



Programa de Pós-Graduação em
Computação Aplicada
Doutorado Acadêmico

Alexsandro Souza Filippetto

Átropos: Um Modelo para Predição de Riscos em Projetos
Baseado em Históricos de Contextos

São Leopoldo, 2019

Alexsandro Souza Filippetto

**ÁTROPOS: UM MODELO PARA PREDIÇÃO DE RISCOS EM
PROJETOS BASEADO EM HISTÓRICOS DE CONTEXTOS**

Tese apresentada como requisito para a obtenção
do título de Doutor, pelo Programa de Pós-
Graduação em Computação Aplicada da
Universidade do Vale do Rio dos Sinos –
UNISINOS

Orientador: Dr. Jorge Luis Victória Barbosa

São Leopoldo

2019

F483a Filippetto, Alexsandro Souza.
Átropos – um modelo para predição de riscos em projetos baseado em históricos de contextos / por Alexsandro Souza Filippetto. – 2019.
123 f. : il. ; 30 cm.

Tese (doutorado) — Universidade do Vale do Rio dos Sinos, Programa de Pós-Graduação em Computação Aplicada, São Leopoldo, RS, 2019.
“Orientador: Dr. Jorge Luis Victória Barbosa”.

1. Gerenciamento de projetos. 2. Gerenciamento de riscos. 3. Análise de riscos. 4. Recomendação de riscos. 5. Gerenciamento ágil de projetos. 6. Teoria da atividade. I. Título.

CDU: 004:65.012.12

AGRADECIMENTOS

A Deus por todas as dádivas recebidas nessa vida, por permitir que convivesse ao lado de grandes pessoas as quais posso chamar de amigos, pelas oportunidades concedidas e pelo dom da vida.

Aos meus queridos pais, Renato e Marisa, pelo exemplo de vida que sempre tive e pelo incentivo incondicional que sempre me propuseram.

Aos meus irmãos Adriano e Elisandro, pessoas muito especiais, por seu apoio e carinho sinceros. A minha sobrinha e afilhada Isabela, que me proporcionou momentos de descontração e alegria em dias difíceis.

Ao professor Dr. Jorge Barbosa pela orientação, confiança e incentivo; por conduzir meu desenvolvimento com muita sabedoria e paciência.

Aos professores Dr. Cláudio Geyer, Dr. Fabiano Hessel e Dr. Rafael Kunst por sua participação na banca e por suas valiosas contribuições no refinamento do trabalho.

Aos professores e funcionários do PPGCA que sempre que foram solicitados deram a sua valorosa contribuição.

Aos meus amigos que souberam compreender a minha ausência.

Ao Banco do Estado do Rio Grande do Sul – Banrisul pelo apoio financeiro e incentivo a realização deste doutorado.

E a todos aqueles que direta ou indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho.

RESUMO

No Gerenciamento de Projetos, as incertezas são uma constante, assim, a administração dos eventos de riscos torna-se estratégica. O gerenciamento adequado dos riscos, através da análise do time e históricos dos projetos desenvolvidos, reduz o risco quanto a desvios do planejamento em relação a tempo, custo e qualidade do projeto. Nesse sentido, o uso dos conceitos da computação ubíqua, como uso de contextos, históricos de contextos e computação móvel, pode auxiliar no gerenciamento proativo dos projetos. Esta Tese propõe um modelo computacional intitulado Átropos para a redução da probabilidade de falha do projeto através da recomendação de riscos. A proposta deste estudo é mostrar um modelo para auxiliar as equipes a identificar e monitorar riscos em diferentes pontos do ciclo de vida dos projetos, além de uma categorização dos riscos, Estrutura Analítica de Riscos (EAR), através de uma ontologia com base na teoria da atividade. Onde a teoria da atividade considera fatores relativos ao contexto em que a atividade se encontra e seu relacionamento com as demais atividades. O modelo proposto segue conceitos aplicados pelo método *Lean*, onde através da análise dos históricos de contextos de projetos é realizada uma predição de riscos para um projeto que se inicia ou para um projeto que está em execução, assim, torna mais ágil a gestão dos riscos, uma vez que o gestor no início de um projeto será conduzido para os riscos que já ocorreram em projetos similares, ou que se tornam muitas vezes problemas durante a execução dos projetos. O trabalho apresenta como contribuição científica o uso de históricos de contextos para recomendar riscos aos projetos. A pesquisa foi conduzida através de dois estudos de caso. O primeiro realizado com duas equipes que avaliaram o uso do modelo durante a execução dos projetos. As recomendações foram avaliadas por uma equipe de projetos composta por 18 profissionais, obtendo um resultado de aceitação de 72,66%. Já o segundo estudo de caso, as recomendações foram comparadas com projetos executados, neste estudo foram utilizados 17 projetos em execução, para avaliar as recomendações de risco. O modelo Átropos obteve uma precisão de 82,92% quando comparados a projetos já executados. Para o histórico, foi utilizado um banco de dados com 153 projetos de uma empresa financeira.

Palavras-Chave: Gerenciamento de Projetos; Gerenciamento de Riscos; Análise de Riscos; Recomendação de Riscos; Gerenciamento Ágil de Projetos; Teoria da Atividade.

ABSTRACT

The uncertainties in Project Management are constant, making the administration of risk events a strategic requirement. A proper risk management through the history of the projects developed reduces the risk of planning deviations from project time, cost and quality. In this sense, the use of concepts of ubiquitous computing, such as contexts, context histories, and mobile computing can assist in proactive project management. This Thesis proposes a computational model called Átropos that aims to reduce the probability of failure in projects through risk recommendation. The purpose of this study is to show a model to help teams identify and monitor risks at different points in the project lifecycle, as well as a risk categorization, Risk Breakdown Structure (RBS), through an ontology based on activity theory. Where activity theory considers factors related to the context in which the activity is located and activity relationship with other activities. The proposed model follows concepts applied by the Lean method, where the use of historical context of projects is performed a prediction of risks to a project that starts or during the project execution, in this way, the model makes the risk management more agile, since the manager at the beginning of project will be presented to risks that already occurred in similar projects, or that often become problems during project execution. The work presents a differential the use of context histories to recommend risks to projects. The research was conducted through two case studies. The first was carried out with two teams that evaluated the use of the model during project execution. The recommendations were assessed by a project team with 18 professionals, obtaining a result of 72,66% acceptance. In the second case study, the recommendations were compared with executed projects, this research conducted a case study with 17 projects in execution to assess the risk recommendations. Where the Atropos model achieved an accuracy of 82,92% accuracy when compared to projects already being executed. For historical, a database with 153 projects was used by a financial company.

Keywords: Project Management; Risk Management; Risk Analysis; Risk Recommendation; Agile Project Management; Activity Theory.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Foco de Pesquisa e Metodologia.....	23
Figura 2: Hierarquia dos Conceitos Empregados na Tese.....	27
Figura 3: Relacionamento entre os Objetivos e Componentes do <i>Framework</i> COSO	32
Figura 4: Processo de Avaliação dos Riscos	33
Figura 5: Processo de Gestão de Riscos	34
Figura 6: Grupo de processos	36
Figura 7: Fluxo dos dados para o gerenciamento de riscos.....	37
Figura 8: Processo de gerenciamento de riscos.....	38
Figura 9: Princípios do Scrum.....	43
Figura 10: Fluxo do Processo <i>Scrum</i>	43
Figura 11: Ciclo de um <i>release</i> em <i>Extreme Programming</i>	44
Figura 12: Princípios do <i>LEAN</i>	45
Figura 13: Terceira Geração da Teoria da Atividade	46
Figura 14: Totais de Trabalhos Pesquisados e Filtros Aplicados.....	50
Figura 15: Estudos Classificados pelo Ano de Publicação e Bases Pesquisadas	53
Figura 16: Classificação dos Artigos de acordo com a Pesquisa Proposta	54
Figura 17: Classificação dos Artigos por Etapa do Gerenciamento de Riscos	55
Figura 18: Métodos ou Técnicas Utilizadas nos Modelos Apresentados.....	56
Figura 19: Mapa de Distribuição dos Estudos por Fase Abordada e Técnicas ou Métodos Utilizados.....	57
Figura 20: Kairós – Modelo para Gerenciamento Ubíquo de Projetos	65
Figura 21: Modelo projetos, pacotes de trabalho e atividades	67
Figura 22: Modelo do indivíduo e suas competências	67
Figura 23: Modelo de Atividades	68
Figura 24: Modelo de riscos	69
Figura 25: Modelo de regras para alocação dos recursos.....	70
Figura 26: Principais Informações para Gestão de Riscos	72
Figura 27: Itens Identificados para Recomendação em Projetos.....	72
Figura 28: Modelo dos requisitos do módulo de riscos.....	73
Figura 29: Modelo de gerenciamento de riscos – Átropos.....	74
Figura 30: Fluxo de Recomendação de Riscos em um Projeto.....	76
Figura 31: Algoritmo de Classificação dos Projetos – <i>classify.py</i>	76
Figura 32: Fluxo de Recomendação de Riscos Durante a Execução do Projeto.....	79

Figura 33: Recomendação através da Análise dos Históricos de Contextos.....	79
Figura 34: Algoritmo para Recomendação de Riscos – risk_recom.py	80
Figura 35: Algoritmo para Cálculo da Distância – distance.py.....	81
Figura 36: OntoRisk - Ontologia dos Riscos dos Projetos	82
Figura 37: OntoActivity - Ontologia das Atividades e Categorias.....	82
Figura 38: Modelo de Entidade Relacionamento Átropos	83
Figura 39: Infraestrutura e Tecnologias Modelo Átropos	84
Figura 40: Arquitetura de Componentes	85
Figura 41: Diagrama de Classes Átropos	87
Figura 42: Informações do Projeto e Configuração do Modelo	88
Figura 43: Avaliação dos Riscos Recomendados.....	88
Figura 44: Análise Qualitativa e Quantitativa dos Riscos.....	89
Figura 45: Riscos Críticos – Análise Qualitativa	90
Figura 46: Análise Quantitativa dos Riscos por Projeto - Valores Esperados	90
Figura 47: Detalhamento dos Riscos.....	91
Figura 48: Riscos Divididos por Categoria	96
Figura 49: Aprendizado do Modelo e Avaliação das Recomendações	98
Figura 50: Recomendações com Diferentes Configurações de Distância da Similaridade dos Históricos de Contextos.....	99
Figura 51: Recomendações Considerando os Históricos de Contextos	100
Figura 52: Comparativo dos Riscos Recomendados com os Projetos Originais.....	100
Figura 53: Apropriação dos Riscos por Profissional.....	102

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Elementos da Teoria da Atividade.....	47
Tabela 2: Questões de Pesquisa do Mapeamento Sistemático	49
Tabela 3: Bases de Dados Pesquisadas e <i>Strings</i> de Pesquisa.....	50
Tabela 4: Artigos Selecionados	52
Tabela 5: Artigos Selecionados de acordo com a Pesquisa Apresentada.....	54
Tabela 6: Artigos Categorizados pela Etapa Abordada do Gerenciamento de Riscos.....	55
Tabela 7: Artigos Classificados pelo Método ou Técnica Abordados	57
Tabela 8: Matriz de Distribuição dos Estudos por Etapa da Gestão de Riscos.....	58
Tabela 9: Comparativo dos Trabalhos Relacionados e Modelo Proposto.....	62
Tabela 10: Análise de Similaridade dos Projetos	78
Tabela 11: Categorização dos Projetos.....	94
Tabela 12: Recomendações Realizadas por Projeto	95
Tabela 13: Análise Semântica para Recomendação dos Riscos.....	95
Tabela 14: Projetos e Características	97
Tabela 15: Perfis dos Profissionais Envolvidos no Estudo de Caso.....	101
Tabela 16: Riscos Apropriados por Profissional	102

LISTA DE ABREVIATURAS

Cód.	Código
Dist.	Distância
Public.	Publicação
Qtd.	Quantidade
Recom.	Recomendação

LISTA DE SIGLAS

BD	Banco de Dados
CLEI	Conferência Latino Americana de Informática
CMMI	<i>Capability Model Maturity Integrate</i>
COSO	<i>The Comitee of Sponsoring Organizations</i>
EAP	Estrutura Analítica do Projeto
EAR	Estrutura Analítica de Riscos
ER	Entidade Relacionamento
ERM	<i>Enterprise Risk Management</i>
GP	Gerenciamento de Projetos
ISO	<i>International Organization for Standardization</i>
JS	<i>Java Script</i>
LSD	<i>Lean Software Development</i>
PLN	Processamento de Linguagem Natural
PMBok	<i>Project Management Body of Knowledge</i>
PMI	<i>Project Management Institute</i>
PO	<i>Product Owner</i>
RBS	<i>Risk Breakdown Structure</i>
RQ	<i>Research Question</i>
SAD	Sistema de Apoio a Decisão
XP	<i>Extreme Programming</i>

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	21
1.1 Definição do Problema e Questões de Pesquisa	22
1.2 Objetivos	24
1.2.1 Objetivo Geral	24
1.2.2 Objetivos Específicos	24
1.3 Método	24
1.4 Organização da Tese	25
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	27
2.1 Risco	27
2.2 Gerenciamento de Riscos	28
2.2.1 Identificação	29
2.2.2 Análise dos Riscos	29
2.2.3 Planejamento de Resposta	30
2.2.4 Monitoração dos Riscos	30
2.3 Abordagens para a Gestão dos Riscos	31
2.3.1 COSO - <i>The Committee of Sponsoring Organizations</i>	31
2.3.2 ISO 31000	34
2.3.3 PMI – <i>Project Management Institute</i>	35
2.3.4 Gestão de Riscos Abordada na Engenharia de Software	38
2.4 Computação Ubíqua	40
2.4.1 Contexto, Histórico de Contextos, Previsão de Contexto	40
2.4.2 Gerenciamento Ubíquo de Projetos	41
2.5 Métodos Ágeis	42
2.5.1 SCRUM	43
2.5.2 XP - <i>Extreme Programming</i>	44
2.5.3 <i>Lean Software Development</i> (LSD)	45
2.6 Teoria da Atividade	46
3 TRABALHOS RELACIONADOS	49
3.1 Definição das Questões de Pesquisa	49
3.2 Processo de Pesquisa	49
3.3 Processo de Seleção	50
3.4 Análise e Classificação	53
3.4.1 RQ1: Quais são os Tipos de Estudos Pesquisados na Área de Gerenciamento de Riscos	54
3.4.2 RQ2: Que etapas do Processo de Gerenciamento de Riscos têm sido foco nos Artigos de Pesquisa	55
3.4.3 RQ3: Quais Métodos ou Técnicas para o Gerenciamento de Riscos são Relatados na Literatura	56
3.4.4 Interpretação dos Dados e Análise	57
3.5 Trabalhos Selecionados e Comparativo	58
3.5.1 Comparativo	61
4 KAIRÓS: GERENCIAMENTO UBÍQUO DE PROJETOS	65
4.1 Representação dos Projetos	66
4.2 Representação dos Indivíduos (Recursos do Projeto)	67
4.3 Representação das Atividades	68
4.4 Representação dos Riscos	69
4.5 Representação das Regras para Alocação dos Recursos	69
5 ÁTROPÓS: UM MODELO PREDITIVO PARA GESTÃO DE RISCOS	71
5.1 Pesquisa com Profissionais em Gerenciamento de Projetos	71
5.2 Modelo Conceitual Átropós	73
5.2.1 Recomendação de Riscos através da Análise de Similaridade dos Projetos	75
5.2.2 Recomendação através da Análise dos Históricos de Contextos	78
5.2.3 Representação do Domínio através da Ontologia Átropós	81
5.2.4 Modelo de Dados	83
5.3 Arquitetura do Modelo	84

5.4 Protótipo	87
6 ANÁLISE DOS RESULTADOS	93
6.1 Coleta de Dados Históricos.....	93
6.2 Cenário 1: Avaliação com Equipes Durante a Execução dos Projetos	93
6.2.1 Recomendação no Início do Projeto	94
6.2.2 Recomendação Durante a Execução do Projeto	95
6.3 Cenário 2: Avaliação das Recomendações através da Análise dos Históricos de Contextos .	97
6.3.1 Avaliação das Recomendações em Relação aos Projetos Originais	97
6.3.2 Avaliação das Recomendações por Especialistas	101
6.4 Resultados e Respostas as Questões de Pesquisa	103
7 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	105
7.1 Trabalhos Futuros.....	106
7.2 Publicações.....	106
REFERÊNCIAS.....	107
ANEXO A – QUESTIONÁRIO APLICADO AOS GESTORES DE PROJETOS	117
ANEXO B - ARTIGOS PUBLICADOS.....	121
ANEXO C – REGISTROS DE SOFTWARE	123

1 INTRODUÇÃO

Atualmente, as organizações estão inseridas em um mundo globalizado e dinâmico, sujeito a rápidas mudanças. Nesse ambiente, novas demandas surgem diariamente impulsionadas pela inovação e posicionamento no mercado. Essas demandas são traduzidas em projetos, onde o gerenciamento é estratégico para a obtenção de resultados satisfatórios que atendam os parâmetros estabelecidos de tempo, custo e qualidade (PMBOK, 2017; DINSMORE, 2010). Este cenário torna-se ainda mais complexo quando se considera empresas distribuídas geograficamente, com matrizes e filiais, cujos grupos de trabalho, além da distância física, têm que superar as diferenças de fusos horários.

Todos os projetos possuem incertezas, sendo elas inevitáveis considerando-se que cada projeto é único e temporário. Os projetos são por natureza expostos a múltiplos riscos. Um risco é qualquer evento ou condição em potencial que, em se concretizando, pode afetar negativamente ou positivamente os objetivos do projeto (PMI, 2019). Se esses riscos não forem tratados de forma eficiente durante o gerenciamento do projeto, com o passar do tempo estes eventos de riscos passarão a se tornar problemas, afetando o desempenho dos projetos, seja nos custos, prazos ou qualidade. As causas dos riscos são os aspectos mais importantes sob o ponto de vista gerencial, enquanto que o uso de informações históricas sobre riscos, problemas ou respostas para mitigação de projetos pode auxiliar em projetos futuros.

Os riscos em projetos são abordados em dois níveis: riscos individuais, atribuídos a uma atividade específica, e riscos gerais que estão ligados ao projeto como um todo. No primeiro nível, onde cada risco é identificado e gerenciado, estes são atrelados às atividades do projeto (PMI, 2019). Com isso, deve-se compreender como o indivíduo se comporta para atingir os objetivos de uma atividade, a fim de identificar os riscos inerentes a este trabalho. Neste sentido, um modelo baseado na Teoria da Atividade (VYGOTSKY, 2015) aborda como estão estruturados os artefatos para alcançar os objetivos. Nessa teoria, Leontiev (2019) evoluiu a visão de Vygostky da ação individual para a atividade (que é coletiva) e Engeström (2014) evoluiu o conceito de atividade para um sistema de atividades, onde as atividades não existem de forma isolada, sendo elas parte de um sistema mais amplo de relações com outras atividades. Sendo assim, para a execução de uma determinada atividade, diversos fatores passam a ser considerados. Nesse sentido, destacam-se os contextos em que as atividades são executadas, os quais são compostos por regras, pelos demais indivíduos envolvidos na atividade, além dos artefatos necessários ao indivíduo para execução dela. Esses artefatos são representados pelas associações que a atividade terá em seu contexto, além das competências e conhecimento necessários ao indivíduo para atingir o objetivo (LEONTIEV, 2019).

O dinamismo das atividades nas organizações, a busca por novos produtos e segmentos de mercado e adequação a mudanças, tornam o gerenciamento de projetos uma área cada vez mais complexa (FILIPPETTO et al., 2016). Neste contexto, abordagens baseadas em métodos ágeis, onde uma de suas características principais é a entrega incremental do produto, assim objetivando entregar valor mais rapidamente ao cliente, se tornam uma alternativa para compor a gestão dos projetos, na busca de resultados mais rápidos ao negócio (SOMMERVILLE, 2015).

O gerenciamento ágil de projetos, baseado em modelos como *Lean* e *Scrum*, por exemplo, agregam princípios ao modelo de gestão dos projetos, tais como, participação ativa dos usuários (clientes do projeto), autonomia para os membros do projeto, entregas menores e frequentes, colaboração e cooperação entre todas as partes envolvidas (PRESSMAN e MAXIM, 2016). Diante do cenário de transformações das organizações decorrente de

movimentos naturais dos ciclos econômicos, estes princípios são importantes para se obter melhores resultados no desenvolvimento dos projetos.

Além disso, em muitas organizações os projetos são executados por equipes distribuídas, o que pode contribuir para o aumento de riscos ao projeto. Quanto maior é o nível de distribuição geográfica, maior é o risco devido aos desafios de comunicação e coordenação, resultando em menor taxa de sucesso para projetos distribuídos (AMBLER, 2012). Nesse sentido, o uso de conceitos introduzidos pela computação ubíqua (WEISER, 1991; BARBOSA, 2015) se mostra uma alternativa para auxiliar os gerentes na condução dos projetos.

Como apresentado por Weiser (1991) e Satyanarayanan (2001), um sistema de computação ubíqua deve ser minimamente intrusivo (OCEGUEDA-MIRAMONTES, SANCHEZ e AGUILAR, 2019), para isso este sistema deve estar ciente de seu contexto (KNAPPMEYER et al., 2013), ou seja, o sistema deve conhecer informações relativas ao usuário e seu ambiente. Com isso o sistema tem maior capacidade de se adaptar as necessidades dos usuários, tornando-se mais proativo (DEY, 2001; SHUAI et al., 2019; GANDODHAR e CHAWARE, 2019), onde a partir de análises de históricos de contextos (por exemplo, a predição de contextos) torna-se possível agir de forma proativa (ROSA et al., 2016).

1.1 Definição do Problema e Questões de Pesquisa

Em torno de 70% dos projetos falham no cumprimento de cronograma, custos e metas de qualidade (FILHO, 2013). Considerando este cenário para a condução dos projetos, alguns desafios são apresentados neste ambiente de gestão, como por exemplo: projetos em ambientes distribuídos; necessidade de resultados ou entrega de valores constantes; falta de integração dos membros da equipe e comunicação; envolvimento de forma ativa de todos os *stakeholders* (clientes, equipe e usuários) e identificação e respostas adequadas aos riscos do projeto.

Um estudo realizado pelo PMI mostra que, nas empresas de TI, a gestão de riscos é a menos praticada disciplina da área de gestão de projetos (LIU et al., 2009). No entanto, nos projetos em que se utilizou gestão de riscos, 70% dos riscos foram detectados e 90% puderam ser evitados. Segundo o PMBoK (2017), as organizações devem estar comprometidas com uma abordagem constante da gestão de riscos ao longo do projeto. Avançar em um projeto sem abordar a gestão de riscos de forma proativa pode comprometer o seu sucesso, devido ao surgimento de ameaças não gerenciadas.

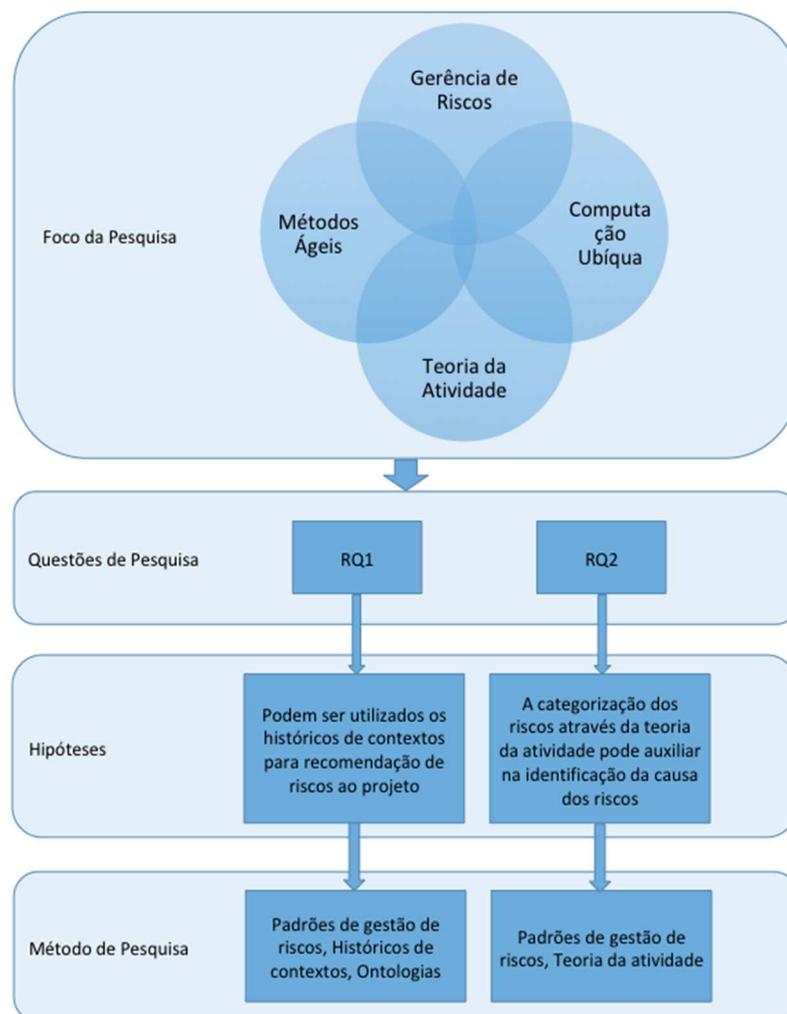
Dessa forma a presente tese aborda o uso dos históricos de contextos dos projetos como ferramenta para auxiliar nos processos para a gestão de riscos com a recomendação de novos riscos, através da identificação de características dos projetos e análise de similaridade dos históricos de contextos dos projetos. Também é proposto no modelo o uso da teoria da atividade (ENGESTRÖM, 2014) para categorização da EAR (Estrutura Analítica de Riscos) para identificação da causa dos riscos. Assim, a presente tese busca responder a seguinte questão de pesquisa: “RQ1. É possível a utilização dos históricos de contextos dos projetos para inferir riscos na fase de identificação dos riscos, considerando as características e similaridade dos projetos?”.

O uso dos históricos de contextos dos projetos pode fornecer informações importantes sobre projetos executados na empresa, além de permitir uma análise sobre as lições aprendidas. Assim, o modelo proposto tem como objetivo identificar riscos e problemas ocorridos em projetos similares para permitir a recomendação de riscos, permitindo assim que os gestores possam tomar as devidas ações para alcançar os objetivos do projeto.

Após o processo de identificação, a categorização adequada dos riscos pode auxiliar os gestores de projetos a encontrar as causas dos riscos. Neste sentido, o modelo utiliza-se dos conceitos empregados pela Teoria da Atividade, dentro dos 6 elementos que a compõe (Objeto, Sujeito, Regras, Divisão do Trabalho, Comunidade e Artefatos Mediadores), para dar suporte ao gerenciamento dos riscos nas atividades do projeto. Desta forma, complementar a primeira questão, esta tese busca responder se a Teoria da Atividade pode ser aplicada para categorização dos riscos. Assim, é derivada uma segunda questão de pesquisa: “RQ2. A Teoria da Atividade pode auxiliar para a categorização da Estrutura Analítica de Riscos do projeto?”.

A Figura 1 apresenta a concentração do foco de pesquisa, tais como gerência de riscos, teoria da atividade, métodos ágeis e computação ubíqua. Conceitos estes, que através de suas intersecções dão origem ao modelo Átropos. A figura também apresenta o desdobramento das questões de pesquisa (RQ1 e RQ2) e hipóteses definidas para cada questão.

Figura 1: Foco de Pesquisa e Metodologia



Fonte: Elaborado pelo autor.

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo Geral

O objetivo geral desta tese consiste em propor um modelo computacional baseado em históricos de contextos que suporte à gestão de riscos de projetos, denominado Átropos, capaz de auxiliar os gestores através da recomendação de riscos para um projeto.

A partir do tema principal, são aprofundados assuntos em áreas específicas, como a predição de contextos, históricos de contextos, modelos ágeis para execução de projetos e a teoria da atividade para auxiliar na identificação de riscos nas atividades do projeto.

A tese também apresenta o modelo denominado Kairós para gerenciamento ubíquo de projetos. O modelo Kairós é apresentado com o objetivo de contextualizar onde esta tese de doutorado está inserida. Além do modelo mais amplo para gestão de projetos elaborado nesta tese, ter derivado outras pesquisas, tais como, a alocação dinâmica de recursos, gestão de tempo através da análise das atividades e predição sobre atrasos em cronogramas e gerenciamento de escopo através da predição de requisitos aos projetos.

1.2.2 Objetivos Específicos

Nesse sentido busca-se atingir os seguintes objetivos específicos:

- a) realizar um estudo sobre o estado da arte da computação ubíqua, históricos e previsão de contextos, padrões voltados para o gerenciamento de projetos e gestão de riscos, métodos ágeis, teoria da atividade e como esses tópicos podem auxiliar na condução com eficiência dos riscos em projetos;
- b) criar um modelo para a gestão de riscos em projetos, que aplique a recomendação de riscos para um novo projeto, e a predição de novos riscos durante sua execução, além de suportar as demais etapas da gestão de riscos (identificação, análise, resposta aos riscos, monitoramento e controle);
- c) concentrar os estudos em tópicos específicos da computação ubíqua, como históricos de contextos, predição de contextos, além de conceitos específicos relacionados ao gerenciamento de riscos e teoria da atividade;
- d) implementar um protótipo e aplicá-lo para avaliar a contribuição do modelo.

1.3 Método

A partir da definição de um modelo e sua implementação através de um protótipo que aplicou os conceitos apresentados para a gestão de riscos em projetos, este foi utilizado em diferentes projetos, a fim de avaliar a efetividade e a aceitação do modelo. Para isso os seguintes passos foram executados como método de pesquisa:

- a) na primeira etapa foram realizados os estudos sobre os temas básicos da pesquisa: gerenciamento de riscos e metodologias, gerenciamento de projetos, computação ubíqua, histórico de contextos, métodos ágeis e a teoria da atividade;

- b) a segunda etapa envolveu a pesquisa por trabalhos relacionados à gestão de riscos em projetos. realizou-se uma pesquisa buscando trabalhos que apresentassem modelos ou pesquisas relacionadas a gestão de riscos em projetos. A partir dos artigos e resultados obtidos nesta pesquisa, foram elencados os trabalhos que tinham relação com o modelo Átropos. O estudo deles permitiu a discussão de lacunas de pesquisa na gestão dos riscos em projetos;
- c) na terceira etapa, foi realizada uma pesquisa que envolveu 56 profissionais atuantes na indústria da área de desenvolvimento de software, incluindo gerentes de projetos, analistas, equipes de projetos e professores. Um questionário eletrônico foi distribuído aos participantes, com questões de múltipla escolha e descritivas. A pesquisa teve como objetivo identificar lacunas e áreas de melhorias quanto a gestão de riscos para aplicação do modelo Átropos;
- d) ao se analisar os trabalhos relacionados e as lacunas referentes ao gerenciamento de riscos, na quarta etapa foi concebido o modelo Átropos, considerando um conjunto de melhores práticas para a gestão de riscos (PMBOK, 2017; PMI, 2019; SOMMERVILLE, 2015; PRESSMAN e MAXIM, 2016), contemplando todas as fases para a gestão de riscos em projetos (identificação, análise, planejamento de respostas e monitoração dos riscos). Além de contemplar as fases para gestão, o modelo permite a colaboração entre a equipe responsável pelo projeto, com o objetivo de dar suporte ao desenvolvimento do projeto, utilizando-se de conceitos da computação móvel. O modelo permite a análise das informações através de um conjunto de *Bots* que monitoram a aplicação para a geração da recomendação de novos riscos ao projeto. É considerada a similaridade dos projetos armazenados no histórico com as características do projeto em execução. Os *Bots* são componentes de software autônomos que possuem tarefas e buscam os objetivos definidos para si, podendo simular as ações repetidas vezes (YANG et al., 2019). Desta forma, no modelo Átropos, os *Bots* analisam os eventos (alterações no projeto, alteração de cronograma, um risco que se torna problema) que possam ocorrer no projeto de forma contínua, para que novas recomendações sejam realizadas;
- e) após a definição do modelo, a quinta etapa foi a implementação de um protótipo a ser utilizado para o gerenciamento de riscos em projetos, através de uma interface mobile;
- f) a partir do protótipo, a sexta etapa selecionou projetos nos quais possam ser aplicados o modelo proposto. Para utilização dos conceitos de histórico e predição de contextos, os ambientes selecionados contêm informações históricas para utilização nos métodos e/ou algoritmos;
- g) a sétima etapa consistiu na documentação dos resultados obtidos pela avaliação da aplicabilidade do modelo para predição de riscos nos projetos.

1.4 Organização da Tese

Esta tese está estruturada em sete capítulos, sendo que, no primeiro, encontra-se a introdução. Os demais capítulos são descritos a seguir:

- a) Capítulo 2: Fundamentação Teórica – trata dos conceitos utilizados neste trabalho. Neste capítulo, são descritos os conceitos referentes a risco, além de métodos para a gestão de riscos, tais como, COSO, ISO 31000, PMI e modelos

de engenharia de software. São apresentados ainda a visão de computação ubíqua, contextos, métodos ágeis e o modelo da teoria da atividade;

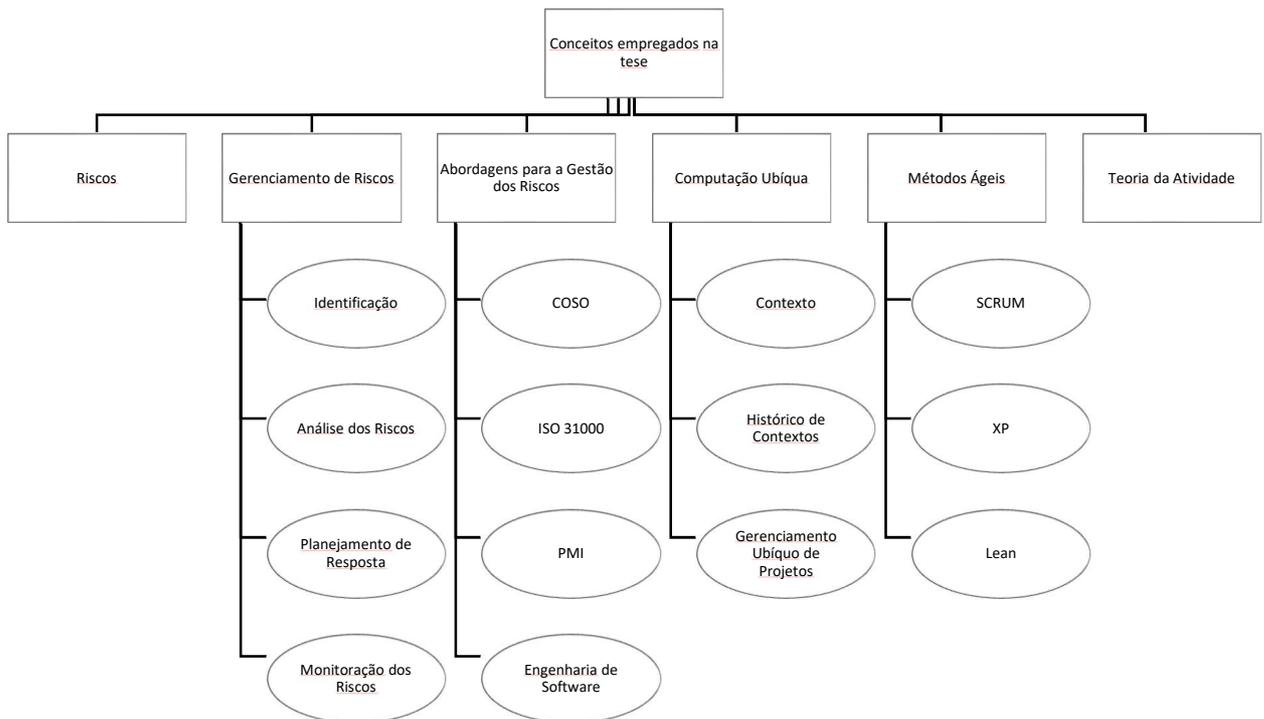
- b) Capítulo 3: Trabalhos Relacionados – inicialmente é apresentado um mapeamento sistemático realizado na área de gerenciamento de riscos para identificação de modelos que possuam relação com a proposta, além de uma visão dos trabalhos selecionados e um comparativo entre estes;
- c) Capítulo 4: Kairós - Gerenciamento Ubíquo de Projetos – apresenta o modelo para o gerenciamento ubíquo de projetos. É apresentado o modelo conceitual, juntamente com seus principais módulos. Este capítulo é apresentado com o objetivo de contextualizar como o modelo Átropos está inserido na gestão de projetos;
- d) Capítulo 5: Átropos – neste capítulo é descrito o modelo para a gestão de riscos, onde são definidas sua arquitetura, aspectos de implementação e conceitos trazidos pelo modelo;
- e) Capítulo 6: Análise dos Resultados – apresenta o detalhamento dos cenários para aplicação do estudo de caso para validar o modelo Átropos, com o objetivo de avaliar a assertividade das recomendações de riscos;
- f) Capítulo 7: Considerações Finais – contém as considerações finais da tese, respondendo as questões de pesquisas elaboradas com a validação das hipóteses elaboradas.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Este capítulo sistematiza os principais conceitos utilizados para desenvolvimento do modelo apresentado nesta tese, intitulado Átropos. Inicialmente são apresentados os conceitos referentes a risco, para contextualização da proposta. Em seguida é apresentado o estado da arte sobre o gerenciamento de riscos e suas abordagens através de modelos, tais como, COSO (*The Committee of Sponsoring Organizations*), ISO (*International Organization for Standardization*), PMI (*Project Management Institute*), para dar subsídio ao desenvolvimento do modelo proposto na tese.

Após são abordados os fundamentos da computação ubíqua com o objetivo de mostrar como o uso de contextos e históricos de contextos podem auxiliar no gerenciamento de riscos. Enquanto que os métodos ágeis são apresentados para definir como o modelo para a gestão de riscos pode ser incorporado a modelos ágeis e tradicionais para gestão de projetos. Por fim, é apresentado o estado da arte da teoria da atividade, com o objetivo de mostrar como a teoria pode contribuir para um melhor gerenciamento de riscos. Estes conceitos são apresentados na Figura 2 a qual mostra hierarquicamente como estes conceitos estão organizados na tese.

Figura 2: Hierarquia dos Conceitos Empregados na Tese



Fonte: Elaborado pelo autor.

2.1 Risco

O termo risco tem sua origem nas palavras *risicu* ou *riscu*, do latim, com o sentido de arriscar, ousar. Normalmente entende-se risco como sendo uma possibilidade de um problema ocorrer, mas em seu conceito, o risco envolve a quantificação e qualificação da incerteza, tanto relacionado a perdas quanto a ganhos.

Riscos são eventos ou condições incertas que em ocorrendo irão causar um efeito negativo ou positivo nos objetivos do projeto (PMBOK, 2017). Muitos eventos podem ocorrer durante a execução do projeto, esses eventos geram uma situação em que poderão causar um impacto no projeto, podendo ter uma ou mais causas (PFLEEGER, 2007).

Os riscos podem ameaçar o projeto, o produto que se está desenvolvendo ou a organização, sendo classificados nessas três categorias (SOMMERVILLE, 2015; PRESSMAN e MAXIM, 2016):

- Riscos de Projeto: são aqueles que ameaçam o plano de projeto, afetam o cronograma, custos, pessoal ou a *baseline* do projeto;
- Riscos do Produto: são os riscos que podem afetar a qualidade do produto que está sendo desenvolvido, nesse caso a ambiguidade de especificações ou incertezas na definição podem gerar riscos ao produto;
- Riscos do Negócio: são aqueles riscos atrelados a organização que está desenvolvendo o projeto ou adquirindo o produto resultante deste projeto.

Os riscos têm sua origem nas incertezas existentes na execução do projeto. Mesmo ao se executar um planejamento para realização das atividades, o risco em um nível ou outro é inerente a todas as atividades (NEWTON, 2011). Os riscos se diferenciam de outros eventos no projeto através de algumas características principais (PFLEEGER, 2007; AVEN, 2016):

- Uma perda associada ao evento: normalmente os riscos estão atrelados a perdas no projeto. O evento gera uma situação em que algo negativo acontece;
- Probabilidade e impacto do evento ocorrer: a probabilidade deve definir um grau para a incerteza da ocorrência do evento, podendo seguir uma escala para análise, por exemplo. Já o impacto, irá avaliar quais as consequências no projeto, em o evento de risco ocorrendo. O impacto pode ser medido em valores monetários ou através de uma escala;
- O desvio de um valor de referência e as incertezas associadas: o quanto o risco analisado pode mudar a linha de base definida no projeto, seja em termos de tempo ou custo;
- O grau em que pode-se mudar o resultado: para cada risco identificado, deve-se determinar o que pode ser realizado para minimizar ou evitar o impacto do evento de risco.

No contexto da gestão de riscos, estes também podem ser classificados como: (a) Riscos previsíveis, onde é possível sua identificação através de projetos anteriores, uma análise no plano de projeto para identificação dos riscos ou por especialistas na área; (b) Riscos imprevisíveis, são de difícil identificação durante a execução do projeto, normalmente identificados apenas na ocorrência do evento (PRESSMAN e MAXIM, 2016).

As propriedades do risco tais como probabilidade e impacto, podem ser modificadas ao longo do projeto, de modo que parte do trabalho do gerente do projeto será acompanhar e monitorar estes valores com o decorrer de sua execução.

2.2 Gerenciamento de Riscos

O gerenciamento de riscos está sendo considerado, cada vez mais, como uma das principais atividades dos gerentes de projetos (SOMMERVILLE, 2015). A gestão dos riscos

consiste na identificação, análise, avaliação e estabelecimento de planos para minimizar os seus efeitos (VALERIANO, 2009; PMI, 2019). A gestão de riscos é geralmente definida como um conjunto de princípios e práticas que visam identificar, analisar e gerar respostas aos fatores de risco com o objetivo de melhorar as chances de alcançar os resultados do projeto (BANNERMAN, 2008).

O processo de gerenciamento de riscos é um processo iterativo, que deve continuar durante todo o projeto. A constância deste processo permite a adaptação das análises com as informações que surgem durante a evolução do projeto. Portanto, uma vez traçados os planos, a evolução deve ser monitorada (SOMMERVILLE, 2015).

Os riscos em projetos podem ser analisados através de duas abordagens: reativa e proativa. Na forma reativa aceita-se o risco e este pode ser monitorado ao longo do projeto. Para estes casos o gerenciamento o risco deve reservar recursos para enfrentar os riscos caso estes se tornem problemas. Já uma abordagem proativa se inicia antes da execução técnica do projeto, visando identificar os riscos antes de se tornarem problemas. Neste contexto, os riscos são identificados, analisados quanto à probabilidade de ocorrência e impactos e definidas estratégias de resposta aos riscos, devendo ainda os riscos serem monitorados ao longo do projeto (PRESSMAN e MAXIM, 2016; DHLAMINI et al., 2009).

O gerenciamento de riscos é uma área importante para execução dos projetos, devido à dinâmica e incerteza que os permeia. Más definições, erros nas estimativas de prazos ou mudanças mal especificadas são alguns exemplos de riscos que podem impactar um projeto. Em grande parte dos modelos para gestão de riscos, o processo de gerenciamento envolve quatro estágios principais: identificação, análise dos riscos, planejamento e monitoramento.

2.2.1 Identificação

O processo de identificação de riscos envolve a determinação dos riscos que podem afetar o projeto e a documentação das suas características. Segundo Pressman e Maxim (2016, p. 650) a identificação dos riscos pode ser definida como:

“A identificação do risco é uma tentativa sistemática para especificar ameaças ao plano do projeto (estimativas, cronogramas, recursos, etc). Identificando os riscos conhecidos e previsíveis, o gerente do projeto dá o primeiro passo no sentido de evitá-los quando possível e controlá-los quando necessário.”

Durante o processo de identificação dos riscos, estes podem ser categorizados a fim de auxiliar a próxima etapa de análise, sendo identificados inicialmente como riscos genéricos ao projeto ou riscos específicos do produto (PRESSMAN e MAXIM, 2016). Onde os riscos genéricos podem apresentar uma ameaça a todo o projeto ou a própria organização em que este está sendo desenvolvido. Já os riscos específicos são inerentes ao produto que se está desenvolvendo, em geral estes riscos são atribuídos as atividades a serem realizadas para execução do projeto.

2.2.2 Análise dos Riscos

A análise dos riscos é dividida em duas etapas: (a) a análise qualitativa compreende o processo de priorização de riscos para análise ou ação posterior, através da avaliação e combinação de sua probabilidade de ocorrência e impacto, podendo ser gerada uma tabela para

priorização dos riscos; (b) a análise quantitativa tem por objetivo analisar numericamente o efeito dos riscos nos objetivos do projeto (PMBOK, 2017), definindo se os riscos possuem maior impacto ou probabilidade no projeto.

Através da análise de riscos, classificando estes através de sua probabilidade de ocorrência e impacto, pode-se obter uma lista priorizada de riscos. Onde, através da lista analisada destacam-se os riscos de maior importância para o projeto, possibilitando dispender maiores esforços gerenciais nos mesmos. Deste modo, as equipes devem identificar quais os riscos que causam maior impacto e conseqüentemente contribuir para aumentar as chances de falha do projeto, para então justificar seus esforços neste grupo de riscos.

2.2.3 Planejamento de Resposta

Após a identificação e análise, é possível planejar as respostas aos riscos. Neste processo desenvolvem-se opções e ações para aumentar as oportunidades e reduzir as ameaças aos objetivos do projeto. Tipicamente, as estratégias de resposta ao risco visam reduzir ou eliminar a probabilidade da ameaça ocorrer ou reduzir o impacto do risco sobre o projeto. Essas estratégias são formuladas e implementadas em resposta aos riscos identificados. Quatro estratégias comuns de resposta ao risco são encontradas na literatura (PMBOK, 2017; BANNERMAN, 2008):

- Prevenir: esta estratégia visa evitar que o evento negativo ocorra ou impacte no projeto. É uma estratégia conservadora, utilizada normalmente para riscos críticos. Neste caso o plano de projeto pode ser alterado para evitar as circunstâncias que possam gerar o evento negativo;
- Transferir: esta abordagem passa a responsabilidade de um risco para um terceiro. Esta estratégia não elimina ou reduz o risco, ela simplesmente repassa a um terceiro a gestão deste risco;
- Mitigar: a mitigação é utilizada para reduzir a probabilidade e/ou o impacto de um evento de risco, com o objetivo de reduzir o valor monetário esperado no caso do risco ocorrer, a partir de ações proativas;
- Aceitar: neste caso, sabe-se do risco, mas como estratégia se opta por aceitar sua ocorrência em caso do evento acontecer. Pode ser estabelecida uma estratégia ativa, com reservas para contingência para lidar com os riscos (CARVALHO, 2015). Esta estratégia é utilizada quando o risco possui uma probabilidade ou impactos baixos no projeto.

A seleção da resposta mais adequada a cada risco deve considerar o momento em que esta deve ser aplicada e se o esforço a ser executado é apropriado a severidade e impacto que o risco pode causar ao projeto. Independente da resposta selecionada, o endereçamento desta deve ser acordado entre todas as partes interessadas ao projeto, uma vez que irá gerar um custo para gerenciamento de cada risco tratado.

2.2.4 Monitoração dos Riscos

Por fim, o processo envolve controlar os riscos, implementando planos de respostas a estes, acompanhando os riscos identificados, monitorando riscos residuais, identificando novos riscos e avaliando a eficácia do processo de gerenciamento dos riscos durante todo o projeto

(PMBOK, 2017; PMI, 2019). O gerente de projetos deve monitorar os fatores que podem influenciar se o risco está se tornando mais ou menos provável durante a execução do projeto.

2.3 Abordagens para a Gestão dos Riscos

Diferentes abordagens são apresentadas para o gerenciamento de riscos em projetos. Estas abordagens visam sistematizar ou auxiliar os responsáveis na gestão dos riscos e apresentar como a gestão de riscos deve ser inserida nos processos para o gerenciamento dos projetos.

2.3.1 COSO - *The Committee of Sponsoring Organizations*

O COSO (*The Committee of Sponsoring Organizations*) é uma organização sem fins lucrativos, criada em 1985 nos EUA com o objetivo de prevenir e evitar fraudes nos processos internos de uma organização. Este comitê foi responsável pela construção e publicação de um *framework* (*Internal Control – Integrate Framework*) com o objetivo de auxiliar as empresas e organizações a aperfeiçoar seus sistemas de controles internos. Em versões posteriores do *framework* foi intensificado o foco e preocupação com o gerenciamento de riscos nas organizações com o objetivo de se ter uma estratégia mais clara e capaz de identificar os riscos, avaliar e administrá-los dentro de uma empresa (COSO, 2007).

Todas as organizações, independentes de sua finalidade, existem para gerar valor as partes interessadas. Porém, as organizações atuam em ambientes nos quais diversos fatores contribuem nas incertezas para a busca de seus objetivos. Neste ambiente de incertezas, os administradores devem determinar o nível que será aceito de incertezas e como estas irão impactar nos resultados esperados para a organização. As incertezas representam os riscos à organização. O gerenciamento de riscos corporativo visa tratar as incertezas inerentes às organizações a fim de maximizar o valor esperado. De acordo com o COSO (2007, p. 17), o gerenciamento de riscos corporativos pode ser entendido como:

“O gerenciamento de riscos corporativos é um processo conduzido em uma organização pelo conselho de administração, diretoria e demais empregados, aplicado no estabelecimento de estratégias, formuladas para identificar em toda a organização eventos em potencial, capazes de afetá-la, e administrar os riscos de modo a mantê-los compatível com o apetite a risco da organização e possibilitar garantia razoável do cumprimento dos seus objetivos.”

Dado que o risco é uma consequência inerente na busca de valor dentro das organizações, as corporações com visão estratégica procuram gerenciar os riscos em todas as partes de sua organização, de modo que apenas os riscos analisados e aceitáveis possam vir a ocorrer. Para isso as empresas devem possuir um processo prático para análise e avaliação desses riscos, e este deve ser corretamente dimensionado para o tamanho da organização e sua complexidade (CURTIS e CAREY, 2012).

O *framework* proposto pelo COSO, representado através de um cubo na Figura 3, é dividido em três visões. Uma visão que expressa através de três categorias os objetivos da organização, descritos abaixo:

- Operações: possui como meta a utilização eficiente e eficaz de todos os recursos mantendo assim a eficiência das operações da organização;

- Divulgação: refere-se à confiabilidade das informações e divulgação de relatórios financeiros e não financeiros apresentados pela organização, demonstrando transparência em seu processo;
- Conformidade: fundamentado no cumprimento das legislações e regras vigentes para a organização. Além do cumprimento das leis, pode ser definido através de padrões ou modelos de mercado.

Figura 3: Relacionamento entre os Objetivos e Componentes do Framework COSO



Fonte: McNally (2013).

A segunda visão do *framework* apresenta cinco componentes inter-relacionados, que são oriundos do método que cada empresa administra e gerencia seus processos, os cinco componentes são descritos como:

- Ambiente de Controle: estabelece um conjunto de normas e processos para condução do controle interno da organização. Este componente define questões éticas, valores baseados na missão da empresa, responsabilidades dentro da organização;
- Avaliação de Riscos: os objetivos da organização devem estar especificados de forma clara a permitir uma identificação e avaliação dos riscos relacionados a estes objetivos. A avaliação dos riscos deve definir uma base para determinar como os riscos serão gerenciados. O processo deve ser estabelecido definindo níveis aceitáveis e respostas possíveis para mitigação dos riscos;
- Atividades de Controle: são estabelecidas as políticas e procedimentos a serem implementadas para contribuir para a mitigação dos riscos a fim de alcançar os objetivos estabelecidos. Estas atividades são realizadas em todos os níveis da organização;
- Informações e Comunicações: as organizações devem obter e gerar informações relevantes sobre o processo para dar suporte ao controle interno. A organização deve definir formato, periodicidade e público alvo para comunicar as partes interessadas, considerando a comunicação interna ou externa a organização;
- Monitoramento das Atividades: todo o processo é monitorado, todas as deficiências no processo devem ser comunicadas para que as ações corretivas possam ser tomadas em tempo hábil, desse modo a organização pode agir proativamente no processo.

A terceira dimensão do cubo mostra que o *framework* é adaptável a diferentes estruturas em uma organização, permitindo que os controles internos sejam considerados em um nível de entidade da empresa, tais como, uma divisão, uma unidade operacional ou a um nível funcional.

Para apoiar o controle interno, relacionado à gestão dos riscos, é especificado um processo complementar ao componente de Avaliação de Riscos, denominado *Enterprise Risk Management* (ERM), que visa auxiliar a organização na busca dos objetivos definidos para organização mitigando os riscos. As etapas do processo de avaliação dos riscos são apresentadas na Figura 4.

Figura 4: Processo de Avaliação dos Riscos



Fonte: Curtis e Carey (2012).

O processo de avaliação dos riscos se divide em seis etapas, descritas conforme segue (CURTIS e CAREY, 2012):

- Identificação dos riscos: a identificação dos riscos visa gerar uma lista abrangente de todos os riscos e oportunidades categorizados, para cada nível da organização, seja uma unidade operacional ou departamento. Nesta fase muitos riscos podem ser identificados, devendo estes ser avaliados e priorizados antes da definição de respostas;
- Desenvolvimento de critérios de avaliação: a primeira atividade dentro da avaliação do risco é definir um conjunto comum de critérios para avaliação dos riscos a ser utilizado em toda a organização. Normalmente os riscos e oportunidades são avaliados por sua probabilidade e impacto;
- Avaliação de riscos: nesta fase deve ser avaliado o grau de exposição ao risco. Devem ser atribuídos valores a cada risco elencado. Os valores podem ser atribuídos através de uma análise qualitativa dos riscos e uma análise quantitativa;
- Avaliação das interações do risco: grande parte dos riscos não existe de forma isolada, eles podem possuir interações com outros riscos causando um impacto maior do que estimados de forma isolada. Desta forma é necessário avaliar quais riscos possuem interações com outros, e reavaliar seu impacto e probabilidade, através de uma matriz de interações ou utilizando uma distribuição de probabilidade agregada;
- Priorização dos riscos: nesta etapa os riscos são priorizados comparando com os limites de tolerância adotados pela organização. Esta ordenação dos riscos leva em consideração além dos critérios de probabilidade e impactos identificados, outros critérios subjetivos, tais como, impacto na imagem da organização, vulnerabilidades a empresa, impacto na saúde ou segurança dos indivíduos;
- Resposta ao risco: após as etapas de identificação, avaliação e mensuração dos riscos, então devem ser definidas respostas a estes (aceitar, reduzir, compartilhar, evitar ou explorar). Dificilmente os riscos conseguem ser eliminados, assim é preciso realizar uma análise de custo-benefício das respostas

possíveis, para então selecionar uma resposta compatível com a redução (impacto ou probabilidade) que irá causar ao evento de risco.

2.3.2 ISO 31000

A ISO 31000 é uma norma de referência mundial em gestão de riscos, cujo objetivo é fornecer princípios e diretrizes genéricas para a gestão de risco. Podendo ser aplicada nas organizações independentes de seu segmento ou tamanho para os diferentes tipos de riscos (ABNT, 2009).

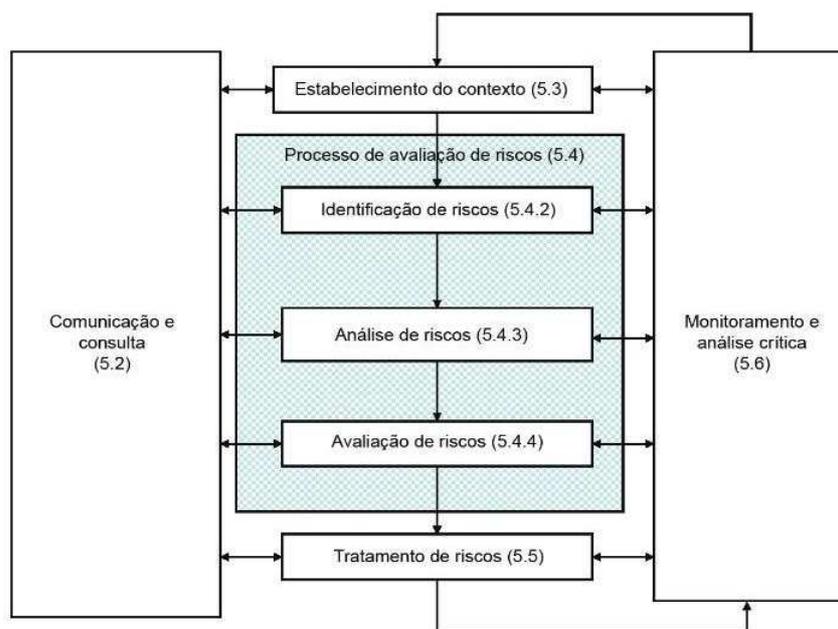
Segundo a norma 31000 (ABNT, 2009), risco é o “efeito da incerteza nos objetivos”. Este efeito trata-se de um desvio do planejamento realizado, podendo ser positivo ou negativo. Os riscos são normalmente caracterizados pela probabilidade dos eventos potenciais ocorrerem e suas consequências sobre os objetivos.

A ISO 31000 é composta pelas seguintes normas e complementos:

- ISO 31000:2009: Informações básicas, princípios e diretrizes para a implementação da gestão de riscos;
- Guia 73:2009: Vocabulário relacionado à gestão de riscos;
- ISO/IEC 31010:2009: técnicas para o processo de avaliação e gestão de riscos;
- ISO/TR 31004:2010: orientação para implementação da ISO 31000.

Cada setor ou segmento específico para aplicação da gestão de riscos possui necessidades particulares, percepções e critérios diversificados. Assim, uma das características da norma é a inclusão do contexto da atividade no início do processo para gestão dos riscos. O estabelecimento do contexto visa demonstrar os objetivos da organização, o ambiente em que esta inserida, partes interessadas e diversidade dos riscos. Nesta abordagem, o processo para gestão de riscos é apresentado na Figura 5 através de suas etapas.

Figura 5: Processo de Gestão de Riscos



As etapas do processo apresentados na Figura 5 são descritos conforme segue (ABNT, 2009):

- Comunicação e consulta: é um processo contínuo e iterativo conduzido na organização para fornecer, obter ou compartilhar informações. A comunicação e consulta implica no envolvimento das partes interessadas internas e externas, objetivando considerar seus pontos de vista e conhecendo seus objetivos, devendo ocorrer durante todas as fases da gestão de risco;
- Estabelecimento do contexto: estabelece o contexto em que a organização está inserida definindo os parâmetros a serem considerados para a gestão dos riscos. Definindo o que a organização quer alcançar e os fatores internos (estrutura organizacional, governança, políticas internas, objetivos, normas e padrões) e externos (ambiente cultural, social, político, econômico, legal, regulatório) que podem influenciar o sucesso do alcance desses objetivos;
- Identificação de riscos: esta etapa possui o objetivo de identificar as fontes de riscos, áreas impactadas, eventos, causas e consequências potenciais a organização ou projeto. Como resultado deve ser gerada uma lista abrangente dos riscos baseada nos eventos identificados que possam impactar na realização dos objetivos;
- Análise de riscos: esta etapa envolve a compreensão dos riscos, suas causas e fontes. Além das consequências, que podem ser positivas ou negativas, e a probabilidade que o evento de risco possa ocorrer. A interdependência dos riscos é analisada, pois o risco pode ser gerado por mais de uma causa e podem afetar vários objetivos;
- Avaliação de riscos: sua finalidade é auxiliar na tomada de decisões com base na análise já realizada. São comparados os níveis de riscos encontrados com o contexto previamente estabelecido. A partir dessa comparação é gerada uma lista de prioridades, com os riscos que devem ser considerados para o tratamento;
- Tratamento de riscos: este processo envolve a seleção de uma ou mais opções para tratar os riscos e sua implementação. Após a implementação, podem ser fornecidos novos controles para a gestão dos riscos ou modificar os existentes. Para seleção do tratamento mais adequado ao risco, é necessária uma análise dos custos e benefícios decorrentes, além de uma avaliação de novos riscos que podem ser gerados a partir da resposta implementada. As partes interessadas devem fazer parte da decisão quanto às respostas, uma vez que poderá gerar impacto nos objetivos ou mesmo na organização;
- Monitoramento e análise crítica: esta etapa ocorre durante todo o ciclo de gestão dos riscos, envolvendo uma análise e verificação contínua. O monitoramento deve medir constantemente o desempenho, para prover a tomada de ações corretivas ou preventivas na ocorrência dos eventos, novos riscos identificados, mudanças no contexto interno e externo ou tendências.

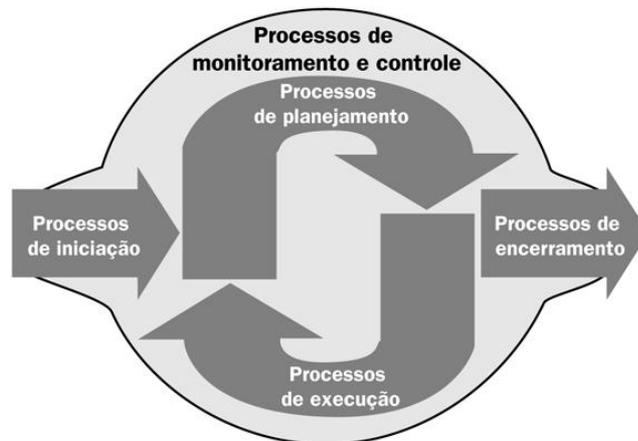
2.3.3 PMI – *Project Management Institute*

A crescente aceitação do gerenciamento de projetos indica que a aplicação de conhecimento, ferramentas e técnicas adequadas pode ter um impacto significativo no sucesso de um projeto. O *Project Management Body of Knowledge – PMBOK* (PMBOK, 2017)

identifica e descreve esse conjunto de melhores práticas para o gerenciamento de projetos. O PMBOK diz que "o gerenciamento de projetos é a aplicação de conhecimento, habilidades, ferramentas e técnicas às atividades do projeto a fim de atender aos seus requisitos". Um dos objetivos da gerência de projetos é otimizar os recursos (tempo, orçamento, recursos, etc.) para atingir o resultado final do projeto com sucesso.

Todo projeto pode ser mapeado em cinco macroprocessos (Iniciação; Planejamento; Execução; Monitoramento e Controle; Encerramento), como apresentado na Figura 6. Estes macroprocessos fazem parte do ciclo de vida dos projetos (CARVALHO, 2015). Os grupos de processos são vinculados de acordo com as saídas que produzem e podem ocorrer tantas quantas forem as interações planejadas para o projeto.

Figura 6: Grupo de processos

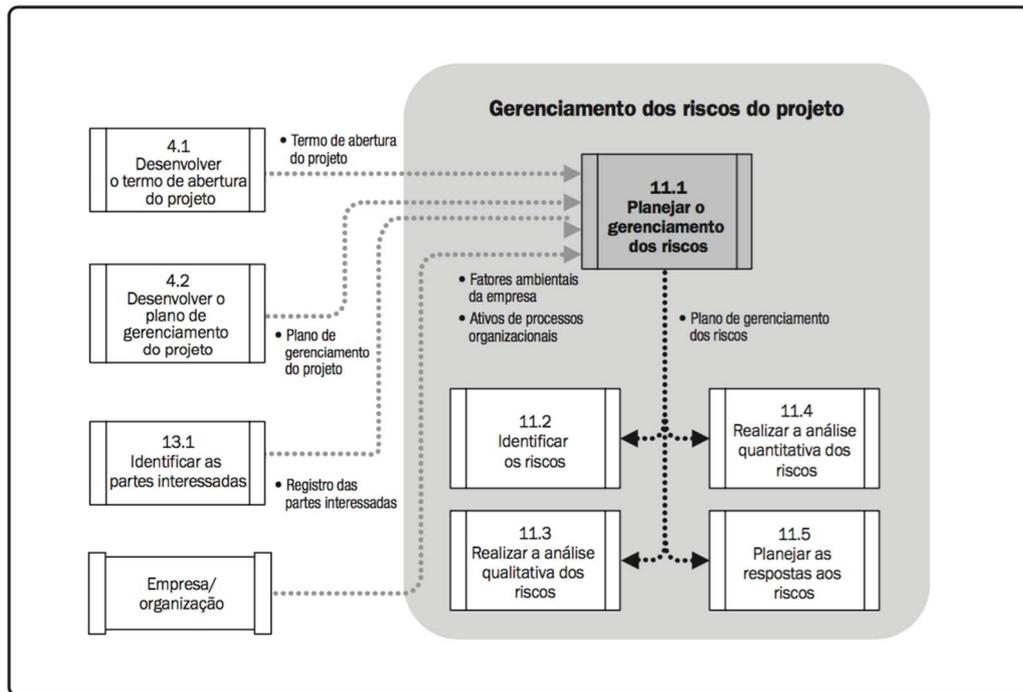


Fonte: PMBOK (2017).

A gestão de projetos está concentrada em dez áreas de conhecimento: Integração; Escopo; Tempo; Custo; Qualidade; Recursos Humanos; Comunicações; Riscos; Aquisições e Partes Interessadas (PMBOK, 2017). Onde cada área de conhecimento é definida por um conjunto de processos, para que os resultados esperados sejam atendidos. Os processos são ações e atividades inter-relacionadas, que são executadas para alcançar um resultado. Para que o projeto possa atingir os resultados esperados, devem ser selecionados os processos apropriados para cumprir seus objetivos. Estes processos visam garantir um fluxo eficaz entre as atividades do projeto ao longo de seu ciclo de vida.

A área de gestão de riscos compreende os processos de: Planejar o gerenciamento dos riscos; identificar os riscos; realizar a análise qualitativa dos riscos; realizar a análise quantitativa dos riscos; planejar as respostas aos riscos e controlar os riscos (PMBOK, 2017; VALERIANO, 2009). Estes processos executados de forma sistemática visam maximizar a probabilidade da ocorrência dos efeitos positivos e minimizar as consequências dos efeitos negativos (CARVALHO, 2015). A Figura 7 apresenta o fluxo de dados dos principais processos que possuem integração com a área de gestão dos riscos.

Figura 7: Fluxo dos dados para o gerenciamento de riscos



Fonte: PMBOK (2017).

Todos os planos auxiliares gerados no desenvolvimento do projeto devem ser levados em consideração durante a gestão dos riscos. Devem ser analisados dados desde os processos iniciais, como o desenvolvimento do termo de abertura, até a última fase do projeto, durante os processos de encerramento (PMBOK, 2017; DINSMORE, 2010; CARVALHO, 2015). Os seis processos que compõem a gestão de riscos são descritos conforme segue:

- Planejar o gerenciamento dos riscos: neste processo são definidas as atividades que estarão envolvidas no gerenciamento de riscos que serão conduzidos ao longo da execução do projeto, além de métodos ou ferramentas que serão utilizados no projeto;
- Identificar os riscos: deve identificar e documentar as características dos riscos que podem afetar os objetivos do projeto. Trata-se de um processo contínuo, que se estende desde o início do projeto até seu término;
- Realizar a análise qualitativa dos riscos: este processo consiste em uma análise sobre os riscos identificados com o objetivo de priorizá-los, através de uma avaliação que combina a probabilidade da ocorrência dos eventos e seu impacto nos objetivos do projeto;
- Realizar a análise quantitativa dos riscos: realiza uma análise numérica sobre os efeitos dos riscos identificados nos objetivos do projeto, com o objetivo de subsidiar decisões em termos financeiros sobre os riscos;
- Planejar as respostas aos riscos e controlar os riscos: este processo visa definir as estratégias adequadas e o desenvolvimento de ações para aumentar as oportunidades e reduzir as ameaças aos objetivos do projeto;
- Monitorar e controlar os riscos: implementa os planos de respostas aos riscos, acompanhando os riscos identificados e priorizados, identifica novos riscos,

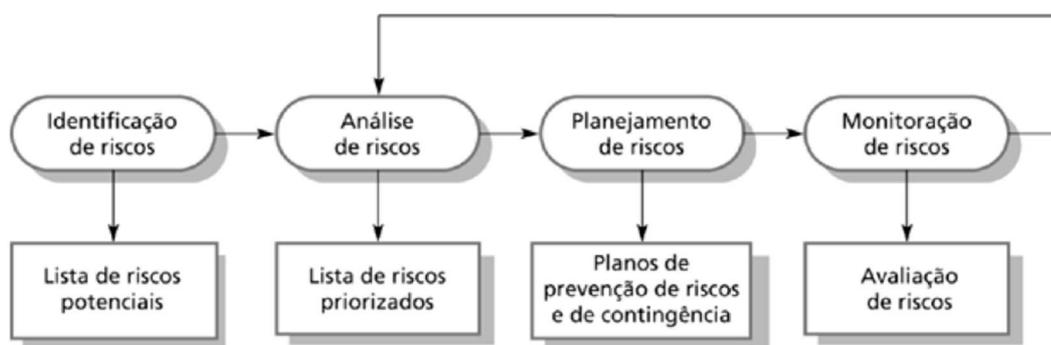
monitora riscos residuais e avalia o processo estabelecido para a gestão dos riscos.

2.3.4 Gestão de Riscos Abordada na Engenharia de Software

O gerenciamento de riscos no âmbito do desenvolvimento de software é uma área importante a ser tratada, devido às incertezas inerentes a maioria dos projetos (SOMMERVILLE, 2015). Os riscos podem se originar em requisitos mal definidos, dificuldades na estimativa de prazo e recursos necessários ao desenvolvimento do software e mudanças de requisitos.

Os riscos precisam ser gerenciados ao longo da execução do projeto, para que estes possam ser previstos e analisados em relação aos impactos que irão gerar (PFLEEGER, 2007). O gerenciamento de riscos envolve quatro etapas principais, que estão representadas na Figura 8.

Figura 8: Processo de gerenciamento de riscos



Fonte: Sommerville (2015).

A identificação dos riscos é a primeira etapa do processo, e está relacionada com a descoberta dos riscos inerentes ao projeto. A identificação pode ser realizada utilizando-se de diversas técnicas, tais como, uma abordagem de *brainstorming*, experiência da equipe envolvida, analogia quando temos outros projetos semelhantes já desenvolvidos. Para auxiliar na identificação dos riscos na área de engenharia de software, estes podem ser categorizados em seis tipos principais, mas dependendo da criticidade do projeto a ser desenvolvido novas categorias podem ser acrescentadas ao subconjunto (SOMMERVILLE, 2015):

- Riscos de tecnologia: são os riscos relacionados às tecnologias de software ou hardware necessárias para o desenvolvimento do projeto;
- Riscos de pessoal: riscos associados às pessoas do time de desenvolvimento;
- Riscos organizacionais: são aqueles derivados do ambiente organizacional onde o produto está sendo desenvolvido, podem estar associados a regras da empresa ou processos adotados na organização;
- Riscos de ferramentas: são aqueles derivados de ferramentas de apoio para o desenvolvimento do projeto;
- Riscos de requisitos: são os riscos atrelados as mudanças nos requisitos por parte dos clientes ou ao processo de gerenciamento de mudanças, que podem gerar impacto nos requisitos definidos;

- Riscos de estimativas: são os riscos associados às estimativas de tempo e custo para desenvolvimento do sistema, além da estimativa de recursos humanos para seu desenvolvimento.

Após a categorização dos riscos, estes devem ser analisados, de modo que se possa compreender todas as implicações do risco ao projeto. Durante a etapa de análise dos riscos, é preciso considerar cada risco identificado e fazer uma avaliação da probabilidade da ocorrência do evento de risco e as consequências dos problemas associados ao risco, caso ele ocorra, com o impacto que este risco poderá gerar ao projeto (PFLEEGER, 2007; PRESSMAN e MAXIM, 2016). A partir dessa classificação dos riscos, é possível ordená-los de acordo com a gravidade do risco. A finalidade dessa etapa é considerar os riscos de uma maneira que leve a definição de uma ordem de prioridades. Considerando que as empresas não possuem recursos disponíveis para a resolução de todos os riscos identificados, a partir da priorização dos riscos, é possível alocar os recursos onde os riscos irão causar maior impacto.

A etapa de planejamento deve selecionar os riscos com maior prioridade identificados e definir estratégias para gerenciá-los. Uma estratégia para ser eficaz no gerenciamento de riscos, deve considerar três aspectos: como evitar o risco; como monitorar o risco e como gerenciar o risco e planejar sua contingência (PRESSMAN e MAXIM, 2016). Se o time adota uma abordagem proativa ao risco, estratégias de prevenção ou minimização do risco devem ser adotadas. Caso o time opte por aceitar o risco, então uma estratégia para tratar a contingência deve ser elaborada. Segundo Sommerville (2015), as estratégias para planejamento dos riscos são divididas em três categorias:

- Estratégias de prevenção: visa através de ações, a redução da probabilidade da ocorrência do risco;
- Estratégias de minimização: nessa abordagem, a estratégia tem como objetivo reduzir o impacto que o risco irá causar ao projeto, em ocorrendo o evento de risco;
- Planos de contingência: nesse caso aceita-se o risco, e um plano deve ser traçado para caso este ocorra como contingência. Normalmente o risco é controlado com recursos já alocados no projeto.

Para auxiliar a tomada de decisão sobre as estratégias para planejamento dos riscos, deve ser considerado o custo dessa estratégia. Se a redução do risco após a aplicação da estratégia não for significativa para justificar o custo, então devem ser avaliadas outras técnicas com custo menor ou mais efetivas para redução do risco.

À medida que o projeto avança, devem ser executadas as atividades para monitoramento dos riscos. A monitoração dos riscos envolve a avaliação constante de cada um dos riscos identificados, para monitorar os fatores que podem fornecer uma indicação se o risco está ou não se tornando mais ou menos provável, e se os efeitos do risco mudaram (SOMMERVILLE, 2015).

Além de monitorar esses fatores, deve ser monitorada a efetividade das providências para mitigação do risco que estão sendo empregadas, se as estratégias adotadas não estiverem sendo efetivas, então um novo plano deve ser traçado e as estratégias adaptadas aos indicadores identificados (PRESSMAN e MAXIM, 2016). A monitoração deve ser um processo contínuo, e a cada revisão do projeto, é necessário analisar e discutir cada um dos principais riscos que permanecem no projeto.

2.4 Computação Ubíqua

Mark Weiser descreveu, em 1991, os princípios de uma visão para a computação ubíqua, além de alguns cenários que futuramente utilizariam este novo conceito (WEISER, 1991). Essa visão descrevia um ambiente de computação altamente distribuído e integrado, saturado de dispositivos computacionais. O computador passa a fazer parte de todo o ambiente através de diferentes dispositivos, como assistentes pessoais, roupas, utensílios domésticos ou carros (BARBOSA, 2015).

Anos mais tarde, Satyanarayanan (2001) definiu que uma das visões da computação ubíqua é a criação de ambientes computacionais com grande capacidade de comunicação, que abarcam, de uma forma inteligente, a computação com os usuários (OCEGUEDA-MIRAMONTES, SANCHEZ e AGUILAR, 2019). Segundo Satyanarayanan (2001) a computação ubíqua incorpora quatro conceitos principais: espaços inteligentes, invisibilidade, escalabilidade localizada e mascaramento de condições desiguais.

O conceito de espaços inteligentes diz respeito à utilização da infraestrutura computacional existente em um local de forma a aperfeiçoar seu uso no ambiente por seus usuários. Já a invisibilidade é caracterizada pela capacidade que um sistema ubíquo tem de não ser percebido enquanto é utilizado. A escalabilidade localizada apresenta a teoria de que em um ambiente ubíquo a demanda por recursos fisicamente próximos é maior do que por recursos distantes. Enquanto que o mascaramento de condições desiguais mostra que pela possibilidade de existirem ambientes com menor capacidade de recursos que outros, o ambiente pessoal do usuário deve compensar essa carência, para que assim a mudança de ambiente não seja percebida pelo usuário (SATYANARAYANAN, 2001).

A partir desses conceitos, a computação ubíqua pode ser descrita como ambientes saturados de dispositivos com grande capacidade computacional onde o usuário se utiliza da computação muitas vezes sem que perceba devido às características dos sistemas. Um ponto chave para definição diz respeito à adaptação dos sistemas para que estes possam se tornar dinâmicos a partir das necessidades dos usuários criando o conceito de espaços inteligentes (VANSYCKEL e BECKER, 2014).

2.4.1 Contexto, Histórico de Contextos, Previsão de Contexto

Contexto pode ser considerado qualquer informação relevante para a interação entre o usuário e o ambiente em que ele se encontra (DEY, 2001; NARENDRA et al., 2005).

Um sistema de computação ubíqua deve ser minimamente intrusivo, para isso este sistema deve estar ciente de seu contexto. O sistema deve estar ciente do estado do usuário e ambiente em que ele se encontra, e deve modificar seu comportamento de acordo com essas informações (SATYANARAYANAN, 2001). O contexto de um usuário pode conter um número grande de informações, como por exemplo, atributos do local físico, estado fisiológico, o estado emocional, história pessoal, padrões de comportamento, entre outros.

Uma questão fundamental é obter informações diversas a respeito dos usuários, ambientes físicos, hardware e software para que funcione de uma maneira ciente de contexto. Em determinados casos, as informações desejadas já podem fazer parte dos dados de computação pessoal do usuário. Um ambiente ciente de contexto é constituído de aplicações que são executadas de acordo com a presença do usuário, seu comportamento e recursos transmitidos na rede (SATYANARAYANAN, 2001). Estas aplicações podem adaptar-se ao

ambiente físico, hardware e recursos de software disponíveis em determinado momento, sempre visando prover as melhores configurações de acordo com as experiências do usuário (DEY, 2001).

Informações de contexto são normalmente classificadas em três subconjuntos, chamados domínios de contexto (FOURNIER et al., 2006): domínio de usuário, domínio de sistema e domínio físico.

- o Domínio de Usuário provê o conhecimento para que as aplicações possam se adaptar de acordo com o comportamento dos usuários;
- o Domínio de Sistema descreve os recursos de software e hardware disponíveis aos usuários. As aplicações se utilizam das descrições e características dos dispositivos e recursos para adaptar o comportamento do sistema, alterar seu conteúdo ou modificar as interfaces para os usuários;
- por fim, o Domínio Físico ou ambiente, trata da descrição do local e das condições do ambiente físico. A mobilidade do usuário ou uma variação natural das condições físicas podem alterar o comportamento de uma aplicação dentro de um ambiente ciente de contexto.

Muitos dos sistemas cientes de contexto são reativos, isto é, eles adaptam suas decisões baseadas no contexto atual e no histórico do contexto (SHUAI et al., 2019; GANDODHAR e CHAWARE, 2019). Porém, diversos estudos têm se voltado para a previsão de contexto (ROSA et al., 2016), onde a partir de dados armazenados no histórico, utilizam-se métodos para a previsão de um novo contexto. Assim, ocorre a predição de necessidades futuras, tornando o sistema proativo (VANSYCKEL e BECKER, 2014; AMEYED et al., 2015; PEJOVIC e MUSOLESI, 2015). O sistema passa a inferir sobre as intenções dos usuários prevendo como será seu contexto no futuro, permitindo aos sistemas análises sobre esses novos cenários (BURBEY e MARTIN, 2012).

Algumas das técnicas utilizadas para prever o contexto utilizam dados históricos, dessa forma além do contexto atual faz-se necessário que tenham sido armazenadas informações sobre os contextos passados e que estas possam ser obtidas para que estes dados possam ser utilizados para prever contextos futuros (AMEYED et al., 2015; BURBEY e MARTIN, 2012).

2.4.2 Gerenciamento Ubíquo de Projetos

No contexto de gerenciamento dos projetos, o paradigma da computação ubíqua passa a dar suporte à gestão dos projetos, para uma melhor condução dos mesmos. Os conceitos da computação ubíqua podem auxiliar em áreas específicas, como a gestão de tempo, auxiliando a montagem de cronogramas (LUZ et al., 2009; RODRIGUES, FILIPPETTO e BARBOSA, 2019), alocação de recursos (KIELING et al., 2020), gestão de riscos (FILIPPETTO e BARBOSA, 2020) ou monitoramento e controle (KASPERBAUER et al., 2013), por exemplo. Também podendo atuar em mais de uma área, auxiliando os gestores de projetos em diferentes necessidades, como apresentado por Batista et al. (2011) e Filippetto et al. (2016), onde modelos que contemplam o ciclo de vida de um projeto são apresentados.

Diferentes técnicas relacionadas a computação ubíqua podem ser utilizadas para auxiliar os times na gestão de seus projetos, como por exemplo, o conceito de sensibilidade ao contexto, onde um cronograma ou *dashboard* do projeto podem ser adaptados de acordo com a localização ou perfil do usuário que está utilizando. Além do uso do histórico de contextos dos

projetos, para identificar lições aprendidas em projetos passados, a fim de auxiliar a condução de novos projetos. O uso da predição de contextos, com o objetivo de identificar situações que possam ocorrer durante a execução do projeto.

2.5 Métodos Ágeis

Em 2001, um conjunto de desenvolvedores, autores e consultores da área de software assinaram o “Manifesto para o Desenvolvimento Ágil de Software”, onde descreveram algumas das principais diretrizes para os modelos baseados em métodos ágeis. Onde um de seus objetivos era sanar fraquezas perceptíveis da engenharia de software tradicional (PRESSMAN e MAXIM, 2016).

As metodologias baseadas no modelo ágil são projetadas para entregar rapidamente software útil, ou seja, com valor agregado ao cliente. Geralmente os modelos ágeis são baseados em processos iterativos nos quais a especificação, projeto, desenvolvimento e entrega de software são executados de forma intercalada. E buscam apoiar principalmente o desenvolvimento de aplicações de negócio nos quais os requisitos de sistema mudam rapidamente durante o processo de desenvolvimento (SOMMERVILLE, 2015).

No manifesto ágil descrito, foram estabelecidos princípios a serem seguidos pelas metodologias que aplicam o conceito ágil (SOMMERVILLE, 2015; PRESSMAN e MAXIM, 2016):

- Envolvimento do cliente: os clientes devem estar envolvidos ativamente no processo de desenvolvimento, desde a definição dos requisitos e priorização de novos que surgirem durante a execução do projeto;
- Entrega incremental: a prioridade das equipes deve ser a satisfação do cliente através de entregas contínuas de software que agreguem valor ao seu negócio;
- Pessoas: as habilidades da equipe devem ser exploradas, os indivíduos devem estar motivados. Deve ser disponibilizado um ambiente adequado e apoio a equipe para o desenvolvimento do projeto. A equipe deve trabalhar constantemente ao lado com os *stakeholders* visando a eliminação rápida de barreiras, e devem se auto organizar;
- Aceite as mudanças: os pedidos de alteração devem ser analisados e acolhidos no projeto, o sistema deve ser projetado visando sua evolução para facilitar as alterações que ocorrerem durante seu desenvolvimento;
- Simplicidade: deve ser priorizada a simplicidade do software que se está desenvolvendo. Sempre que possível deve-se trabalhar para eliminar a complexidade do sistema.

Nas metodologias ágeis, a gestão de riscos é abordada em sua maioria de forma subjetiva, normalmente não existindo processos formais para tal. Porém, o gerenciamento de riscos está inserido de forma implícita em alguns de seus processos, em sua maior parte, nas reuniões de planejamento previstas por essas metodologias (iteração, *release*, revisão, etc.).

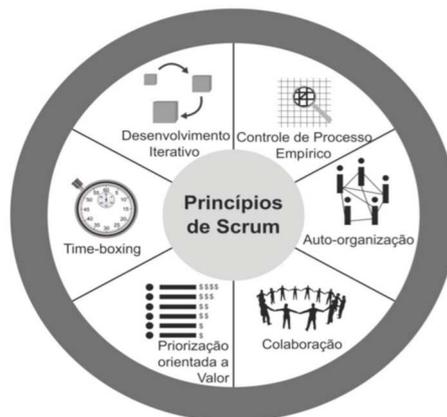
Entre as metodologias ágeis existentes, são apresentados alguns modelos que contribuíram para o desenvolvimento do modelo proposto para a gestão de riscos, tais como, *Scrum*, *XP* e *Lean*.

2.5.1 SCRUM

Scrum é uma metodologia baseada no desenvolvimento ágil de software. O termo *Scrum* surgiu pela primeira vez em meados dos anos 80, apresentado por Hirotaka Takeuchi e Nonaka Ikujiro como uma estratégia flexível para o desenvolvimento de produtos (SBOK, 2016). Em 1995 foi apresentado em uma conferência, por uma equipe liderada por Ken Schwaber e Jeff Sutherland, o conceito do *Scrum* e sua aplicabilidade para o desenvolvimento de software, onde possui seus princípios alinhados com o manifesto ágil (PRESSMAN e MAXIM, 2016).

O *framework Scrum* aplica uma abordagem para o desenvolvimento de software baseada no modelo iterativo e incremental para otimizar a previsibilidade e controlar o risco dos projetos. Seu desenvolvimento é fundamentado em três pilares principais: (a) transparência: visa garantir que todo o processo esteja visível para aqueles que gerenciam os resultados; (b) inspeção: o processo deve ser constantemente inspecionado com uma frequência suficiente para que variações sejam rapidamente identificadas; (c) adaptação: a partir de anomalias identificadas na inspeção o processo deve ser ajustado a fim de não impactar no projeto (SCHWABER e SUTHERLAND, 2017). A Figura 9 apresenta os principais princípios do *Scrum* que são considerados fundamentais para aplicação do *framework*.

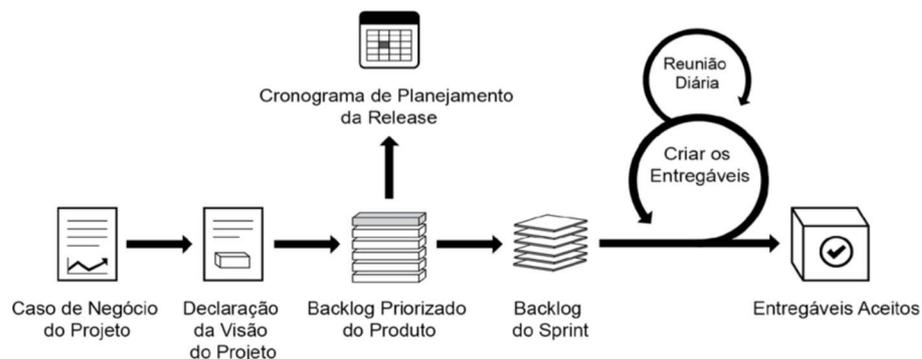
Figura 9: Princípios do Scrum



Fonte: SBOK (2016).

Os seis princípios apresentados podem ser aplicados a qualquer projeto e devem servir como direcionamento para aplicação efetiva do *framework*. O desenvolvimento baseado no *framework Scrum* emprega eventos com duração fixa (*time-boxes*) para criar regularidade. O fluxo de processo do *Scrum* é apresentado na Figura 10.

Figura 10: Fluxo do Processo Scrum



Fonte: SBOK (2016).

O fluxo do *Scrum* se inicia a partir de uma reunião com os *stakeholders*, onde deve ser criada uma visão do projeto. A partir da visão criada, então o *Product Owner* (PO) prioriza os requisitos a partir da visão de negócio, gerando o *Backlog* de Produto, descritos na forma de histórias de usuário. As *Sprints* iniciam com uma reunião de planejamento, gerando o *Backlog* da *Sprint*. Durante a *Sprint* são executadas reuniões diárias com o objetivo de avaliar o progresso diário do projeto. Ao término de uma *sprint* ou um conjunto de *sprints* uma reunião para apresentação dos entregáveis é realizada para demonstração aos *stakeholders*. Finalizando o fluxo com uma reunião de Retrospectiva da *Sprint*, onde são discutidos pontos a melhorar para as próximas *sprints* (SBOK, 2016).

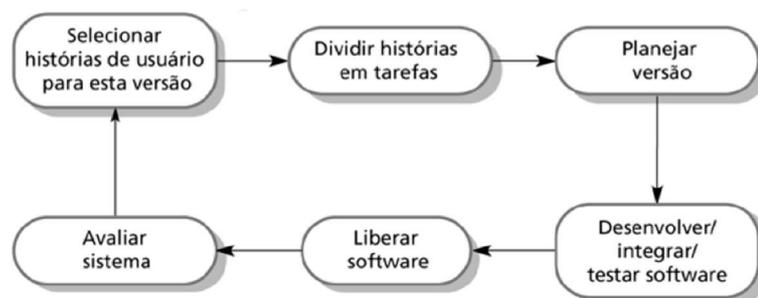
2.5.2 XP - *Extreme Programming*

A *Extreme Programming* (XP) é um método ágil para o desenvolvimento de software baseada no modelo iterativo e incremental que utiliza a combinação de uma abordagem colaborativa com um conjunto de boas práticas para o desenvolvimento de software (BECK, 2008).

A XP envolve um conjunto de práticas e regras constantes no contexto de quatro atividades principais, e seu ciclo pode ser visto na Figura 11 (PRESSMAN e MAXIM, 2016):

- Planejamento: nesta atividade são levantados os requisitos junto aos usuários e criadas as histórias de usuário com o detalhamento. As histórias devem ser estimadas pelo time quanto ao seu desenvolvimento;
- Projeto: o projeto deve sempre preservar a simplicidade do desenvolvimento. A etapa de projeto é vista como uma atividade transitória que deve ser continuamente modificada de acordo que o desenvolvimento avança;
- Codificação: após a definição das histórias e a elaboração preliminar do projeto, então são criados os testes unitários que irão exercitar cada uma das histórias que compõe a versão, após então as histórias são desenvolvidas. A XP utiliza um conceito de programação em pares, isso visa fornecer um mecanismo para resolução de problemas em tempo real;
- Testes: além dos testes unitários (em sua maioria testes automatizados), devem ser realizados os testes de integração, podendo ser realizados diariamente. Além dos testes de aceitação para liberação da *release*.

Figura 11: Ciclo de um *release* em *Extreme Programming*

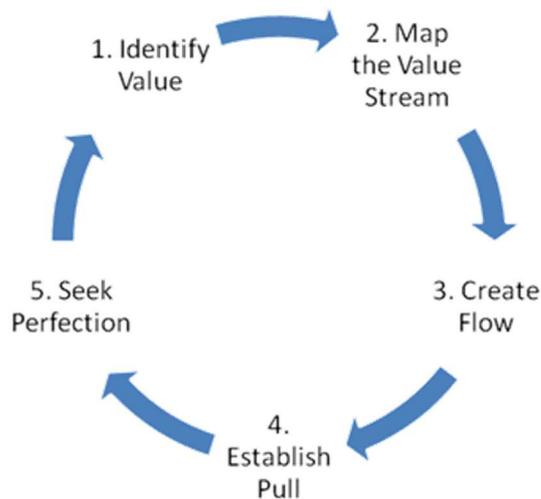


Fonte: Sommerville (2015).

2.5.3 Lean Software Development (LSD)

O desenvolvimento de software enxuto (*Lean Software Development*) foi adaptado para a engenharia de software a partir do modelo de fabricação enxuta, a qual foi criada no Japão conhecida como *Lean Manufacturing*, e busca aumentar a satisfação do cliente através de um melhor aproveitamento de recursos. Este modelo então adaptado para o desenvolvimento de software visa o desenvolvimento com maior qualidade, com entregas mais rápidas e com um baixo custo (PRESSMAN e MAXIM, 2016). A Figura 12 apresenta 5 dos princípios fundamentais do modelo *Lean*.

Figura 12: Princípios do LEAN



Fonte: Lean.org (2017).

O modelo baseado no conceito *Lean* é dividido em cinco princípios básicos, sendo eles: (a) identificação de valor: deve ser identificado o valor para o produto do ponto de vista do cliente; (b) mapear o fluxo de valor: mapear todas as etapas do fluxo para gerar valor ao produto, eliminando sempre que possível, etapas que não gerem valor; (c) criação do fluxo: o fluxo deve ocorrer de uma maneira enxuta, onde o produto deve ser gerado ao longo de suas etapas; (d) estabelecer a puxada: a medida que o fluxo é executado, o cliente também deve identificar e obter o valor das atividades; (e) procure a perfeição: após a execução dos quatro primeiros princípios, estas etapas devem ser executadas novamente buscando a perfeição do processo, em que o valor perfeito é criado sem desperdícios de atividades (LEAN.ORG, 2017).

Um dos pontos que podem ser considerados fundamentais no modelo LSD, para manter gerar valor através de um fluxo bem definido é a entrega rápida, que é outro princípio da metodologia *Lean*. O software que possui ciclos menores e mais rápidos de desenvolvimento, que é produzido através de um processo que se torna iterativo no qual, primeiramente, o cliente refina suas necessidades e as obtém implementadas já através do próximo ciclo.

O princípio da metodologia *Lean* de tornar a equipe responsável pelas entregas e organização do desenvolvimento vem ao encontro de que os desenvolvedores são as pessoas responsáveis por produzir o produto que será entregue ao cliente e, envolver estas pessoas nas decisões de detalhes técnicos é fundamental para se atingir melhores resultados no projeto.

A metodologia *Lean* utiliza técnicas de produção puxada (*pull*) para agendar o trabalho a ser realizado e são utilizados mecanismos com sinalizações locais, como um quadro de *Kanban*, por exemplo, os quais ajudam os outros desenvolvedores a identificarem o trabalho

que precisa ser realizado. Esta técnica de produção puxada visa a entrega de versões refinadas e incrementais do software em intervalos de tempo regulares (RODRIGUEZ et al., 2012).

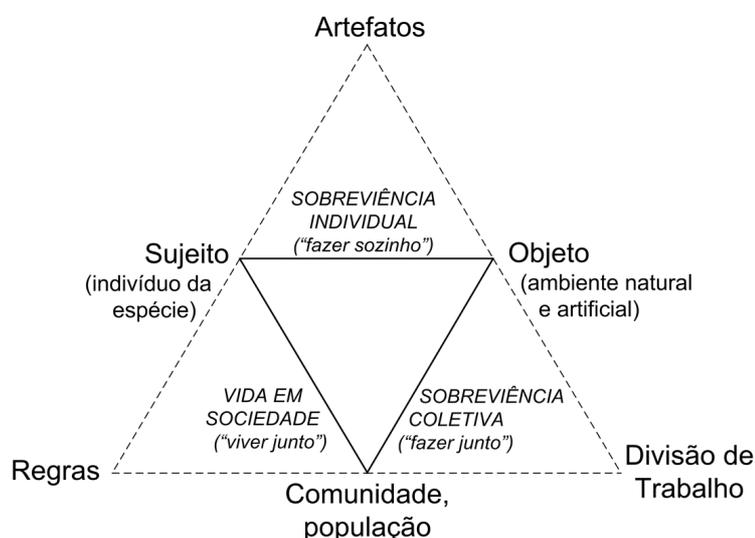
2.6 Teoria da Atividade

A teoria da atividade é baseada em conceitos da escola russa de psicologia, tendo início com os trabalhos de Vygotsky, desenvolvidos entre as décadas de 1920 e 1930. Essa teoria procurava explicar as interações dos seres humanos e suas atividades no mundo real. Segundo a teoria, o ser humano é moldado pela cultura em que está inserido, atuando com ou através de outras pessoas nas organizações e na comunidade (ALLEN et al., 2011). Vygotsky, em sua teoria, enfatiza a importância do papel das ferramentas e artefatos na mediação das ações humanas. Além disso, também é destacado o papel crucial que outras pessoas têm na contribuição e na participação da atividade humana individual dentro de um contexto social (ALLEN et al., 2011; ENGSTRÖM, 2014).

Com base no trabalho de Vygotsky, Leontiev introduziu o conceito da atividade, apresentando a diferença entre ação humana e a atividade. Uma atividade deve transformar o objeto em resultados ou no objetivo (LEONTIEV, 2019). Neste sentido as ações são executadas a fim de constituir uma atividade, fazendo sentido muitas vezes apenas neste contexto. Enquanto que a atividade deve satisfazer uma necessidade, sendo transformado no objetivo (ALLEN et al., 2011).

Engeström, em 1987, expandiu sistema de atividades para incluir novos elementos, como a comunidade a divisão do trabalho e normas ou regras, apresentando a terceira geração para a teoria. Nesta terceira geração, foi introduzido o conceito de sistemas de atividades e inclui novos elementos que permitem a análise e a compreensão deste sistema. Ao expandir os conceitos, Engeström procurou demonstrar um contexto social maior, adicionando a comunidade como um componente em separado e argumentando que as relações entre os componentes do modelo são mediadas de diferentes maneiras (ALLEN et al., 2011). De acordo com Engeström (2014), as atividades não existem de forma isolada, elas são parte de um sistema mais amplo de relações. A Figura 13 ilustra este modelo da teoria da atividade bem como apresenta as principais características das três gerações.

Figura 13: Terceira Geração da Teoria da Atividade



Fonte: Engeström (2014).

Um elemento importante introduzido a teoria da atividade por Engeström, é de que a atividade está em constante desenvolvimento como resultado de contradições, tensões e instabilidade, levando em consideração as necessidades da comunidade e do sujeito (ALLEN et al., 2011). Essas tensões e contradições devem ser entendidas neste contexto, para que a mudança ocorra a fim de atingir o objetivo da atividade (ENGESTRÖM, 2014). A Tabela 1 apresenta os elementos do sistema de atividades e sua definição.

Tabela 1: Elementos da Teoria da Atividade

Elemento	Definição
Sujeito	Indivíduo ou grupo que é escolhido para a atividade
Regras	Se referem aos regulamentos explícitos e implícitos, normas e convenções que restringem as ações e interações dentro do sistema da atividade.
Comunidade	Indivíduos e/ou subgrupos que compartilham o mesmo objeto do sujeito. A comunidade situa a atividade em estudo dentro do contexto sociocultural daqueles sujeitos que compartilham o mesmo objeto da atividade. O relacionamento entre os sujeitos e a comunidade é mediado por regras e divisão do trabalho.
Divisão de Trabalho	Refere-se tanto a divisão horizontal de tarefas entre os membros da comunidade quanto na divisão vertical de poder e status.
Objeto	Refere-se à 'matéria-prima' em que a atividade é dirigida e que é moldada e transformada em resultados, com a ajuda dos artefatos mediadores. O objeto representa a natureza objetiva da atividade humana e permite que os indivíduos controlem seus próprios motivos e comportamento ao realizar a atividade. O termo objetivo pode ser entendido no lugar de objeto para enfatizar a natureza objetiva da atividade humana.
Artefatos Mediadores	Faz a mediação entre o sujeito e o objeto em uma atividade. Pode ser qualquer coisa usada pelo sujeito no processo de transformar o objeto em resultado – pode ser algo físico ou de conhecimento.

Fonte: Engestrom (2014).

Os sistemas de atividade são movidos por objetivos ou resultados comuns que muitas vezes são difíceis de articular entre os participantes. Há também um movimento entre os componentes que compõe a atividade e, este constante movimento, promove a ocorrência de contradições internas (ENGESTRÖM e SANNINO, 2011).

As contradições são essenciais para o sistema de atividade, pois são uma fonte dinâmica de transição, análise e desenvolvimento. A ocorrência de contradições no sistema faz com que formas e padrões de trabalho sejam questionados surgindo novas formas de organização. As novas formas de trabalho surgem, tendo em vista que regras e procedimentos são questionados, reinterpretados, reformulados e/ou modificados a fim de atender aos objetivos e necessidades de todos os participantes (ENGESTRÖM e SANNINO, 2011). Desta forma, as contradições são como uma força motriz para a mudança ou transformação da atividade (ENGESTRÖM, 2014). De acordo com Engeström (2014) sempre há constante construção e renegociação dentro do sistema de atividade.

3 TRABALHOS RELACIONADOS

Para seleção dos trabalhos relacionados, foi realizado um mapeamento sistemático sobre as pesquisas que envolvem a gestão de riscos em projetos. O mapeamento sistemático é uma forma estruturada para identificação do estado da arte em uma determinada área, utilizada para compreensão dos estudos realizados em uma área, assim como tendências sobre o tema pesquisado. Neste mapeamento será apresentada uma visão geral das tecnologias ou modelos pesquisados na literatura classificando os trabalhos desenvolvidos quanto à área de gestão de riscos.

O mapeamento foi baseado no processo descrito por Petersen et al. (2008, 2015), que define as seguintes etapas principais a serem seguidas:

- i. Definição das questões de pesquisa;
- ii. Definição do processo de pesquisa;
- iii. Definição dos critérios de seleção e extração dos documentos;
- iv. Análise e classificação dos documentos.

3.1 Definição das Questões de Pesquisa

Seguindo o processo apresentado por Petersen et al. (2008, 2015) a primeira etapa para o desenvolvimento de um mapeamento sistemático é a definição das questões de pesquisa, desta forma, a partir das questões já elaboradas no capítulo 1.1, foram derivadas questões de pesquisa que auxiliem na identificação dos trabalhos relacionados. As questões de pesquisa que nortearam o estudo através do mapeamento sistemático são mostradas na Tabela 2.

Tabela 2: Questões de Pesquisa do Mapeamento Sistemático

Cód.	Questão de Pesquisa
RQ1	Quais são os tipos de estudos pesquisados na área de gerenciamento de riscos?
RQ2	Que etapas do processo de gerenciamento de riscos têm sido foco nos artigos?
RQ3	Quais métodos ou técnicas para o gerenciamento de riscos são relatados na literatura?

Fonte: Elaborado pelo autor.

As questões de pesquisa visam identificar na literatura quais são os estudos realizados sobre o gerenciamento de riscos, tais como novas metodologias, ferramentas ou estudos investigativos. E como estas pesquisas podem ajudar a mitigar os riscos durante a execução de um projeto. O mapeamento também visa responder quais são as etapas do processo de gerenciamento de riscos que são mais pesquisadas na literatura. Além de buscar responder quais são os métodos ou técnicas utilizadas nos modelos e ferramentas apresentadas.

3.2 Processo de Pesquisa

A partir da definição das questões de pesquisa, procurou-se definir palavras-chave que respondam as questões elaboradas. Assim, inicialmente foram realizados testes com palavras candidatas a palavras-chave na busca. Estes testes consistiram na combinação de três elementos: (a) riscos e abordagens para o gerenciamento de riscos; (b) riscos relacionados ao gerenciamento de projetos; e (c) a criação de modelos ou *frameworks* que abordam o

gerenciamento para os riscos. A partir desses elementos foram elaboradas as *strings* para pesquisa nas bases de dados que são apresentadas na Tabela 3, executando assim o segundo estágio desta pesquisa.

Tabela 3: Bases de Dados Pesquisadas e *Strings* de Pesquisa

Base de Dados	String de Pesquisa
ACM Digital Library	<i>+("risk analysis" "risk management" "risk response strategy" "risk assessment") + ("project risk") + ("model" "framework")</i>
IEEE Xplore	<i>((("risk analysis" OR "risk management" OR "risk response strategy" OR "risk assessment") AND ("project risk") AND ("model" OR "framework")))</i>
Springer	<i>'("risk analysis" OR "risk management" OR "risk response strategy" OR "risk assessment") AND ("project risk") AND ("model" OR "framework")</i>
ScienceDirect	<i>("risk analysis" OR "risk management" OR "risk response strategy" OR "risk assessment") AND ("project risk") AND ("model" OR "framework")</i>

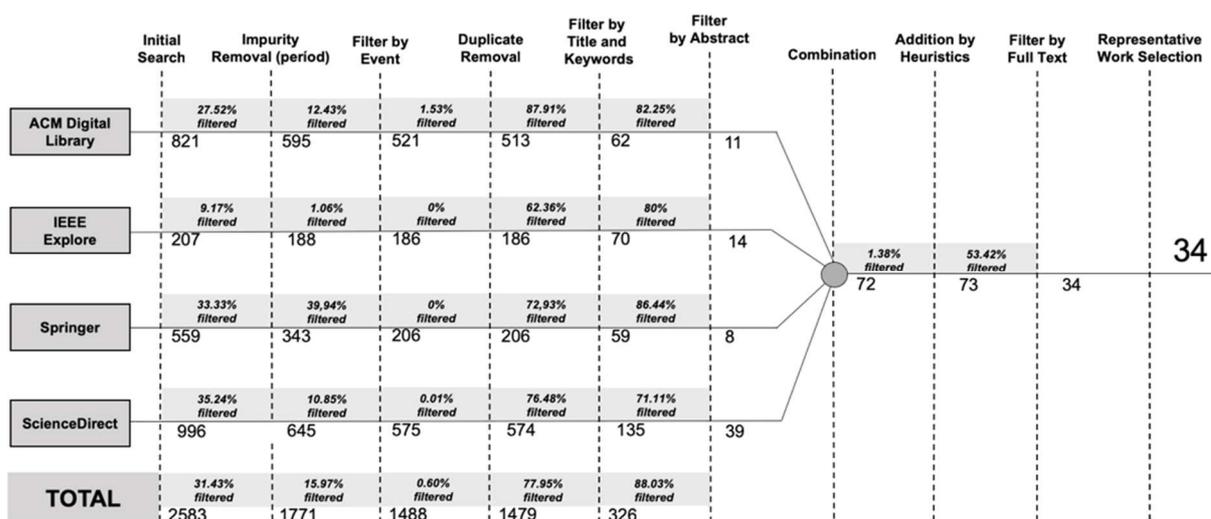
Fonte: Elaborado pelo autor.

Após realizada a pesquisa a partir das consultas, atendendo a etapa de realização da pesquisa de estudos primários relevantes, foi identificado um conjunto inicial de 2583 artigos, obtidos com o somatório das quatro bases de dados consultadas. Assim, iniciou-se o processo para identificação dos artigos que possuem maior relevância na área pesquisada de acordo com os critérios de inclusão e exclusão definidos na etapa de triagem dos documentos, apresentados a seguir.

3.3 Processo de Seleção

A partir da seleção inicial, foram elaboradas etapas atendendo a critérios para inclusão ou exclusão dos artigos. As etapas deste processo são apresentadas na Figura 14.

Figura 14: Totais de Trabalhos Pesquisados e Filtros Aplicados



Fonte: Elaborado pelo autor.

Após a pesquisa inicial dos artigos que atendiam as *strings* de busca, foi realizada uma triagem na amostra. Foram executadas as seguintes etapas para identificação dos artigos com maior relevância na área de gerenciamento de riscos:

- Remoção de artigos anteriores à última década: a consulta inicial trouxe artigos desde a década de 70 e 80 sobre o tema. Isto deve-se ao fato de que

gerenciamento de riscos está atrelado a área de gerenciamento de projetos, e esta não é uma área de pesquisa recente. Porém, considerando os avanços tecnológicos e pesquisas realizadas na área nos últimos anos, foram excluídos trabalhos anteriores à última década, chegando a um total de 1771 artigos, com uma redução de 31,43% dos artigos. Com isto foram apenas selecionadas as pesquisas mais recentes relacionadas ao gerenciamento de riscos;

- Filtro por Evento: o gerenciamento de riscos pode ser abordado em diversas áreas de pesquisa, assim, a pesquisa identificou trabalhos em eventos relacionados à medicina ou à condições climáticas. Com isso, para esta etapa foi realizada uma análise sobre o evento ou *journal* de publicação do artigo. Removendo os trabalhos publicados em eventos que não possuem relação com a pesquisa realizada, mantendo os trabalhos publicados em eventos relacionados a gestão, administração, engenharia e ciência da computação. Nesta etapa houve uma redução de 15,97% em relação à amostragem anterior de artigos;
- Remoção dos artigos duplicados: considerando que alguns dos trabalhos possam ter sido publicados ou estarem catalogados em mais de uma base de dados, foi realizada uma análise sobre os artigos duplicados. Neste passo foram removidos 8 artigos da base de dados da ACM Digital Library e 1 artigo da base da *ScienceDirect*, por se identificar que os artigos possuíam uma publicação em evento e uma em um *journal*. Assim, se optou por manter o artigo publicado mais recentemente;
- Filtro por título e *keywording* dos resumos: foi realizada uma análise sobre o título e as *keywording* descritas dos 1479 artigos. Onde procurou-se identificar artigos que não remetesse as questões de pesquisa ou a gestão de riscos em projetos. Assim foram removidos 77,95% dos artigos analisados, ficando com um total de 326 artigos com títulos mais relevantes ao tema pesquisado;
- Filtro por *abstract*: a partir dos 326 artigos selecionados, foram analisados os *abstracts* para exclusão dos artigos que não estivessem relacionados ao tema pesquisado. Com isso, chegou-se a um total de 72 artigos, reduzindo em 77,91% em relação a amostra anterior;
- Heurística para adição de artigos: identificou-se alguns trabalhos diretamente relacionados às questões de pesquisa que não estavam na seleção inicial e este foi adicionado a população anterior identificada, adicionando-se 1 novo artigo ao total, somando com isto 73 artigos para a leitura completa;
- Leitura completa do artigo: após a leitura e análise completa dos artigos, foram removidos os trabalhos que não tratavam sobre o desenvolvimento de um modelo ou *framework* para o gerenciamento de riscos. Com isso, foram removidos 39 artigos.

Após a aplicação dos critérios para inclusão e exclusão dos trabalhos, foram selecionados 34 estudos, os quais são apresentados na Tabela 4. Com isto, foi realizada uma análise sobre os artigos a fim de identificar respostas às questões de pesquisa e possíveis lacunas na área de gerenciamento de riscos.

Tabela 4: Artigos Selecionados

Cód.	Título	Ano Public.	Tipo Publicação
P1	Project Complexity and Risk Management (ProCRiM): Towards modeling project complexity driven risk paths in construction projects (QAZI et al., 2016)	2016	Periódico
P2	Selecting risk response strategies considering project risk interdependence (ZHANG, 2016)	2016	Periódico
P3	The Conceptual Risk Management Model – A Case Study of Varazdin County (KELEMEN et al., 2016)	2016	Conferência
P4	Xie, Wei; Li, Cheng; Zhang, Pu. A factor-Based Bayesian Framework for Risk Analysis in Stochastic Simulations (XIE et al., 2017)	2017	Periódico
P5	An approach based on activity theory and the SRK model for risk and performance evaluation of human activities in a context-aware middleware (NETO et al., 2014)	2014	Conferência
P6	Analysis of systems development project risks: an integrative framework (WARKENTIN et al., 2009)	2009	Periódico
P7	The application of fuzzy comprehensive evaluation method in the software project risk assessment (WANG et al., 2017)	2017	Conferência
P8	A multi-objective optimization and fuzzy prioritization approach for project risk responses selection (NIK et al., 2011)	2011	Conferência
P9	A Risk-Driven Model for Work Allocation in Global Software Development Projects (LAMERSDORF et al., 2011)	2011	Conferência
P10	An Intelligent Model for Software Project Risk Prediction (HU et al., 2009)	2009	Conferência
P11	Applying Importance Measures to Risk Analysis in Engineering Project Using a Risk Network Model (FANG et al., 2017)	2017	Periódico
P12	An integrated technology for intelligent software risk management (SLABOSPICKAYA e KOVAL, 2009)	2009	Periódico
P13	Extended risk-analysis model for activities of the project (KUSAR et al., 2013)	2013	Periódico
P14	Marle, Franck; Vidal, Ludovic-Alexandre. Project risk management processes: improving coordination using a clustering approach (MARLE e VIDAL, 2011)	2011	Periódico
P15	Risk assessment in new software development projects at the front end: a fuzzy logic approach (HSIEH et al., 2016)	2016	Periódico
P16	A framework for risk assessment based on analysis of historical information of workflow execution in IT systems (WICKBOLDT et al., 2011)	2011	Periódico
P17	A fuzzy approach to construction project risk assessment (NIETO-MOROTE e RUZ-VILA, 2011)	2011	Periódico
P18	A method for the evaluation of risk in IT projects (RODRÍGUEZ et al., 2016)	2016	Periódico
P19	A performance-oriented risk management framework for innovative R&D projects (WANG et al., 2010)	2010	Periódico
P20	A Probabilistic Software Risk Assessment and Estimation Model for Software Projects (KUMAR e YADAV, 2015)	2015	Conferência
P21	A simulation-based risk network model for decision support in project risk management (FANG e MARLE, 2012)	2012	Periódico
P22	An optimization method for selecting project risk response strategies (ZHANG e FAN, 2014)	2014	Periódico
P23	Generating project risk response strategies based on CBR: A case study (FAN et al., 2015)	2015	Periódico
P24	Research on Software Project Risk Assessment Model based on Fuzzy Theory and Improved (YU et al., 2017)	2017	Conferência
P25	Risk assessment model selection in construction industry (KARIMIAZARI et al., 2011)	2011	Periódico

P26	Software project risk analysis using Bayesian networks with causality constraints (HE et al., 2013)	2013	Periódico
P27	Network Dynamic Analysis Based Risk Management for Collaborative Innovation Projects (DING et al., 2017)	2017	Conferência
P28	Study on Software Project Risk Assessment based on Fuzzy Analytic Hierarchy Process (MENG, 2017)	2017	Conferência
P29	Towards an Integrated Controlling Tool Based on a Time-Varying Project Risk Management Concept (SEBESTYÉN e TÓTH, 2017)	2017	Conferência
P30	Requirement Risk Prioritization using Analytic Hierarchy Process: A Gateway to Identify Risk Requirements (CHANDANI e GUPTA, 2018)	2018	Conferência
P31	A multiobjective optimization method considering process risk correlation for project risk response planning (WU et al., 2018)	2018	Periódico
P32	Towards an efficient risk assessment in software projects-Fuzzy reinforcement paradigm (SANGAIAH et al., 2018)	2018	Periódico
P33	Selection of risk response actions with consideration of secondary risks (ZUO e ZHANG, 2018)	2018	Periódico
P34	A mathematical Model to select the Risk Response Strategies of the Construction Projects: Case Study of Saba Tower (CHERAGHI et al., 2017)	2017	Periódico

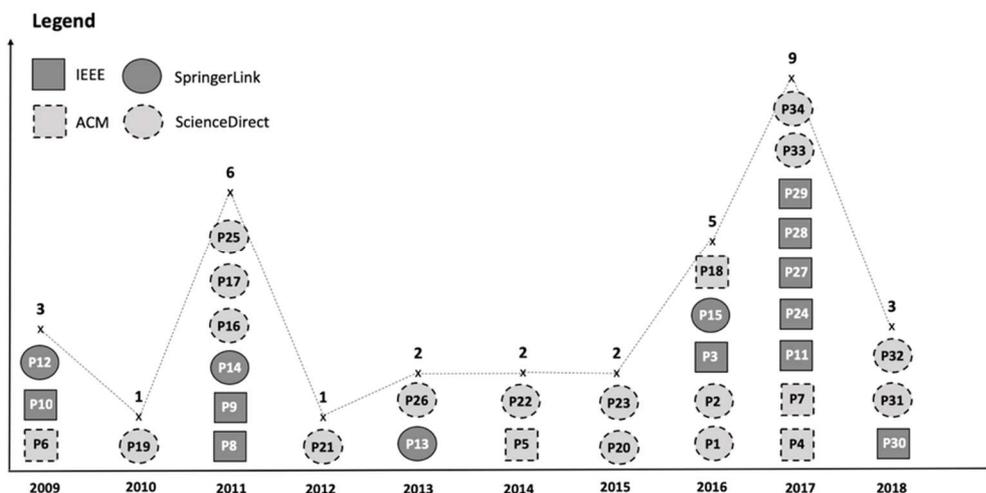
Fonte: Elaborado pelo autor.

A Tabela 4 mostra os estudos selecionados com o tipo e ano de publicação. A maioria dos estudos foi publicada em periódicos, com 22 artigos. Outros 12 artigos foram publicados em conferências. O maior número de artigos recentes publicados sobre o assunto, durante os anos de 2016, 2017 e 2018, evidencia a relevância das pesquisas relacionadas à gestão de riscos na comunidade acadêmica.

3.4 Análise e Classificação

O gerenciamento de riscos não é uma área recente de pesquisas, a qual vem sendo estudada a algumas décadas. Assim, dos 34 artigos selecionados, as publicações estão distribuídas entre os anos de 2009 a 2018, considerando que foram incluídos trabalhos da última década. A distribuição das publicações por ano e as bases de dados pesquisadas é apresentada na Figura 15.

Figura 15: Estudos Classificados pelo Ano de Publicação e Bases Pesquisadas



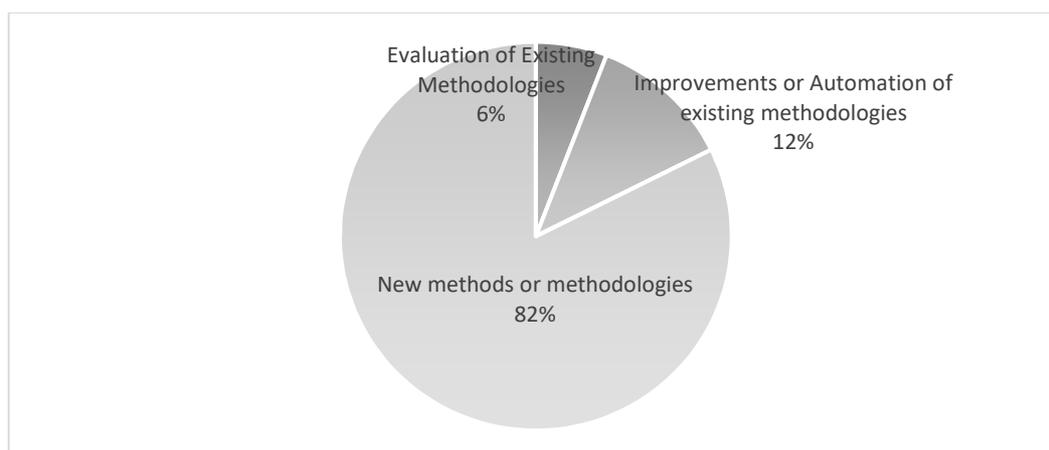
Fonte: Elaborado pelo autor.

A Figura 15 mostra um crescimento nos últimos anos de pesquisas em gerenciamento de riscos, tendo identificado 9 artigos em 2017, com 5 artigos publicados no IEEE, 2 trabalhos no ACM e outros 2 no ScienceDirect. No ano de 2018, foram identificados 3 artigos. No entanto, novos artigos podem ser publicados, uma vez que os estudos publicados até o mês de setembro de 2018 foram considerados nesta pesquisa. As próximas seções abordam as questões de pesquisa que conduziram o estudo e uma análise dos artigos que foram selecionados para responder a cada pergunta.

3.4.1 RQ1: Quais são os Tipos de Estudos Pesquisados na Área de Gerenciamento de Riscos

A primeira questão de pesquisa procura responder quais os tipos de estudos relacionados ao gerenciamento de riscos que estão sendo realizados em pesquisas. A Figura 16 apresenta os artigos divididos em três perspectivas: artigos que apresentam novos métodos ou metodologias para gerenciar riscos; trabalhos relacionados à automatização ou melhoria em processos já existentes no gerenciamento de riscos; e pesquisas sobre avaliação de metodologias ou métodos.

Figura 16: Classificação dos Artigos de Acordo com a Pesquisa Proposta



Fonte: Elaborado pelo autor.

A maior parte das pesquisas selecionadas (28) apresentam novos métodos ou metodologias para gerenciar o risco ou alguma de suas etapas. Enquanto que outros 4 artigos apresentam uma automatização para uma das etapas do processo do gerenciamento de riscos ou uma melhoria em metodologias já existentes, apenas 2 estudos apresentam uma avaliação de metodologias existentes. A Tabela 5 apresenta os artigos selecionados em cada uma das categorias descritas. O código dos artigos (P#) e seus títulos são apresentados na Tabela 4.

Tabela 5: Artigos Selecionados de Acordo com a Pesquisa Apresentada

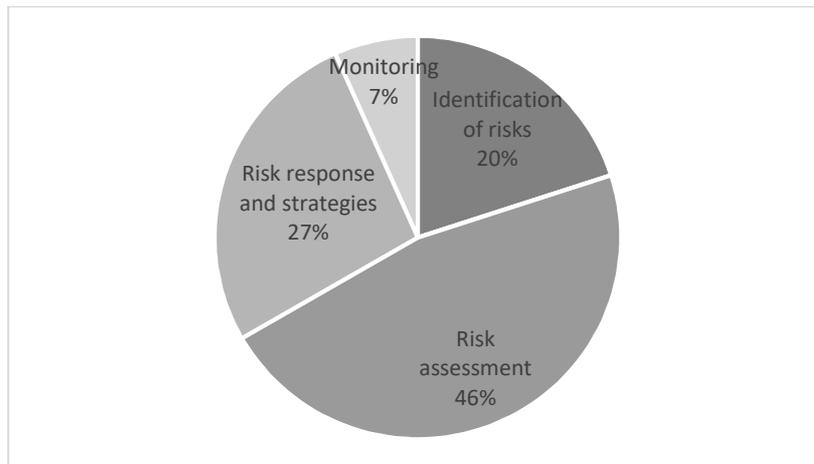
Classificação dos Estudos	Artigos	Qtd.
Avaliação de Metodologias Existentes	P6, P28	2
Melhoria ou Automação de Metodologias Existentes	P5, P9, P12, P13	4
Novos Métodos ou Metodologias	P1, P2, P3, P4, P7, P8, P10, P11, P14, P15, P16, P17, P18, P19, P20, P21, P22, P23, P24, P25, P26, P27, P29, P30, P31, P32, P33, P34	28

Fonte: Elaborado pelo autor.

3.4.2 RQ2: Que etapas do Processo de Gerenciamento de Riscos têm sido foco nos Artigos de Pesquisa

A segunda questão procura classificar as etapas do gerenciamento de riscos que são objeto de pesquisa nos artigos. Com esta abordagem de pesquisa, procura-se apresentar as fases mais exploradas nos estudos e quais fases carecem de pesquisa ou melhorias em seu processo. A partir desta questão, a Figura 17 apresenta a classificação das fases pesquisadas nos artigos, organizadas em: identificação de riscos; análise e priorização dos riscos; estratégias de resposta aos riscos e recomendação de novos riscos.

Figura 17: Classificação dos Artigos por Etapa do Gerenciamento de Riscos



Fonte: Elaborado pelo autor.

Os artigos selecionados abordam em sua maioria duas fases principais, avaliação dos riscos, com 46% dos artigos e estratégia de resposta aos riscos, com 27%. Essa informação mostra que a maioria dos trabalhos objetiva sua pesquisa nas etapas iniciais do processo de gerenciamento de riscos. Esses trabalhos visam ajudar ou automatizar o estágio de resposta a riscos para mitigação de riscos e fornecer métodos para priorizar os riscos identificados.

A identificação de riscos foi abordada em 20% dos trabalhos selecionados, enquanto que apenas 7% das pesquisas auxiliam na monitoração de riscos para novos projetos. Os artigos classificados quanto às fases do gerenciamento de riscos são apresentados na Tabela 6.

Tabela 6: Artigos Categorizados pela Etapa Abordada do Gerenciamento de Riscos

Etapas da Gestão de Riscos	Artigos	Qtd.
Identificação dos Riscos	P3, P5, P9, P10, P12, P13, P14, P19, P21	9
Análise dos Riscos	P1, P2, P4, P7, P11, P12, P13, P14, P15, P16, P17, P18, P20, P21, P24, P25, P26, P27, P30, P31, P32	21
Estratégias de Respostas	P1, P2, P3, P8, P19, P21, P22, P23, P27, P30, P31, P33, P34	12
Monitoramento e Controle	P19, P21, P29	3

Fonte: Elaborado pelo autor.

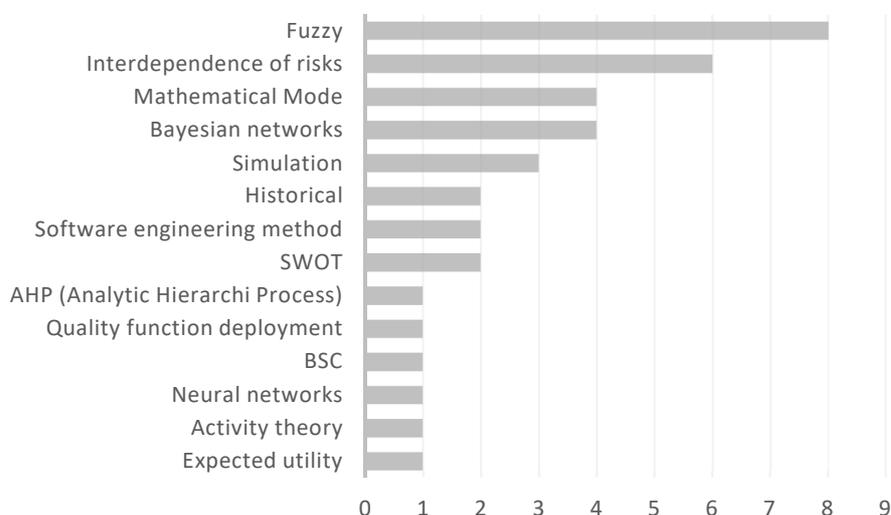
Alguns dos trabalhos selecionados abordam em seus modelos mais de uma fase como foco de pesquisa ou desenvolvimento. Desta forma, neste estudo alguns artigos estão repetidos em fases distintas. A maioria dos trabalhos abordou as etapas de análise dos riscos (21 artigos),

12 abordam estratégias para selecionar a melhor resposta a riscos previamente identificados, 9 estudos focam na identificação de riscos e 3 artigos abordam o monitoramento e controle de riscos.

3.4.3 RQ3: Quais Métodos ou Técnicas para o Gerenciamento de Riscos são Relatados na Literatura

Com a terceira questão de pesquisa procurou-se identificar as tecnologias, métodos ou algoritmos que são utilizados nos modelos. Com isso, diferentes técnicas foram encontradas nos trabalhos visando auxiliar uma das fases do gerenciamento de riscos. A Figura 18 apresenta as técnicas e a quantidade de trabalhos que a utilizam.

Figura 18: Métodos ou Técnicas Utilizadas nos Modelos Apresentados



Fonte: Elaborado pelo autor.

Como apresentado, entre as técnicas mais utilizadas, o uso da lógica *fuzzy* é utilizada em 8 artigos. Enquanto que a interdependência entre os riscos foi abordada em 6 modelos para auxiliar na priorização de riscos ou seleção das respostas aos riscos. Na mesma proporção o uso de redes bayesianas e modelos matemáticos, para abordar o gerenciamento de riscos, foram utilizadas em 4 trabalhos. O uso de simulação para a análise de riscos foi aplicável em 3 artigos. Entretanto que o uso da análise através de uma matriz SWOT, métodos baseados em engenharia de software uso de históricos de projetos foi abordada em outros 2 trabalhos. As demais técnicas ou abordagens utilizadas se diluiu entre os trabalhos, ficando com 1 para cada artigo. A Tabela 7 apresenta a classificação dos artigos que compõem cada pesquisa.

Tabela 7: Artigos Classificados pelo Método ou Técnica Abordados

Técnicas Utilizadas	Artigos	Qtd.
<i>Expected utility</i>	P2	1
<i>Activity theory</i>	P5	1
<i>Neural networks</i>	P10	1
<i>BSC</i>	P19	1
<i>Quality function deployment</i>	P19	1
<i>AHP (Analytic Hierarchy Process)</i>	P30	1
<i>SWOT</i>	P3, P13	2
<i>Software engineering method</i>	P9, P12	2
<i>Historical</i>	P16, P23	2
<i>Simulation</i>	P4, P21, P27	3
<i>Bayesian networks</i>	P1, P4, P20, P26	4
<i>Mathematical Mode</i>	P22, P29, P33, P34	4
<i>Interdependence of risks</i>	P1, P2, P11, P14, P31, P33	6
<i>Fuzzy</i>	P7, P8, P15, P17, P18, P24, P25, P32	8

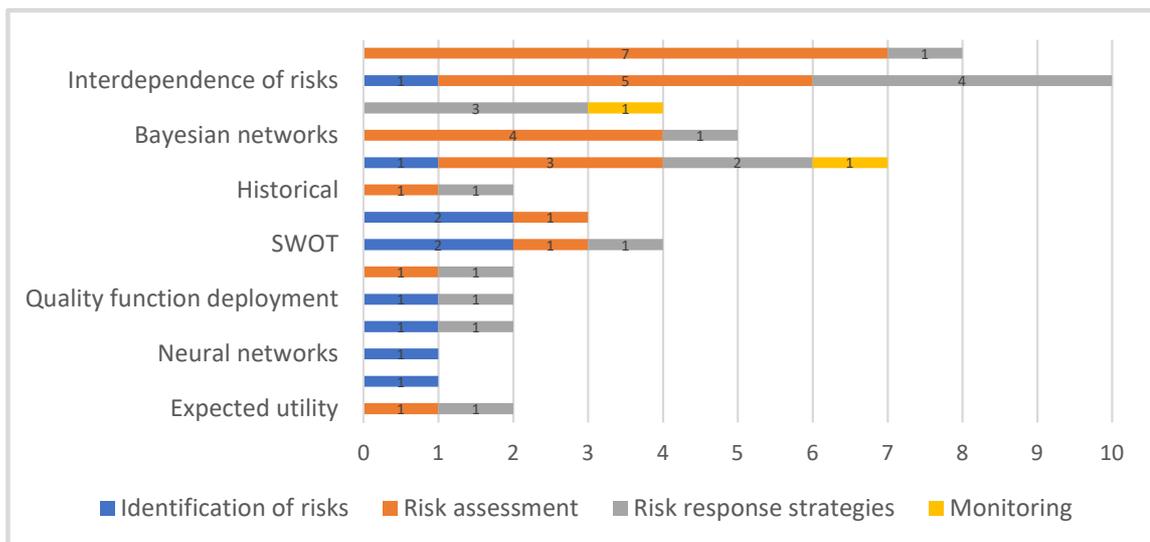
Fonte: Elaborado pelo autor.

Como apresenta a tabela acima, alguns dos artigos utilizam mais de uma das técnicas para compor seu modelo, uma vez que alguns dos trabalhos propõem uma nova abordagem mesclando mais de uma técnica, com o objetivo de auxiliar os gerentes de projetos no gerenciamento dos riscos.

3.4.4 Interpretação dos Dados e Análise

A partir da categorização dos artigos foi possível identificar as principais fases do gerenciamento de riscos pesquisadas nos trabalhos e como os autores propuseram auxiliar os gestores para seu atendimento. Observando o mapa da Figura 19, foi possível identificar a distribuição das pesquisas realizadas, em relação à fase do gerenciamento de riscos e a técnica ou método utilizado para auxiliar os modelos.

Figura 19: Mapa de Distribuição dos Estudos por Fase Abordada e Técnicas ou Métodos Utilizados



Fonte: Elaborado pelo autor.

O mapa mostra que as três áreas são as mais exploradas. A primeira área corresponde à avaliação de riscos, onde, por exemplo, os modelos começam a considerar a interdependência dos riscos para propagar um maior impacto. Nesse contexto, quanto maior a interdependência de riscos, maior a probabilidade de ocorrência de riscos no projeto. Outra técnica utilizada na avaliação de riscos é a lógica *fuzzy*, para auxiliar na avaliação do impacto e probabilidade dos eventos de riscos. Os sistemas de simulação são usados para ajudar os gerentes de projeto a qualificar e quantificar os riscos identificados.

A segunda área é a identificação de riscos, onde algumas técnicas são usadas para auxiliar os gerentes de projeto a identificar os riscos, entre eles o uso de uma matriz SWOT e métodos de engenharia de software foram abordados em dois artigos cada.

A etapa de seleção das estratégias de resposta ao risco é explorada em 12 estudos, utilizando diferentes técnicas incorporadas aos modelos apresentados. Por outro lado, o monitoramento dos riscos é explorado em apenas 3 artigos. A Tabela 8 mostra uma matriz que contém a quantidade de artigos para cada técnica e fase de gerenciamento de risco abordada.

Tabela 8: Matriz de Distribuição dos Estudos por Etapa da Gestão de Riscos

	Identificação dos Riscos	Análise dos Riscos	Estratégia de Respostas	Monitoramento
<i>Expected utility</i>		1	1	
<i>Activity theory</i>	1			
<i>Neural networks</i>	1			
<i>BSC</i>	1		1	
<i>Quality function deployment</i>	1		1	
<i>AHP (Analytic Hierarchi Process)</i>		1	1	
<i>SWOT</i>	2	1	1	
<i>Software engineering method</i>	2	1		
<i>Historical</i>		1	1	
<i>Simulation</i>	1	3	2	1
<i>Bayesian networks</i>		4	1	
<i>Mathematical Mode</i>			3	1
<i>Interdependence of risks</i>	1	5	4	
<i>Fuzzy</i>		7	1	

Fonte: Elaborado pelo autor.

3.5 Trabalhos Selecionados e Comparativo

A partir do mapeamento sistemático realizado, com a seleção de 34 trabalhos que respondem as questões de pesquisas elaboradas, foram selecionados os trabalhos que apresentassem uma nova metodologia ou modelo para a gestão de riscos, ficando um total de 24 trabalhos, sendo removidos os trabalhos que apresentavam apenas pesquisas exploratórias. Destes 24 trabalhos, dois fazem parte do mesmo projeto (ZHANG, 2016; ZHANG e FAN, 2014), portanto sendo considerado apenas uma única vez o modelo. Outros 10 trabalhos apresentam estudos com foco em uma área específica, como por exemplo, gestão de riscos para construção civil, não permitindo seu uso em projetos de outras áreas, assim não permitindo uma

comparação entre os modelos (KARIMIAZARI et al., 2010; WANG et al., 2010; NIETO-MOROTE e RUZ-VILA, 2011; WICKBOLDT et al., 2011; HU et al., 2013; KELEMEN et al., 2016; HSIEH et al., 2016; RODRÍGUEZ et al., 2016; CHERAGHI et al., 2017; DING et al., 2017).

Já o trabalho apresentado por (CHANDANI e GUPTA, 2018), trata de riscos relacionados apenas aos requisitos e não a gestão do projeto. Os demais trabalhos são apresentados e comparados em relação às características que apresentam quanto à gestão de riscos e etapas do processo de gestão de riscos que abordam.

O trabalho de Hu et al. (2009) apresenta um modelo baseado em aprendizado, através de dois algoritmos: redes neurais e máquinas de vetores de suporte para predição de riscos, visando auxiliar os gestores para identificação de riscos no projeto. Os autores iniciaram os dados para a rede de riscos através de informações coletadas na literatura e através de entrevistas com especialistas na área. A partir dos dados iniciais e do aprendizado nos algoritmos, o resultado visa sugerir os riscos para um novo projeto, considerando suas características. O estudo de caso apresentado no artigo tem como área o desenvolvimento de software, porém o modelo se mostrou aplicável a outras áreas de atuação, desde que o conjunto de dados iniciais seja alterado para uma nova área.

O modelo para seleção de respostas aos riscos apresentado por Nik et al. (2011), visa minimizar a perda total esperada de um risco no projeto. Segundo os autores, esta perda esperada é baseada em quatro componentes: custos de ações para redução; perda de tempo esperada; perda de custo esperada e perda de qualidade esperada. A partir dos componentes apresentados que são utilizados no modelo, o trabalho utiliza a Estrutura Analítica do Projeto (EAP) como unidade de trabalho a ser considerada para identificação dos riscos, assim, cada risco possui três atributos, a fonte do risco identificado através da EAP, a probabilidade de ocorrência e o impacto. Para cada um dos componentes utilizados no modelo que podem gerar impacto ao projeto, são preenchidas matrizes, onde a soma de todos os elementos da matriz vai produzir a exposição ao risco em cada uma das áreas, tempo, custo e qualidade. Ao final do processo para obtenção das estratégias que irão minimizar a perda do projeto, as matrizes e pesos são submetidos a um algoritmo heurístico para seleção da estratégia para mitigação.

Neste trabalho Marle e Vidal (2011) propõem um modelo para auxiliar na análise dos riscos, considerando a maior complexidade dos projetos e a interdependência que os riscos possuem entre si, utilizando-se de uma matriz binária para identificação, após então, executando um algoritmo matemático para identificar os agrupamentos. Segundo estudo de caso apresentado no trabalho, ao se reduzir interação dos riscos em diferentes grupos, ira gerar melhores resultados na análise dos riscos (identificação de probabilidade e impacto) auxiliando assim na priorização dos riscos identificados.

O objetivo do estudo apresentado por Fan et al. (2015) é auxiliar os gestores de projetos com estratégias para respostas aos riscos baseadas no histórico de casos de projetos similares. Os autores propõe um modelo dividido em cinco etapas: (1) na primeira etapa o problema atual da resposta ao risco no projeto é considerado o caso alvo e o mesmo é representado em relação aos históricos; (2) são buscados os casos históricos disponíveis na base de dados; (3) então são buscados os casos históricos semelhantes, medindo a similaridade entre cada histórico disponível e o caso tomado como alvo; (4) após então, são trazidas as estratégias de respostas aos riscos; (5) por fim, são geradas as estratégias desejáveis de resposta aos riscos do projeto. Ao final do processo, o valor para mitigação e retorno de aplicação da estratégia é calculada para cada estratégia ou conjunto aplicados. Assim, orientando o gerente de projetos para seleção do conjunto de estratégias mais adequadas a configuração do projeto (considerando custos e retorno sobre o investimento).

O trabalho apresentado por Qazi, et al. (2016) realiza uma abordagem de como é tratada a complexidade dos projetos e sua relação com os riscos identificados. A partir deste estudo, os autores propõem um modelo para mensurar as melhores estratégias de mitigação dos riscos do projeto baseado nas interdependências dos riscos, considerando o quanto a complexidade dos projetos influencia nestes riscos. Utiliza-se em sua estrutura redes bayesianas para identificar e propagar os pesos da interdependência dos riscos e o quanto isso irá impactar nos objetivos do projeto.

O modelo descrito por Zhang (2016), para a seleção de estratégias de mitigação de riscos, é apresentado em dois trabalhos selecionados (ZHANG, 2016; ZHANG e FAN, 2014), onde então é apresentado um estudo para mensurar a interdependência dos riscos do projeto, uma vez que os riscos possuem relação com outros e afetam os projetos de forma conjunta. Com a identificação da interdependência dos riscos, estes dados são utilizados como base para um modelo voltado a auxiliar nas decisões de respostas aos riscos. A interdependência dos riscos é um dos elementos importantes para definir a complexidade dos projetos, assim permitindo uma melhor seleção das estratégias para mitigação dos riscos.

O trabalho de Fang et al. (2017) apresenta um Sistema de Apoio a Decisão (SAD) para a modelagem do gerenciamento de riscos em projetos. O framework SAD é composto por cinco fases para gestão dos riscos: (1) identificação da rede de riscos; (2) avaliação da rede de riscos; (3) análise da rede de riscos; (4) planejamento de resposta aos riscos; (5) monitoramento e controle dos riscos. A partir da identificação e análise da rede de riscos, então o modelo aplica a simulação a rede de riscos já identificados, o que permite reavaliar os riscos e suas prioridades, sugerir e testar ações de mitigação, e tem como objetivo apoiar os gerentes de projetos na tomada de decisões sobre ações de respostas aos riscos. Através da identificação da rede de riscos e a propagação aplicada pelo modelo, o framework permite que o gerente de projetos obtenha novas informações sobre os riscos, a relação entre os riscos e o comportamento global da rede de riscos, além de permitir testar e avaliar os planos de ação para mitigação propostos através da simulação.

Xie et al., 2017 propõe um modelo baseado em uma estrutura Bayesiana para análise de riscos em projetos. O objetivo do modelo é quantificar a incerteza geral das estimativas de desempenho de risco no projeto, através do uso de uma matriz de correlação dos riscos nos projetos, são realizadas simulações usando dados reais coletados sobre os riscos, a fim de quantificar as incertezas dos riscos e gerar um resultado para todo o projeto. O modelo de entrada dos riscos não pode ser especificado por um número fixo de parâmetros, assim, simulação é usada para propagar a incerteza da entrada nos resultados da análise. Com isso, é possível estimar os efeitos dos riscos no desempenho do sistema. Portanto, a abordagem pode avaliar os impactos dos riscos no projeto, permitindo uma análise ampla dos impactos.

Zuo e Zhang (2018) apresentam um modelo para seleção de resposta aos riscos, considerando os efeitos causados pelos riscos secundários ao projeto. Os riscos secundários no projeto, referem-se aos riscos que surgem como resultado da implementação de alguma ação de resposta a um risco primário. O modelo, quando utiliza os riscos secundários para a seleção de resposta aos riscos, deve gerar resultados diferentes de impacto de tempo e custo a cada atividade do projeto. Assim, a função objetivo do modelo é minimizar a soma dos custos totais dos riscos do projeto (tempo e custo), considerando as relações de precedência das atividades, definindo a partir da aplicação do algoritmo as datas em que as atividades devem ocorrer considerando as restrições dos riscos secundários.

Os autores Wu et al. (2018) propõe um modelo para selecionar as respostas aos riscos, afim de minimizar as perdas esperadas ou atrasos no projeto. Para uso do modelo proposto, é necessário criar as categorias de risco que compõe o desenvolvimento do projeto. Após, deve

ser realizada uma análise dos riscos, considerando as duas etapas: (1) identificação dos riscos: os riscos devem ser identificados pelos membros do projeto, sendo atribuída uma das categorias previamente cadastradas; (2) avaliação dos riscos: os riscos identificados são avaliados sob 3 aspectos, impacto no escopo do projeto, nos custos ou na qualidade. Por fim, o modelo é executado para otimizar a busca de resposta aos riscos identificados, considerando a relação entre os subprocessos dos riscos, com o objetivo de minimizar as perdas financeiras esperadas, atrasos do cronograma ou a qualidade do projeto. O modelo considera ainda restrições referentes a estas três dimensões (custo, tempo e qualidade) que podem ser configuradas com pesos para serem consideradas na escolha da resposta ao risco do projeto.

Sangaiah et al. (2018) propõe um modelo para ajudar na priorização dos riscos dos projetos de desenvolvimento de software através da classificação dos riscos, utilizando uma abordagem híbrida de análise multicritérios e lógica *fuzzy* para obter uma classificação mais eficiente dos riscos, permitindo a priorização de recursos para as respostas aos riscos de maior prioridade. Os riscos de projetos de desenvolvimento de software identificados em estudos anteriores, são categorizados na Estrutura Analítica de Riscos (EAR) em cinco dimensões: (1) requisitos; (2) estimativas; (3) planejamento e controle; (4) organização do time e; (5) gerenciamento de projetos. Após a classificação, as variáveis que compõe o modelo são quantificadas em uma escala [0, 1] para que seja aplicado um algoritmo *fuzzy* para lidar com as incertezas no processo para tomada de decisão. Com a classificação dos riscos, os gerentes de projetos podem controlar e aplicar as respostas aos riscos que podem gerar maior impacto ao projeto.

3.5.1 Comparativo

Esta seção apresenta um comparativo entre os trabalhos relacionados e o modelo proposto. A Tabela 9 apresenta os itens que foram utilizados para comparação, tendo como primeiro item qual das principais etapas da gestão do risco os artigos abordam ou se propõem a auxiliar (identificação, análise, estratégia de resposta ou monitoramento e controle). Foi realizada uma avaliação dos trabalhos que subsidiam os gestores com novas informações sobre riscos, através de recomendação, e por consequência, qual técnica é abordada para recomendação. Além disso, o comparativo mostra se o trabalho trata a categorização da EAR (Estrutura Analítica dos Riscos) com o objetivo de identificação da causa dos riscos, ainda é apresentado se o modelo permite a colaboração entre os diferentes *stakeholders* do projeto, seja na identificação dos riscos ou na seleção de estratégias de respostas.

Tabela 9: Comparativo dos Trabalhos Relacionados e Modelo Proposto

Autores	Etapas de Gestão de Riscos	Recom.	Modelo Recom.	EAR	Colaboração
(HU et al., 2009)	Identificação	✓	Redes Neurais e Máquinas de Vetores de Suporte	x	x
(NIK et al., 2011)	Resposta	x	Não se aplica	x	x
(MARLE e VIDAL, 2011)	Análise	x	Não se aplica	x	x
(FAN et al., 2015)	Resposta	✓	Histórico	x	x
(QAZI, et al., 2016)	Análise, Resposta	x	Não se aplica	x	x
(ZHANG, 2016; ZHANG e FAN, 2014)	Análise, Resposta	x	Não se aplica	x	x
(FANG et al., 2017; FANG e MARLE, 2012)	Identificação, Análise, Resposta, Controle	x	Não se aplica	x	x
(XIE et al., 2017)	Análise	x	Não se aplica	✓	x
(ZUO e ZHANG, 2018)	Resposta	x	Não se aplica	x	x
(WU et al., 2018)	Identificação, Análise, Resposta	x	Não se aplica	✓	✓
(SANGAIAH et al., 2018)	Análise	x	Não se aplica	✓	✓
Modelo <i>Átropos</i>	Identificação, Análise, Resposta, Controle	✓	Histórico Contexto	✓	✓

Fonte: Elaborado pelo autor.

A maior parte dos trabalhos visa auxiliar os gestores de projetos em uma das etapas da gestão de riscos apenas, como a identificação dos riscos por exemplo. Já os trabalhos apresentados por Zhang e Fan (2014), Qazi et al. (2016), Zhang (2016) e Wu et al. (2018) tratam mais de uma das etapas, podendo contemplar a identificação, análise e resposta aos riscos. Somente o trabalho apresentado por Fang et al. (2017) contempla todas as quatro etapas para o gerenciamento de riscos.

O modelo apresentado por Fan et al. (2015) aborda a recomendação de resposta aos riscos baseados no histórico de projetos executados que tenham o mesmo risco identificado, assim, buscando no histórico respostas já cadastradas para recomendá-las ao novo projeto. Já Hu et al. (2009) apresenta um trabalho que trata a recomendação de riscos baseado redes neurais e máquinas de vetores de suporte, sendo realizada uma carga inicial com informações coletadas por especialistas, permitindo que ao se iniciar um novo projeto, os algoritmos possam recomendar os riscos que esse projeto possa vir a ter.

Considerando o resultado do comparativo entre os trabalhos, o modelo *Átropos* apresentado nesta proposta se diferencia dos demais trabalhos em quatro pontos principais: (1) a proposta aborda todas as etapas da gestão de riscos de uma forma colaborativa, permitindo que todos os envolvidos do time possam contribuir ao longo do projeto, tornando assim mais ágil o processo para mitigação dos riscos; (2) propõe o uso da Teoria da Atividade para categorização da EAR, facilitando o agrupamento dos riscos com o objetivo de auxiliar na identificação da causa dos riscos; (3) trata a recomendação de riscos no início de um novo projeto, através do uso dos históricos dos projetos, através das características em comum dos projetos; (4) durante a execução do projeto, é utilizada a predição de novos riscos através da análise de similaridade dos históricos de contextos dos projetos. Estes diferenciais estão diretamente relacionadas às questões de pesquisa apresentadas na seção 1.1.

O primeiro diferencial apresentado do modelo Átropos, permite os benefícios da colaboração de todos os envolvidos no projeto durante o processo de gestão dos riscos. Através do engajamento de todos, considera-se que o processo de gestão seja carregado com informações a qualquer instante e com diferentes pontos de vista dos riscos. Já a categorização da EAR através da Teoria da Atividade, apresentada no segundo diferencial, tem como objetivo permitir um agrupamento por similaridade da causa dos riscos, com isso, permitindo buscar respostas mais assertivas de acordo com a causa.

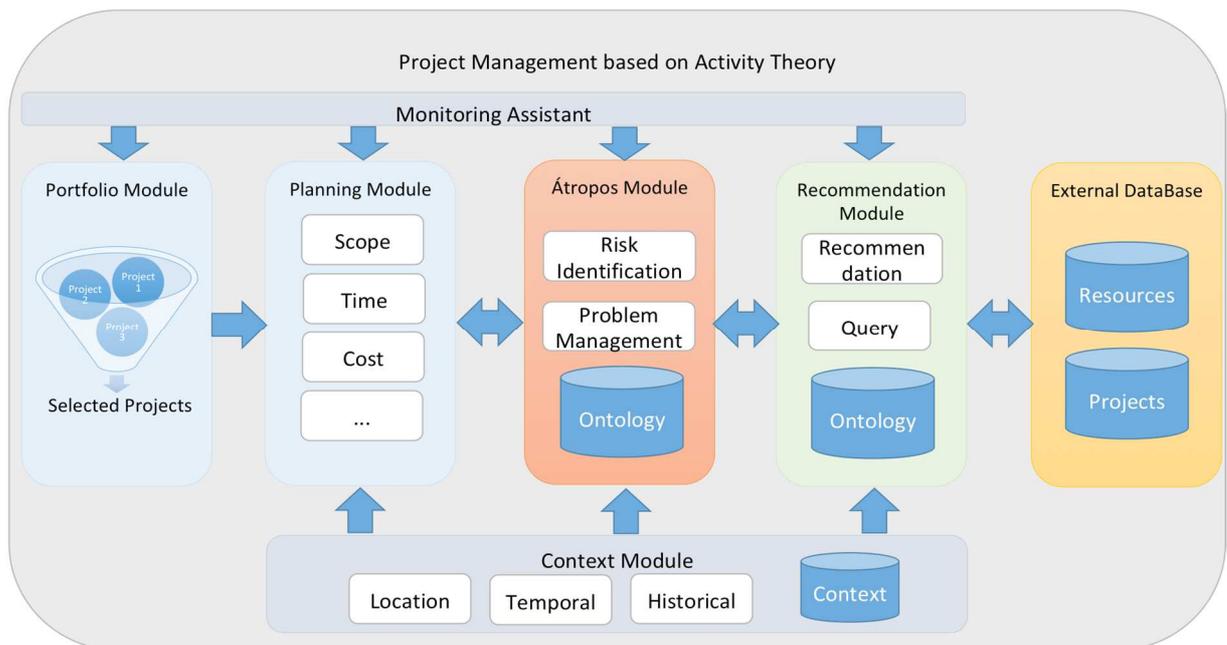
O terceiro diferencial aborda a vantagem no uso de históricos de contextos de projetos passados como forma de identificar riscos em outros projetos. Esta proposta defende que a análise deste histórico permite a identificação de riscos no início de um projeto, dando maiores subsídios para os gestores em seu planejamento, seja em termos de custo ou de tempo do projeto. O quarto diferencial busca também através da análise do histórico de contextos, porém durante a execução do projeto, identificar novos riscos que possam ocorrer, realizando a predição de riscos através da análise de similaridade dos históricos de projetos.

4 KAIRÓS: GERENCIAMENTO UBÍQUO DE PROJETOS

Este capítulo apresenta o modelo denominado Kairós (FILIPPETTO et al., 2016) para gerenciamento ubíquo de projetos. O seu desenvolvimento foi motivado pela falta de modelos para gestão de projetos que adotem conceitos da computação ubíqua com o objetivo de auxiliar os gestores em suas atividades. A Figura 20 apresenta a arquitetura do modelo Kairós. O foco desta Tese de Doutorado consiste no módulo para gestão de riscos em projetos, intitulado Átropos (FILIPPETTO e BARBOSA, 2016; FILIPPETTO, LIMA e BARBOSA, 2017; FILIPPETTO, LIMA e BARBOSA, 2019; FILIPPETTO, LIMA e BARBOSA, 2020) é apresentado no capítulo 5.

Assim, o modelo Kairós é apresentado com o objetivo de contextualizar onde esta tese de doutorado está inserida. Além do modelo mais amplo para gestão de projetos ter derivado outras pesquisas, tais como, a alocação dinâmica de recursos (KIELING et al., 2020; KIELING et al., 2019), gestão de tempo através da análise das atividades e previsão sobre atrasos em cronogramas (RODRIGUES, FILIPPETTO e BARBOSA, 2019) e gerenciamento de escopo através da previsão de requisitos aos projetos.

Figura 20: Kairós – Modelo para Gerenciamento Ubíquo de Projetos



Fonte: Elaborado pelo autor.

A arquitetura é dividida em cinco módulos principais:

- *Portfolio Module*: o módulo de portfólio dos projetos é responsável por armazenar as informações sobre todos os projetos que compõem o desenvolvimento da empresa, sendo projetos em avaliação, em execução, projetos concluídos ou desativados. Como saída desse módulo, são representados os projetos priorizados para execução, os quais passam a ser utilizados no módulo de planejamento. O método de priorização dos projetos vai depender do modelo adotado em cada organização, não impactando na execução do modelo para alocação dos recursos;
- *Planning Module*: após a priorização de um projeto e este ser liberado para execução, o projeto deve então ter seu escopo detalhado, levantamento dos

riscos, critérios de qualidade, entre as demais áreas relacionadas ao planejamento;

- *Átropos Module*: durante a etapa de planejamento do projeto, inicia-se a identificação dos riscos do projeto. Neste módulo os riscos são atribuídos às atividades seguindo a categorização a partir da teoria da atividade. Além da identificação e respostas aos riscos, esse módulo é responsável pelo gerenciamento dos problemas, para os eventos de riscos que venham a ocorrer durante o andamento do projeto;
- *Recommendation Module*: a partir da identificação do término do planejamento do projeto ou de uma fase deste, o assistente de monitoramento identifica o término desta etapa e então aciona o módulo de recomendação, que através de um algoritmo aplica as regras necessárias para buscar os recursos que possuem as competências exigidas para desenvolvimento da atividade. Além das competências dos indivíduos, o algoritmo considera as restrições e regras impostas para cada atividade, considerando para isto o modelo da Teoria da atividade (ENGESTRÖM, 2014). Ao término deste módulo, então é realizada uma inferência no cronograma com os recursos identificados pela recomendação para serem alocados em cada atividade;
- *Context Module*: o módulo de contextos interage com os módulos de recomendação e planejamento, onde as informações relativas ao contexto de localização e tempo passam a ser utilizadas e/ou armazenadas em cada recomendação realizada e no planejamento em relação às atividades listadas no cronograma.

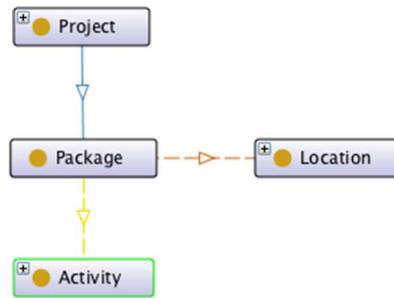
Para monitorar a troca de informações entre os módulos, existe um *bot (Monitoring Assistant)* que possui como função avaliar as mudanças que possam ocorrer nos projetos e então avaliar a necessidade de executar uma nova recomendação, como por exemplo, a liberação de um novo projeto do módulo de portfólio para iniciar seu planejamento. Com isso, é preciso analisar se uma nova recomendação deve ser feita.

A arquitetura se utiliza de uma ontologia para armazenar as informações e representação do conhecimento, o modelo da ontologia será apresentado em detalhes ao longo das próximas seções. Para o uso em organizações onde já existem informações sobre os recursos e suas competências, é aplicada uma interface de comunicação prevendo realizar uma extração da base de dados legada para então carregar as informações iniciais para a ontologia.

4.1 Representação dos Projetos

O modelo apresentado na Figura 21 mostra a representação dos projetos através de sua ontologia. Os projetos são compostos por pacotes de trabalho, que por sua vez possuem atividades a serem desenvolvidas durante a execução dos projetos.

Figura 21: Modelo projetos, pacotes de trabalho e atividades



Fonte: Elaborado pelo autor.

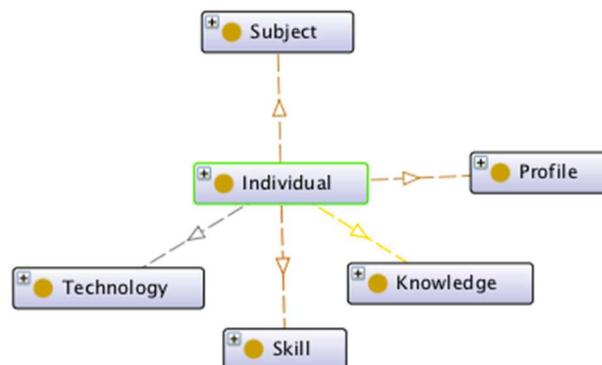
Na representação, a classe *Project* possui a subclasse *Package* a qual é associada à classe *Activity*. A classe *Project* possui as propriedades básicas para sua identificação, tais como, *ID*, *Description*, *Sponsor* e *Status*. Os pacotes de trabalho (classe *Package*) representam a Estrutura Analítica do Projeto (EAP) que vão compor um conjunto de atividades para a execução do projeto. Associado aos pacotes de trabalho existe a classe *Location*, que representa a localização geográfica em que o pacote será executado, a granularidade da localização vai depender da natureza do projeto, podendo esta representar uma cidade, uma região ou mesmo um setor de uma organização, a localização é representada pelos atributos *ID*, *Description*, *Latitude* e *Longitude*.

Os pacotes de trabalho são compostos por atividades, representadas pela classe *Activity*, esta classe possui propriedades para identificação da atividade, tais como, *ID*, *Title* e *Description*.

4.2 Representação dos Indivíduos (Recursos do Projeto)

Os recursos a serem alocados em projetos são modelados através de suas competências, representadas por suas habilidades, conhecimentos e experiência em tecnologias, conforme apresentado na Figura 22.

Figura 22: Modelo do individuo e suas competências



Fonte: Elaborado pelo autor.

Os recursos a serem alocados nos projetos, são representados pela classe *Individual*, onde as suas competências são representadas pelas habilidades (*Skill*), tecnologias conhecidas (*Technology*) e conhecimentos diversos necessários a seus papéis nos projetos (*Knowledge*). O indivíduo se relaciona a tecnologia através da experiência que esse possui sobre determinada

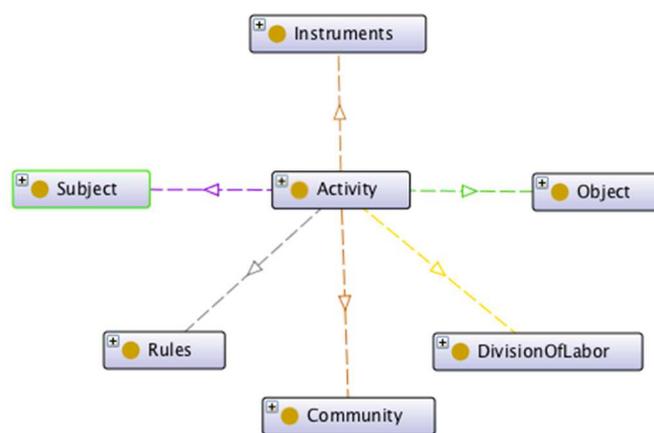
instância (associação *hasExperience*), onde a representação é feita com um número inteiro representando o tempo de conhecimento da tecnologia. Já a associação com as habilidades e conhecimentos, se dá através da associação *levelSkill* e *levelKnow*, onde um indicador (Baixo, Médio e Alto) representa seu conhecimento.

Cada indivíduo pode ser associado a perfis relacionados aos projetos, a classe *Profile* representa as informações referentes ao perfil de cada recurso. No momento em que ocorrer a associação da instância de um indivíduo a execução de uma atividade, este é representado pela classe *Subject*, que representa o indivíduo em um determinado instante de tempo na alocação em um projeto.

4.3 Representação das Atividades

Além das propriedades, as atividades possuem relação com outras classes do domínio da aplicação para contextualização do trabalho a ser executado no âmbito da teoria da atividade. A Figura 23 apresenta essa relação.

Figura 23: Modelo de Atividades



Fonte: Elaborado pelo autor.

A atividade a ser executada é representada pela classe *Activity*, que além das informações básicas sobre a descrição da tarefa a ser executada, é composta por um conjunto de relações que expressam o conceito aplicado sobre a teoria da atividade. A classe *Subject* representa o indivíduo que é escolhido sob o ponto de vista da análise para execução da atividade. O sujeito é a representação do indivíduo (*Individual*) dentro do contexto de um projeto, onde após a análise para alocação dos recursos este passa a fazer parte do projeto.

O objeto (*Object*) refere-se à matéria-prima em que a atividade é dirigida e que é moldada e transformada em resultados, com a ajuda dos artefatos mediadores (classe *Instrument*). O objeto representa a natureza objetiva da atividade humana e permite que os indivíduos controlem seus próprios motivos e comportamento ao realizar a atividade (ENGESTRÖM, 2014). A atividade humana é direcionada à satisfação de determinados objetivos. Em razão disso, o termo objetivo pode ser entendido no lugar de objeto. De acordo com Leontiev (2019) “o objeto de uma atividade é o seu verdadeiro motivo”.

Já a comunidade (*Community*) representa os indivíduos e/ou subgrupos que compartilham o mesmo objeto do sujeito. A comunidade situa a atividade em estudo dentro do contexto sociocultural daqueles sujeitos que compartilham o mesmo objeto da atividade. O relacionamento entre os sujeitos e a comunidade é mediado por regras e divisão do trabalho. A

divisão do trabalho, classe *DivisionofLabor*, refere-se tanto a divisão horizontal de tarefas entre os membros da comunidade quanto na divisão vertical de poder e status. E as regras (*Rules*) representam os regulamentos explícitos e implícitos, normas e convenções que restringem as ações e interações dentro do sistema de atividade (ENGESTRÖM, 2014).

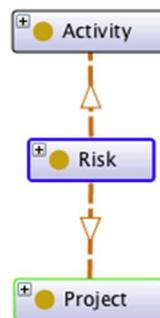
Os artefatos mediadores (*Instruments*) fazem a mediação entre o sujeito e o objeto em uma atividade. Pode ser qualquer coisa usada pelo sujeito no processo de transformar o objeto em resultado. Para o modelo da ontologia proposta, esses instrumentos são representados pelas habilidades, experiência em tecnologias ou conhecimentos diversos dos indivíduos, que servirá como base para alocação dos recursos em uma determinada atividade.

4.4 Representação dos Riscos

O gerenciamento dos riscos consiste na identificação dos riscos e um tratamento adequado para minimizar seus efeitos no projeto. Vários são os fatores que podem gerar riscos aos projetos, tais como, má definição dos requisitos, estimativas mal conduzidas, mudanças não controladas. Portanto o efetivo gerenciamento dos riscos é uma área importante a ser tratada, a fim de manter o andamento do projeto de acordo com sua linha de base. Em geral, o gerenciamento de riscos consiste em três fases principais: identificação dos riscos; avaliação dos riscos e resposta aos riscos.

A representação das atividades do projeto possui relação com outras classes do domínio da aplicação no âmbito da teoria da atividade. Já os riscos do projeto são categorizados seguindo o modelo da teoria da atividade através do relacionamento das classes de risco com a atividade. A Figura 24 apresenta essa relação, entre o domínio das atividades e os riscos do projeto.

Figura 24: Modelo de riscos



Fonte: Elaborado pelo autor.

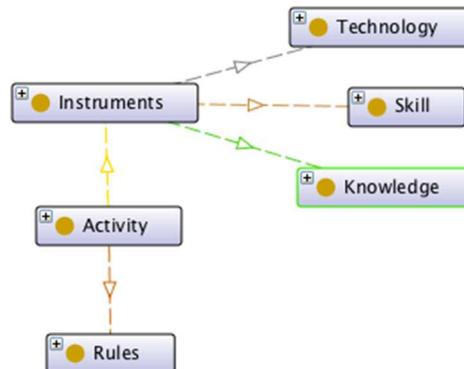
Os riscos representados pela classe *Risk* possuem relação com as atividades, através desta relação os riscos são categorizados segundo o conceito da teoria da atividade, além da relação do risco poder ser atribuído ao projeto, por ser um evento mais amplo que possa vir a ocorrer. Como principais propriedades os riscos possuem as informações como impacto em caso de ocorrência, além da probabilidade do risco ocorrer.

4.5 Representação das Regras para Alocação dos Recursos

A partir da criação dos projetos e sua composição em pacotes e atividades, os requisitos de conhecimento e regras para seu atendimento devem ser cadastrados, para então permitir a

análise para alocação dos recursos. A Figura 25 apresenta o fragmento da ontologia que visa apoiar o módulo para recomendação dos recursos.

Figura 25: Modelo de regras para alocação dos recursos



Fonte: Elaborado pelo autor.

Quando uma atividade é criada, as competências necessárias para seu desenvolvimento são associadas através da classe *Instruments*, que representam os artefatos mediadores para a execução da atividade. A classe *Instruments* possui por sua vez três associações: (a) *levelRequiredTechnology* com a classe *Technology*, onde deve ser atribuída a experiência mínima de conhecimento da tecnologia necessária para atendimento a atividade; (b) *levelRequiredSkill* com a classe *Skill* onde deve ser definido através dos níveis Baixo, Médio e Alto em relação a habilidade necessária para alocação do recurso; (c) *levelRequiredKnowledge*, que representa o nível de conhecimento necessário do recurso para execução da atividade, também dividida nos níveis Baixo, Médio e Alto representando a necessidade de conhecimento da instância em questão.

Já a classe *Rules* define regras de restrição para a execução da atividade, onde estas regras passam a ser consideradas na alocação dos recursos. Essas regras são representações genéricas de restrições que podem afetar a execução da atividade, como por exemplo, para execução de determinada atividade o indivíduo necessita ter no mínimo 2 anos de empresa, além das restrições de tempo determinadas pelos atributos de data de início e data final do planejamento da atividade. A partir das instâncias criadas das classes *Instruments* e *Rules* associadas a uma atividade, serão atribuídas necessidades mínimas para o atendimento as atividades do projeto; essas instâncias e suas propriedades serão utilizadas no módulo de recomendação a fim de buscar a alocação do recurso ou recursos que possuem maior aderência às regras. Com isso, o objetivo deste módulo é de encontrar e apresentar os recursos possíveis que atendem as regras para serem alocados nas atividades do projeto.

Após a busca do recurso para atendimento a atividade, então é criada a associação *isRecommended*, entre as classes *Subject*, que está ligada a uma atividade e o indivíduo que possui as competências necessárias e atende às regras para execução da atividade. Essa associação passa a ser considerada nas novas buscas a fim de validar a disponibilidade em relação ao tempo para atendimento as novas atividades.

5 ÁTROPÓS: UM MODELO PREDITIVO PARA GESTÃO DE RISCOS

Um projeto é, por natureza, um ambiente de incertezas, o que implica na necessidade de um efetivo gerenciamento dos riscos. O gerenciamento dos riscos consiste na identificação dos riscos e um tratamento adequado para minimizar seus efeitos no projeto (PRESSMAN e MAXIM, 2016). Portanto o efetivo gerenciamento dos riscos é uma área estratégica a ser tratada, a fim de manter o andamento do projeto de acordo com sua linha de base. Em geral, o gerenciamento de riscos consiste em três fases principais: identificação dos riscos; avaliação dos riscos e resposta aos riscos.

Neste contexto, esta seção apresenta o resultado de uma pesquisa realizada, afim de embasar a necessidade de modelos e/ou ferramentas que auxiliem os gestores na gestão de riscos dos projetos. Seguido da proposta do modelo Átropós (FILIPPETTO e BARBOSA, 2016; FILIPPETTO, LIMA e BARBOSA, 2017; FILIPPETTO, LIMA e BARBOSA, 2019; FILIPPETTO, LIMA e BARBOSA, 2020), onde é abordada uma proposta para a gestão de riscos de uma forma proativa no projeto. Através da análise dos históricos de contextos dos projetos o modelo, com uso de *Bots*, visa recomendar riscos agindo preventivamente com o objetivo de garantir a qualidade, escopo, tempo e custo aos projetos.

5.1 Pesquisa com Profissionais em Gerenciamento de Projetos

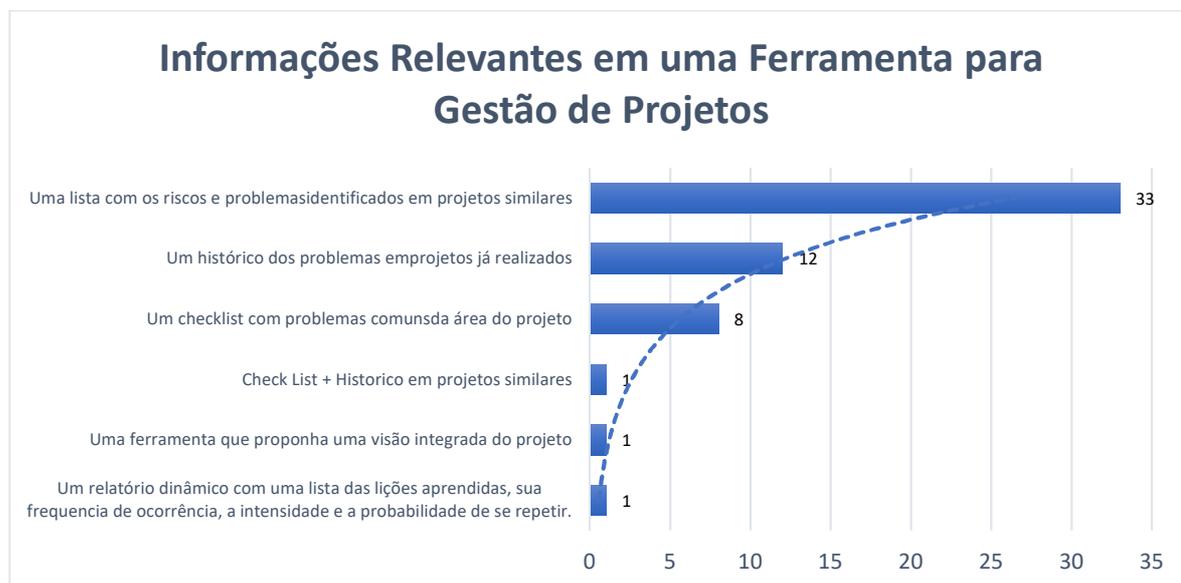
Um *survey* foi conduzido com profissionais da área de gestão de projetos no setor de tecnologia da informação. Destes, 56 profissionais responderam ao questionário, afim de identificar lacunas e áreas de melhorias para aplicação do modelo Átropós.

Um total de 72% dos entrevistados possuía mais de 5 anos de experiência com projetos, sendo que 74% atuam em empresas com mais de 100 colaboradores. Um conjunto de 61% dos entrevistados atua com equipes pequenas de até 10 profissionais, enquanto que 40% responderam que atuam simultaneamente com 4 ou 5 equipes. O principal objetivo da pesquisa foi capturar a percepção destes profissionais a respeito das ferramentas de apoio à gestão de projetos utilizadas atualmente.

Foi solicitado aos profissionais, pensando nos últimos 10 projetos em que atuaram, identificar em quantos destes projetos, ocorreram problemas que tenham afetado as áreas de custo, tempo ou qualidade. Assim, um total de 58,9% indicou que tiveram problemas em 5 ou mais projetos, dos últimos 10 desenvolvidos, sendo que as áreas de Tempo, Escopo e Comunicação foram indicadas como as principais responsáveis pelos problemas ocorridos. O detalhamento do questionário é apresentado no Anexo A.

Com base nos problemas identificados nos projetos, os entrevistados responderam que informações estes consideram essenciais para ter uma abordagem proativa na gestão de riscos dos projetos. A Figura 26 apresenta o resultado desta pergunta.

Figura 26: Principais Informações para Gestão de Riscos

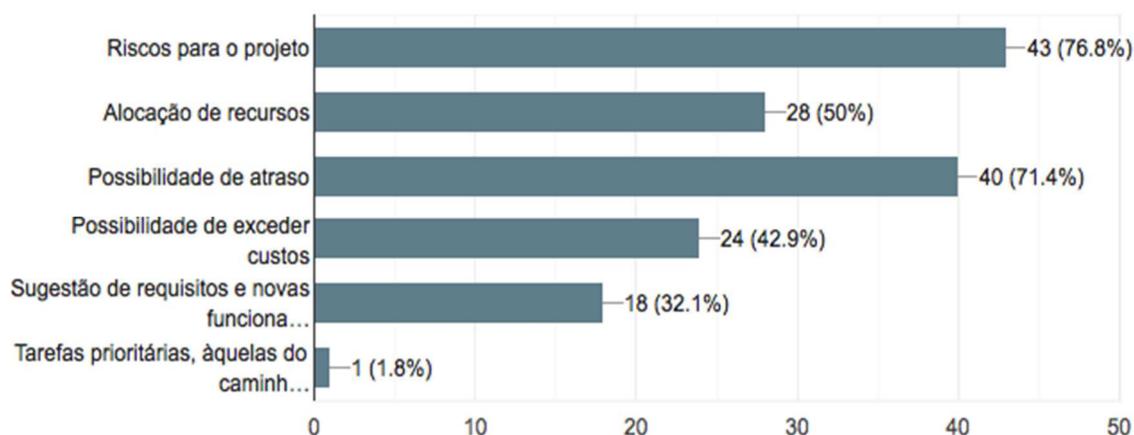


Fonte: Elaborado pelo autor.

Um total de 58,9% dos profissionais entrevistados indicaram que uma lista com os riscos e problemas identificados em projetos similares possui uma maior relevância para auxiliar na gestão dos riscos do projeto, enquanto que 21,4% consideraria uma lista completa dos riscos de todo o histórico de projetos importante no início de um novo projeto. Os profissionais ainda responderam que gostariam de utilizar informações de projetos já concluídos em novos projetos (85,7%), porém, 73,2% dos entrevistados indicaram que raramente ou pouco utilizam informações históricas atualmente em seus projetos.

A Figura 27 identifica que informações os entrevistados acreditam ser relevantes para uma recomendação em novos projetos, considerando o uso de histórico de projetos similares.

Figura 27: Itens Identificados para Recomendação em Projetos



Fonte: Elaborado pelo autor.

A análise desta questão demonstra que 76,8% dos entrevistados considera a recomendação de riscos essencial para uma melhor condução de novos projetos, assim, buscando uma menor ocorrência de desvios ao longo de sua execução. Isto demonstra a

relevância da questão de pesquisa apresentada para o modelo Átropos com a recomendação de riscos aos projetos.

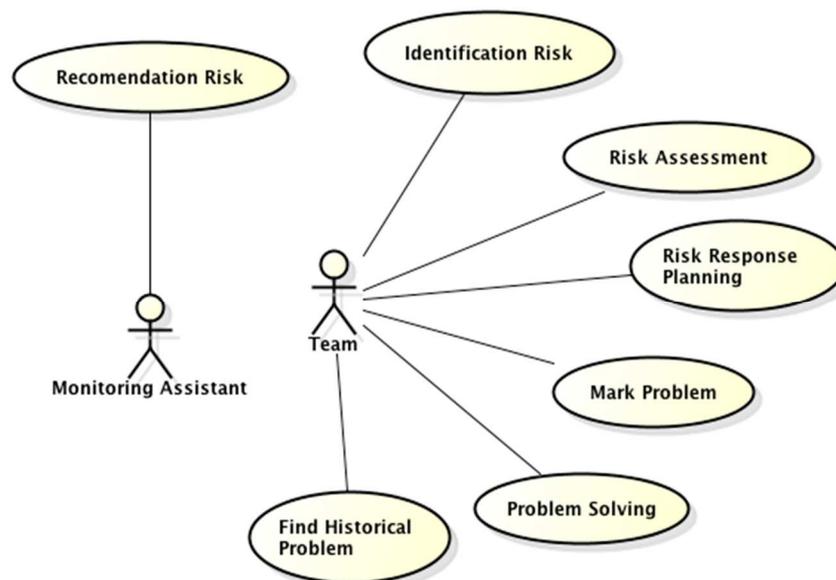
5.2 Modelo Conceitual Átropos

O módulo apresentado, Átropos, tem como objetivo propor um modelo computacional baseado em históricos de contextos que suporte à gestão de riscos de projetos, abordando todo o ciclo de gestão, sendo capaz de auxiliar os gestores através da recomendação de riscos para um projeto.

O modelo proposto aplica conceitos da abordagem de desenvolvimento de software *Lean* uma vez que visa apoiar os times focando apenas nos riscos e problemas recorrentes em projetos. Assim, apenas atividades relevantes são executadas pelos times, otimizando suas entregas e maximizando valores para o negócio.

Os principais requisitos para concepção do modelo Átropos são descritos através do diagrama de Caso de Uso apresentado na Figura 28.

Figura 28: Modelo dos requisitos do módulo de riscos



Fonte: Elaborado pelo autor.

Dois atores interagem com o modelo Átropos: (a) *Monitoring Assistant*: que a partir do início de um novo projeto, busca os riscos e problemas já identificados em projetos similares, auxiliando assim o time na execução de suas atividades a obter melhores resultados no projeto; (b) *Team*: representa a equipe do projeto, que deve identificar e tratar os eventos de risco ao longo do projeto. Os requisitos e interações dos atores são as seguintes:

- *Identification Risk*: além da recomendação dos riscos a partir dos históricos dos projetos, recomendados pelo *bot*, o time também pode identificar novos riscos, sejam eles ligados às atividades ou relacionados ao projeto. Neste momento esses riscos são categorizados segundo o modelo da teoria da atividade, a fim de auxiliar a sua resposta;
- *Risk Assessment*: após a identificação dos riscos atrelados ao projeto, então os riscos são avaliados para completar as propriedades de impacto e probabilidade

da ocorrência do risco. Assim, a partir de uma matriz de impacto, os riscos prioritários devem ser tratados para serem mitigados;

- *Risk Response Planning*: com a priorização dos riscos, de acordo com a severidade ou criticidade é possível o registro de uma resposta para mitigação ou eliminação dos riscos identificados;
- *Mark Problem*: durante a execução do projeto os riscos passam a ser acompanhados, a fim de minimizar os impactos no projeto. Porém, no caso de um evento de risco vir a ocorrer, então esse deve ser marcado como um problema, para que se possa ter um histórico das ocorrências e assim possibilitar um melhor planejamento as respostas e para uso em novos projetos;
- *Problem Solving*: quando um problema é solucionado, seja através das respostas ao risco, consultas a históricos dos projetos ou através de uma nova solução elaborada, é gerado um evento para que os dados sejam armazenados nos históricos de contextos dos projetos, a fim de auxiliar o time em novos eventos do incidente ou nos projetos similares que sejam executados;
- *Find Historical Problem*: com o objetivo de disseminar as informações para minimizar os impactos nos projetos, o requisito disponibiliza uma consulta ao histórico das ocorrências dos projetos, permitindo consultar informações que foram armazenadas pelo módulo de contextos;
- *Recomendation Risk*: no início de um novo projeto, ou durante sua execução, os históricos de contextos de projetos são analisados para que o gestor seja subsidiado com informações de riscos que possam impactar em seu projeto.

A Figura 29 apresenta uma visão do modelo, mostrando os módulos necessários para gerar as recomendações e análise dos riscos. Estes módulos contemplam o início do processo com dados de projetos, categorização destes projetos, além da identificação, análise e recomendação de riscos ao projeto.

Figura 29: Modelo de gerenciamento de riscos – Átropos



Fonte: Elaborado pelo autor.

O modelo é dividido em cinco módulos:

- **Dados**: o modelo possui como entrada as informações do projeto, seja esta entrada através de um cronograma ou tarefas cadastradas em um quadro de *Kanban*, por exemplo. Essa estrutura permite que as organizações utilizem suas ferramentas para controle de atividades sem necessidade de interferência do modelo para gerenciamento dos riscos. Sendo as atividades exportadas para uma

saída em XML, então, o assistente de monitoramento importa as informações para uso do modelo;

- **Análise:** nesta etapa, é realizada uma classificação sobre as informações do projeto. Estas informações serão utilizadas para a análise de similaridade, com o objetivo de identificar os projetos que irão compor a recomendação dos riscos;
- **Novo Risco:** a partir da entrada de um novo projeto e suas atividades, são identificados os riscos para realização do projeto, seguindo a categorização a partir do modelo da teoria da atividade (Objeto, Sujeito, Regras, Divisão do Trabalho, Comunidade, Artefatos Mediadores);
- **Recomendação:** através da análise de similaridade dos projetos e dos históricos de contextos, são identificadas possíveis recomendações ao novo projeto, onde os usuários devem analisar os riscos recomendados, se devem ser atribuídos ao novo projeto;
- **Análise Riscos:** após a identificação dos riscos é realizada a avaliação quanto a sua probabilidade e impacto. Com o cadastro das informações de impacto e probabilidade, então é realizado um *ranking* de prioridades, com os riscos ordenados de acordo com os que possuem maior probabilidade ou impacto no projeto. Neste módulo também deve ser realizada a análise dos riscos, para que seja realizada uma avaliação qualitativa e quantitativa dos riscos.

A recomendação de riscos para os projetos ocorre em dois momentos: (1) análise de similaridade baseada nas características dos projetos; e (2) análise de similaridade baseada nos históricos de contextos dos projetos. A primeira análise ocorre a cada inserção de um novo projeto, enquanto que a segunda análise acontece durante toda evolução do ciclo de vida dos projetos.

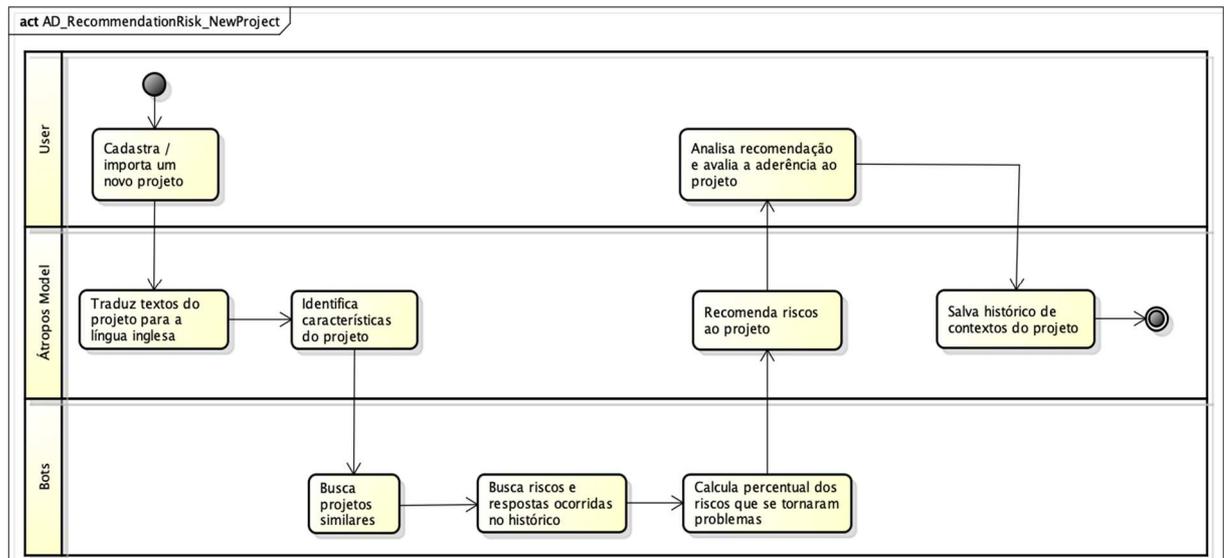
5.2.1 Recomendação de Riscos através da Análise de Similaridade dos Projetos

Durante a criação de um novo projeto, algumas de suas características são capturadas. Neste momento, a execução do projeto ainda não foi iniciada, ou seja, neste momento o projeto está em fase de criação ou planejamento. O PMBOK (PMBOK, 2017) apresenta características que são consideradas propriedades de um projeto e que são determinadas nas fases iniciais do ciclo de vida, sendo estas: (a) termo de abertura; (b) metodologia de desenvolvimento (ágil, tradicional ou híbrida); (c) área de atuação ou características da organização; e (d) tamanho.

Uma vez identificadas as características iniciais do projeto, pesos são definidos para cada uma delas. Um especialista define a importância de cada característica com base no seu grau de relevância para o projeto em questão e sua relevância para a organização. Deste modo, é possível medir, de modo preliminar, a similaridade entre os projetos antes do início de sua execução.

Para os projetos semelhantes, o modelo calcula a similaridade com o projeto que se inicia. Assim, os riscos são recomendados para o novo projeto. A Figura 30 apresenta o fluxo para recomendação de riscos e respostas para mitigação a partir de um novo projeto.

Figura 30: Fluxo de Recomendação de Riscos em um Projeto



Fonte: Elaborado pelo autor.

O fluxo é iniciado a partir de um cadastramento de um novo projeto ou a importação dos dados de uma base de dados existente. O fato de o algoritmo utilizado para o Processamento de Linguagem Natural (PLN) (GOOGLE, 2019), utilizar a língua inglesa como base, os textos do projeto são traduzidos, caso esta não seja a língua nativa do projeto. A Figura 31 apresenta o algoritmo que realiza a classificação dos projetos através da análise da descrição dos projetos. Uma vez os textos traduzidos, então são consideradas as características com os pesos determinados pelo especialista para a comparação com os projetos do histórico.

Figura 31: Algoritmo de Classificação dos Projetos – classify.py

```

6  try:
7      projects = DBHelper().fetch(u"SELECT * FROM projects WHERE domain IS NULL OR domain = '';")
8
9      for i, p in enumerate(projects):
10         language_client = language.LanguageServiceClient()
11         document = language.types.Document(content=p['description_en'],
12                                           type=language.enums.Document.Type.PLAIN_TEXT)
13         response = language_client.classify_text(document)
14         categories = response.categories
15
16         if (len(categories) > 0):
17             category = max(categories, key=attrgetter('confidence'))
18             DBHelper().execute(u"UPDATE projects SET domain='%s' WHERE id=%s;" % (category.name, p['id']))
19     except Exception as ex:
20         print(ex)
21     finally:
22         print(u'classify done!')

```

Fonte: Elaborado pelo autor.

O algoritmo cria as categorias conforme a descrição dos projetos, assim é possível identificar a área de atuação de cada projeto. A linha 13 apresenta o trecho de código que realiza a classificação do texto segundo o processamento de linguagem natural (GOOGLE, 2019). Logo após (linha 14) a categoria é identificada e atribuída ao projeto, com isso as informações na base de dados do projeto são atualizadas (linha 18) para uso nas próximas análises da base de dados.

Após a identificação das características do projeto, o *bot* de monitoramento identifica este evento e inicia o processo para recomendação, inicialmente identificando os projetos similares, através de características como área do projeto, tamanho e análise sobre as tecnologias ou conhecimentos que compõem o projeto, que podem auxiliar com informações para o novo. Com os projetos similares identificados, então é realizada uma análise nos históricos destes projetos a fim de identificar os riscos mapeados e as respostas para mitigação já utilizadas. A quantidade de riscos que se tornou problema nos projetos e seu percentual é uma informação apresentada aos gestores com o objetivo de analisar os riscos que realmente têm se concretizado nos projetos, para que estes riscos sejam avaliados com maior atenção na seleção das estratégias de respostas.

A equação (1) calcula a similaridade dos projetos (*Sim*). O *bot* percorre os históricos armazenados e, compara as variáveis características de cada projeto do histórico com as mesmas variáveis do projeto original. O modelo considera as configurações pré-informadas pelo especialista – estas configurações compõem um sistema de pesos, que será aplicado durante o cálculo.

Inicialmente é realizada uma consulta na base de dados, que obtém todos os projetos do histórico ($Ph_{0..n}$). Para cada projeto deste histórico (Ph) é verificada a sua similaridade ao projeto original (Po). Para tanto, considera-se cada variável do projeto, examinando se os valores das mesmas são iguais às variáveis do projeto original (*if* $vPh_z = vPo_z$).

Posteriormente, todos os pesos das variáveis do projeto original (w_z) são somados, encontrando assim o valor máximo de peso possível a ser atingido. Depois, o resultado desta soma é multiplicado pelo nível de similaridade mínimo aceitável (w_g). Deste modo, define-se um ponto de corte para considerar projetos similares. Finalmente, é verificado se o resultado da soma das variáveis do projeto do histórico é maior ou igual ao ponto de corte resultante da soma realizada.

$$Sim = Ph_{0..n} \left(\sum_{1..z} (w_z, \text{if } vPh_z = vPo_z) \geq \sum_{1..z} (w_z) * w_g \right) \quad (1)$$

Por exemplo, dado o projeto A como projeto original, e suas características, sendo estas: metodologia, tamanho, área e nível de conclusão. Os pesos de importância (para a organização) de cada característica serão configurados previamente por um especialista - sendo 0 (zero) para menos importante e 1 (um) para mais importante. Os valores configurados, apresentados na Tabela 10, são metodologia: 0,5, tamanho: 1, área: 0,8 e nível de conclusão: 1. O especialista também informou ao modelo que aceita recomendações para projetos que sejam, no mínimo, 70% (w_g) similares.

O *bot* pesquisou os projetos no histórico e encontrou os projetos dispostos na Tabela 10. O projeto B, quando comparado ao original, obteve soma de pesos de 1,8. Pois, se tratava de um projeto de mesmo tamanho (peso 1) e área (peso 0,8). Neste sentido, quando a variável for igual ao projeto original, é atribuído o valor 1 que é multiplicado pelo peso. Quando a variável não for igual ao projeto original, o valor é igual a 0. Por sua vez, o projeto C obteve um somatório de pesos de valor 2,3. Este projeto continha mesma metodologia (peso 0,5), nível de conclusão (peso 1) e área (peso 0,8). Por fim, o projeto D se assemelhou ao projeto A (original) em metodologia (peso 0,5), tamanho (peso 1) e nível de conclusão (peso 1). Portanto, o projeto D obteve a soma de pesos de 2,5.

Tabela 10: Análise de Similaridade dos Projetos

Proj.	Instância (vPh_z ou vPo_z)	Metodologia Peso: 0,5 (w_z)	Tamanho Peso: 1 (w_z)	Área Peso: 0,8 (w_z)	Conclusão Peso: 1 (w_z)	Soma dos Pesos	70% Similar (w_g)
A	Original	Ágil	Médio	Financeiro	Início	3,3	
B	Histórico	Ágil	Médio	Cartão	Finalizado	1,8	Não
C	Histórico	Tradicional	Pequeno	Financeiro	Início	2,3	Sim
D	Histórico	Ágil	Médio	Financeiro	Início	2,5	Sim

Fonte: Elaborado pelo autor.

A soma máxima de pesos a ser alcançada no cenário de exemplo é 3,3. Pois, este valor corresponde a um projeto com as mesmas características de metodologia, tamanho, área e nível de conclusão do projeto original. No entanto, o especialista configurou a aceitabilidade mínima de 70% de semelhança. Assim, projetos que obtenham uma somatória de pesos de 2,3 ou mais, serão considerados similares pelo modelo. Então, os projetos C e D obedecem este requisito.

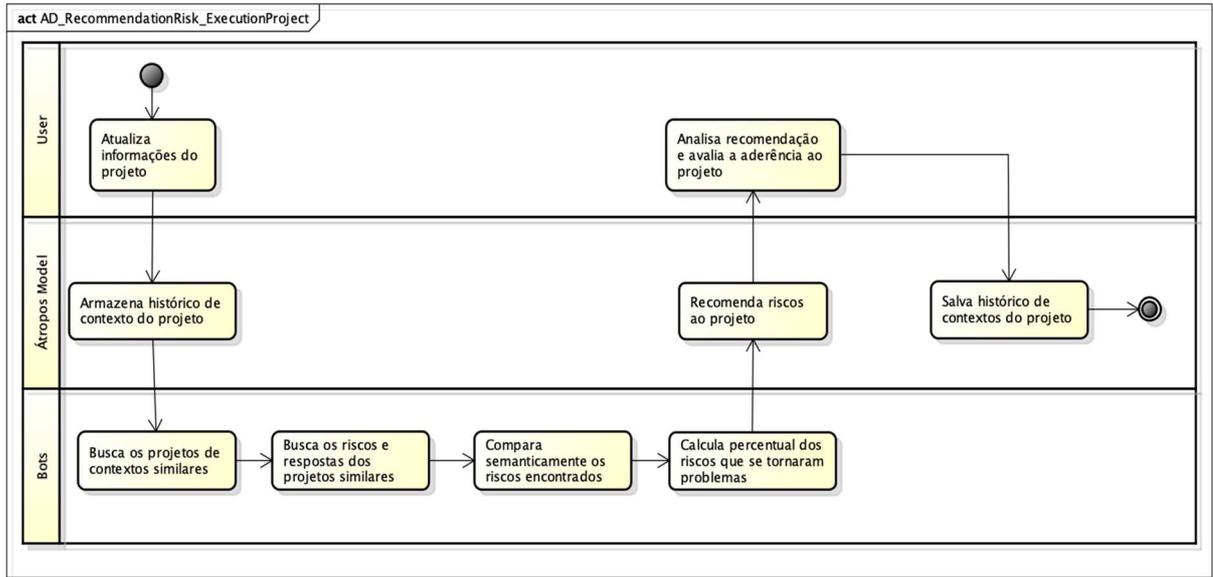
Após o término da análise sobre os históricos de contextos dos projetos, então os riscos identificados juntamente com as respostas de mitigação utilizadas nestes riscos são retornadas ao usuário para sua avaliação. Com os riscos recomendados, o usuário pode avaliar os riscos que ele deseja manter no projeto ou pode marcar para ignorar a recomendação. Com isso, ao final da análise do usuário sobre os riscos recomendados, o *bot* identifica o evento e salva os dados no histórico de contextos do novo projeto iniciado.

5.2.2 Recomendação através da Análise dos Históricos de Contextos

Ao longo do ciclo de vida dos projetos, as informações sobre as ocorrências de eventos são armazenadas nos históricos de contextos. Neste ponto, foram identificadas informações suscetíveis à mudanças de estado, sendo estas: (a) tamanho da equipe; (b) variação de prazo; (c) localização; (d) variação de custo; (e) data da criação do evento; (f) tempo estimado; (g) tempo gasto; (h) atividades; (i) requisitos; (j) riscos; (k) problemas; (l) quantidade de *stakeholders*; (m) percentual de evolução do projeto.

Sempre que ocorre uma atualização no projeto e ao menos uma destas informações de contexto sofre modificação, inicia-se a análise de similaridade de projetos através dos históricos de contextos. A Figura 32 mostra o fluxo de recomendação dos riscos através da análise dos históricos de contextos.

Figura 32: Fluxo de Recomendação de Riscos Durante a Execução do Projeto

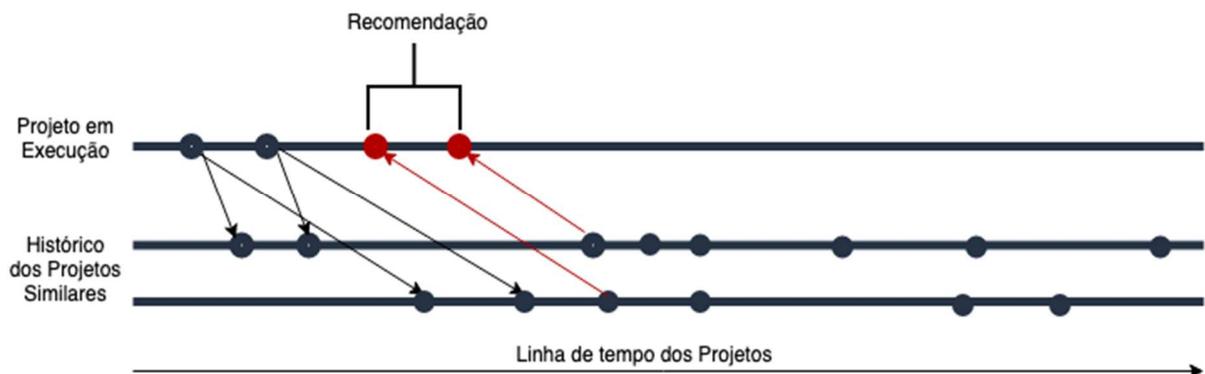


Fonte: Elaborado pelo autor.

Este fluxo se diferencia do primeiro apresentado, por realizar uma análise no histórico de contextos do projeto e compará-lo com os demais contextos dos projetos, assim, buscando contextos similares para que os próximos riscos sejam recomendados ao projeto em execução.

A Figura 33 mostra um exemplo da análise dos históricos de contextos de um projeto em execução com projetos que foram identificados como similares, onde o contexto é comparado com os demais projetos com o objetivo de recomendar o próximo risco a ser adicionado ao projeto.

Figura 33: Recomendação através da Análise dos Históricos de Contextos



Fonte: Elaborado pelo autor.

Cada um dos pontos apresentados na linha de tempo dos projetos, representam as informações sobre as ocorrências de eventos que são armazenadas nos históricos de contextos (BARBOSA et al., 2018), para que depois possam ser utilizados pelo modelo para a recomendação. Sempre que um dos eventos configurados ocorrer, este evento gera um registro no histórico de contextos do projeto.

Para realizar a recomendação dos riscos, o modelo Átropos compara cada contexto do projeto em execução com o contexto dos projetos similares. No exemplo apresentado na Figura

33, foram utilizados dois passos (análise sobre dois históricos consecutivos) para então recomendar o risco contido no próximo histórico de contextos.

A análise sobre mais de um contexto consecutivo no projeto, visa encontrar projetos que tenham uma sequência de execução similar, buscando maior grau de acerto nas recomendações realizadas. A maior quantidade de contextos consecutivos similares, indica a proximidade entre a execução dos projetos. Porém, quanto mais contextos forem considerados, menor a quantidade de projetos a serem identificados como similares e assim, menor a quantidade de recomendações realizadas, uma vez que segundo definição, cada projeto é único (PMBOK, 2017).

O algoritmo que realiza a recomendação baseado na análise dos históricos de contextos é apresentado na Figura 34. Inicialmente o algoritmo busca os projetos similares ao projeto que deve receber as recomendações, essa pesquisa é realizada através da rotina *get_projects_by_domain*, executada na linha 70. Com os projetos similares identificados, então o algoritmo analisa o histórico de contexto de cada projeto. Assim, os riscos são carregados para serem analisados (código apresentado na linha 77).

Figura 34: Algoritmo para Recomendação de Riscos – risk_recom.py

```

64 distance, sample, steps, counter = 0.4, 0.8, 2, 0
65 #delete_recommendations_by_type('RISK')
66 projects = get_projects_non_processed(distance, sample, steps, 'RISK')
67
68 for i, prj in enumerate(projects):
69     risks = get_risks_by_code(prj['code'])
70     projects_to_compare = get_projects_by_domain(prj['domain'])
71
72     for i, pc in enumerate(projects_to_compare):
73         if (prj['id'] == pc['id']): continue
74
75         print(u'proj: %s, prj_to_compare: %s' % (prj['id'], pc['id']))
76
77         risks_to_compare = get_risks_by_code(pc['code'])
78         loop = min(int(round(len(risks) * sample)), len(risks_to_compare))
79
80         print(u'samp: %s' % (loop))
81
82         for i in range(loop):
83             compare = get_risks_distance(risks[i]['id'], risks_to_compare[i]['id'])
84
85             if (compare is None): continue
86             if (compare['distance'] <= distance): counter += 1
87             else : counter = 0
88
89             print(u'coun: %s: ris_a: %s ris_b: %s distance: %s' %
90                 | (counter, risks[i]['id'], risks_to_compare[i]['id'], compare['distance']))
91
92             if (counter == steps and i != len(risks_to_compare)):
93                 try:
94                     counter = 0
95                     insert_recommendation(prj['id'], risks_to_compare[i+1]['id'], risks[i]['added'], distance,
96                                         | sample, steps, 'RISK')
97
98                     print(u'ris : %s' % risks[i + 1]['id'])
99                 except Exception as ex:
100                    print(ex)

```

Fonte: Elaborado pelo autor.

Após, o algoritmo executa para cada contexto contido no histórico a comparação com o contexto do projeto em execução. Assim, é realizada uma comparação semântica da descrição do risco através de PLN, apresentados entre as linhas 82 à 87. Sendo que, quando a descrição for similar ao contexto do histórico, considerando a quantidade de históricos consecutivos a

serem analisados, então a próxima ocorrência do histórico de contextos é recomendada para o projeto em execução.

A quantidade de históricos consecutivos a serem analisados para indicar que os projetos são semelhantes, é configurado no Átropos para execução do algoritmo, essa configuração é apresentada na linha 64. Além da quantidade de históricos a serem analisados, a distância, que indica a semelhança entre os riscos analisados, também é configurada na linha 64. O algoritmo utilizado para calcular a distância semântica dos riscos, é apresentado na Figura 35.

Figura 35: Algoritmo para Cálculo da Distância – distance.py

```

38 dir = os.path.dirname(__file__)
39 download(u'stopwords', quiet=True)
40 stop_words = set(stopwords.words(u'english'))
41 file = u'/data/GoogleNews-vectors-negative300.bin.gz'
42 model = gensim.models.KeyedVectors.load_word2vec_format(dir + file, binary=True) #limit=500000
43 model.init_sims(replace=True)
44
45 try:
46     for i, risk_a in enumerate(risks):
47         sentence_a = risk_a['description_en']
48         sentence_a = [w for w in sentence_a if w not in stop_words]
49
50         for i, risk_b in enumerate(risks):
51             sentence_b = risk_b['description_en']
52             sentence_b = [w for w in sentence_b if w not in stop_words]
53             distance = model.wmdistance(sentence_a, sentence_b)
54
55             if (distance == 0): continue
56
57             insert_risk_distance(risk_a['id'], risk_b['id'], distance)
58 except Exception as ex:
59     print(risk_a, risk_b, ex)

```

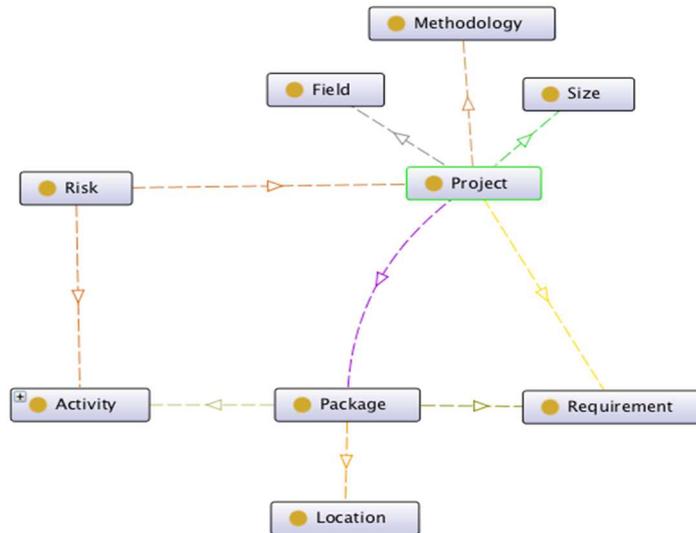
Fonte: Elaborado pelo autor.

A similaridade dos históricos de contextos é analisada através do PLN, com uso da *Google Natural Language API* (GAPI). A carga deste recurso é apresentada entre as linhas 38 e 44 do algoritmo apresentado. Para o risco a ser analisado, é percorrido todo o histórico dos projetos identificados e comparada a descrição do risco, linhas 45 à 55. A distância semântica entre as descrições então é retornada como resultado desta análise.

5.2.3 Representação do Domínio através da Ontologia Átropos

Para representação dos riscos nos projetos, o modelo Átropos, estende a ontologia apresentada no Capítulo 4, do modelo Kairós (FILIPPETTO et al., 2016), adicionando as informações relacionadas aos riscos do projeto. A Figura 36 mostra a Ontologia dos Riscos de Projetos proposta no modelo Átropos. Os projetos são compostos por pacotes de trabalho, que por sua vez possuem atividades a serem desenvolvidas durante a execução dos projetos.

Figura 36: OntoRisk - Ontologia dos Riscos dos Projetos

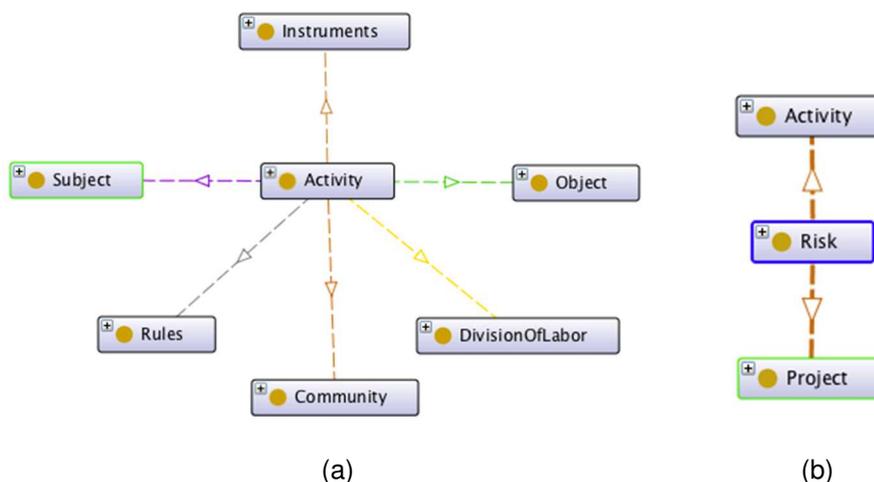


Fonte: Elaborado pelo autor.

A classe *Project* possui as propriedades básicas para identificação do projeto, tais como, *ID*, *Description*, *Sponsor* e *Status*, além de outras características representadas por classes, tais como *Size*, *Field* e *Methodology*, utilizadas para a categorização na análise de similaridade dos projetos. Os pacotes de trabalho (classe *Package*) representam a estrutura analítica do projeto (EAP) que vão compor um conjunto de atividades para a execução do projeto, criados para atender aos requisitos do projeto, representados pela classe *Requirement*. Associado aos pacotes de trabalho existe a classe *Location* que representa a localização geográfica em que o pacote será executado.

Para categorizar os riscos utiliza-se uma estrutura analítica de riscos (EAR) baseada no conceito da Teoria da Atividade (ENGESTRÖN, 2015). A representação das atividades do projeto possui relação com outras classes do domínio da aplicação no âmbito da teoria da atividade. Já os riscos do projeto são categorizados seguindo o modelo da teoria da atividade através do relacionamento das classes de risco com a atividade. A Figura 37 apresenta essa relação, entre o domínio das atividades e os riscos do projeto através de uma ontologia.

Figura 37: OntoActivity - Ontologia das Atividades e Categorias



Fonte: Elaborado pelo autor.

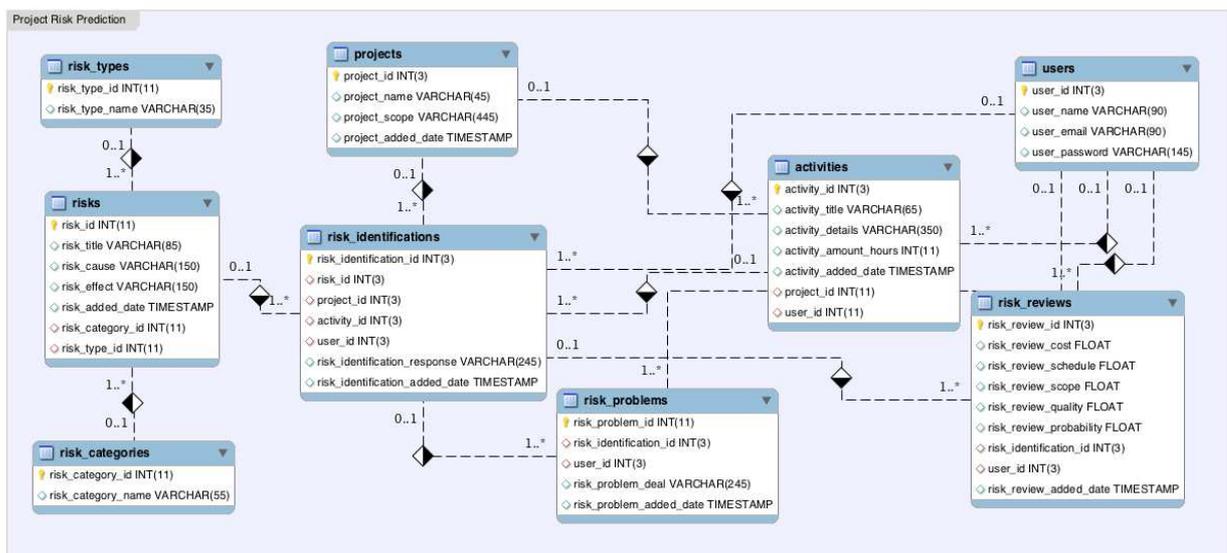
A atividade a ser executada, apresentada na Figura 37a, é composta por um conjunto de relações que expressam o conceito aplicado sobre a teoria da atividade, detalhadas no modelo Kairós (Capítulo 4). O objeto (*Object*) refere-se à matéria-prima em que a atividade é dirigida e que é moldada e transformada em resultados, com a ajuda dos artefatos mediadores (classe *Instrument*). Já a comunidade (*Community*) representa os indivíduos e/ou subgrupos que compartilham o mesmo objeto do sujeito. O relacionamento entre os sujeitos e a comunidade é mediado por regras e divisão do trabalho. A divisão do trabalho, classe *DivisionofLabor*, refere-se tanto a divisão horizontal de tarefas entre os membros da comunidade quanto na divisão vertical de poder e status. E as regras (*Rules*) representam os regulamentos explícitos e implícitos, normas e convenções que restringem as ações e interações dentro do sistema de atividade (ENGESTRÖM, 2014).

Os riscos representados pela classe *Risk*, apresentado na Figura 37b, possuem relação com as atividades. Através desta relação os riscos são categorizados segundo o conceito da teoria da atividade. Além do relacionamento dos riscos com as atividades, o risco poder ser atribuído ao projeto, por ser um evento mais amplo que possa vir a ocorrer. Como principais propriedades os riscos possuem as informações como impacto em caso de ocorrência, além da probabilidade de o risco ocorrer.

5.2.4 Modelo de Dados

Para armazenamento dos dados referentes aos riscos e projetos, descritos pela ontologia, foi utilizado um Banco de Dados (BD) Relacional. O modelo Entidade Relacional (ER) do banco de dados foi projetado para comportar tanto informações relevantes ao gerenciamento dos riscos quanto informações dos projetos, dando suporte à aplicação operacional. A Figura 38 exibe o modelo ER do banco de dados.

Figura 38: Modelo de Entidade Relacionamento Átrops



Fonte: Elaborado pelo autor.

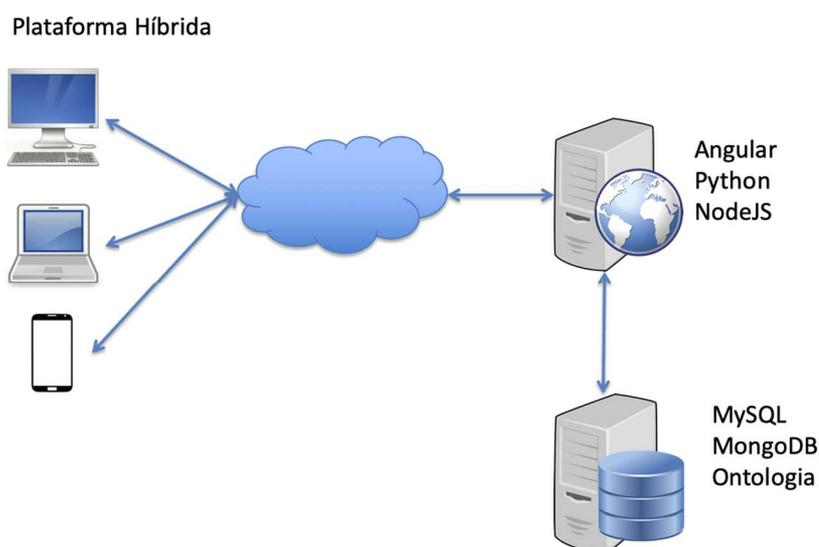
As principais entidades do modelo são representadas através das tabelas *projects*, *risks*, *risk identifications* e *risk reviews*. A tabela *risk reviews* acomoda as avaliações dos riscos realizadas pelos usuários, esta tabela pode conter inúmeras avaliações para cada risco. A entidade *risk identifications* permite a relação de diversos projetos com os riscos, o que

possibilita a visão de impacto de um determinado risco em projetos distintos. As demais entidades apoiam o gerenciamento mínimo do projeto e também o gerenciamento de riscos. A estrutura analítica de riscos com base na teoria da atividade é representada pela tabela categoria através de sua configuração.

5.3 Arquitetura do Modelo

Visando dar maior flexibilidade no uso pelos times, permitindo assim a colaboração frequente ou para projetos onde os times estão distribuídos geograficamente, o modelo foi projetado para um ambiente de múltiplas plataformas. Assim permite que um membro do time que está em seu computador possa utilizar seus recursos para identificação ou análise de um novo risco, por exemplo, mas também permite que a qualquer momento, em um projeto onde o membro do time está avaliando uma construção de um prédio por exemplo, tenha o telefone celular com informações e possa também identificar novos riscos. A Figura 39 apresenta a distribuição de servidores da aplicação e tecnologias entre as camadas.

Figura 39: Infraestrutura e Tecnologias Modelo Átropos



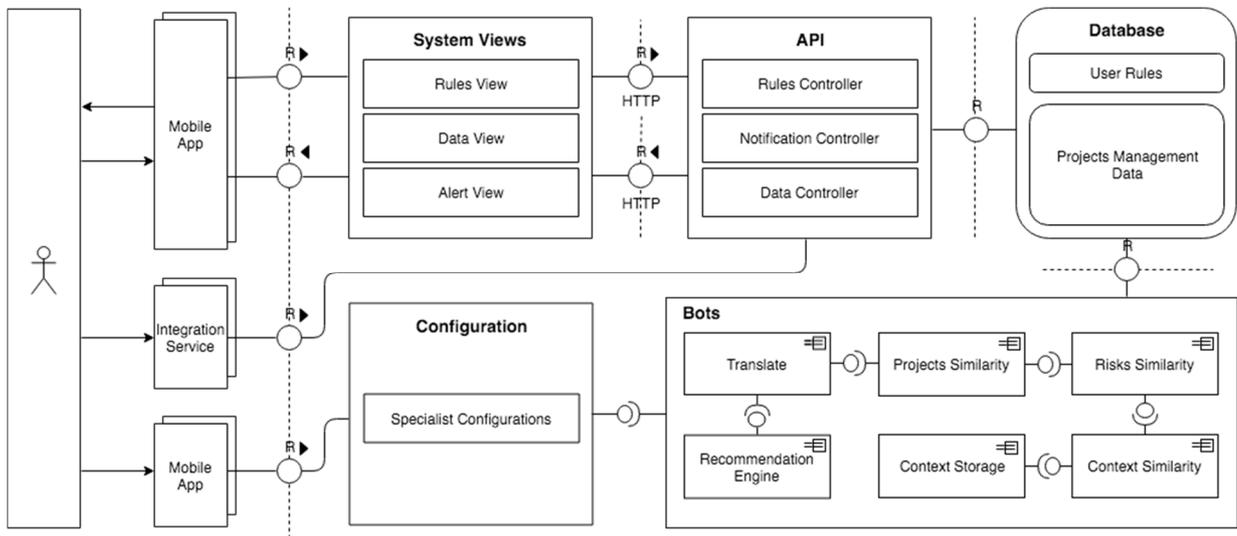
Fonte: Elaborado pelo autor.

O *Front-End* da aplicação foi desenvolvido utilizando AngularJS (ANGULAR JS, 2019). O AngularJS é um *framework* estrutural para aplicativos web dinâmicos. Este *framework* permite a utilização de HTML como linguagem modelo e permite estender a sintaxe do HTML para expressar os componentes do *framework*. O AngularJS proporciona a escrita de aplicações utilizando Javascript para controlar o HTML (controladores). Já para o desenvolvimento do layout da aplicação será utilizado o *framework* Bootstrap (BOOTSTRAP, 2018). Este utiliza a linguagem de marcação HTML, CSS e JavaScript para o desenvolvimento de sites da Web responsivos e móveis.

Para a camada de *Back-End* da aplicação, será utilizado o *framework* NodeJS (NODEJS, 2018), camada responsável por disponibilizar os serviços a serem consumidos pela camada cliente, além de realizar a comunicação com a camada de banco de dados. Este *framework* será utilizado devido ao desempenho para processamento em operações de *back-end* e a compatibilidade com a comunicação com a camada cliente, uma vez que se utiliza da mesma linguagem de programação em ambas as camadas (JavaScript).

Os algoritmos que realizam as análises de similaridades dos históricos de contextos foram desenvolvidos utilizando a linguagem Python (PYTHON, 2019). Esta aplicação atua no formato de um serviço, sendo executada sistematicamente em intervalos de tempo pré-programados. A Figura 40 apresenta a arquitetura do modelo organizada em componentes. O conceito de modelagem TAM permitiu a representação da arquitetura (SAP, 2019).

Figura 40: Arquitetura de Componentes



Fonte: Elaborado pelo autor.

A camada da aplicação e interação com o usuário é organizada em 6 componentes:

- *Mobile App*: este componente corresponde a interação do usuário. Através dela o usuário terá acesso as informações das recomendações para o projeto, acompanhamento ou inclusão de novas informações durante a execução do projeto;
- *Integration Service*: o serviço de integração realiza a carga de informações de projetos para uso do modelo. Este módulo tem como objetivo permitir que projetos já cadastrados em alguma ferramenta possam ser integrados ao modelo para gestão dos riscos;
- *System Views*: camada de integração da interface com os componentes do modelo, aplicando regras e validações para visualização das informações sobre os riscos;
- *API*: um conjunto de APIs (*Application Programming Interface*) foi criada para integrar a camada de aplicação com as demais camadas da arquitetura, permitindo assim uma integração entre os diferentes componentes da arquitetura ou módulos sistêmicos, independente da tecnologia em que foram construídas;
- *Database*: camada responsável pelo repositório, armazena informações do projeto durante sua execução, assim como as informações referentes ao histórico de contextos, que são armazenados para uso na recomendação;
- *Configuration*: para execução da recomendação, o modelo deve ser configurado através deste módulo. Por exemplo, na análise de similaridade, pode ser configurado o peso que cada variável (área do projeto, tamanho do projeto,

tempo de execução, tamanho da equipe, metodologia utilizada, similaridade da descrição do projeto) deve ter para execução da análise.

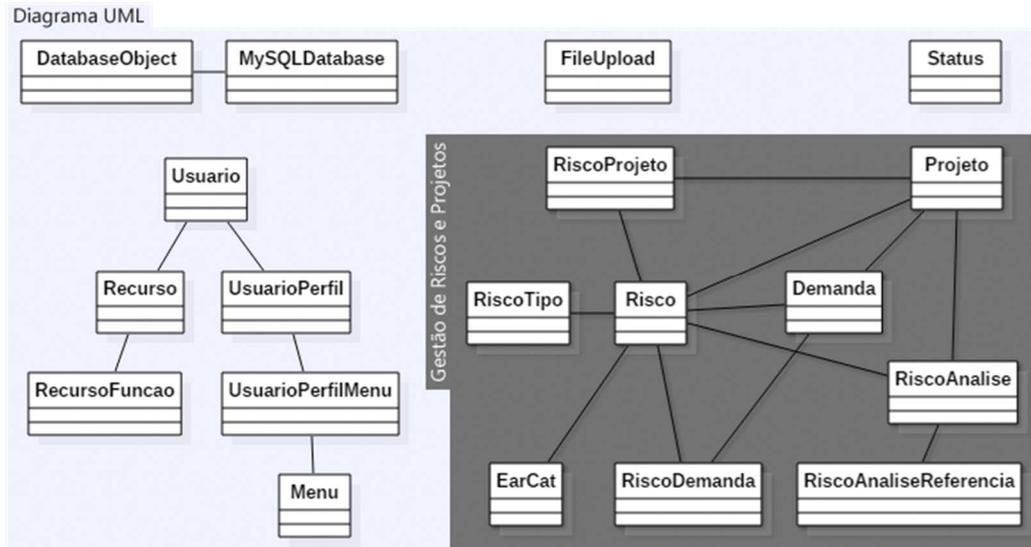
A camada responsável pela recomendação, se refere a um conjunto de *Bots* que monitoram a aplicação. Os seguintes componentes fazem parte desse conjunto de *Bots*:

- *Recommendation Engine*: a *engine* monitora os eventos que possam gerar uma nova recomendação, tais como a inclusão de um novo projeto, a identificação de um novo risco, um risco que se torna problema, a adição de um novo requisito, ou alguma alteração em cronograma. Quando um destes eventos é identificado, a *engine* orquestra a execução para gerar uma nova recomendação;
- *Projects Similarity*: analisa a similaridade dos projetos no repositório, a partir das variáveis configuradas no componente *Configuration*. A similaridade dos projetos é analisada através do PLN, com uso da *Google Natural Language API* (GAPI). A GAPI fornece recursos para a análise de textos não estruturados (GOOGLE, 2019). A partir da análise, os projetos são classificados quanto a sua área de atuação, e as demais características, como, tamanho do projeto e metodologia são utilizados para calcular a similaridade com o novo projeto;
- *Risks Similarity*: ao se cadastrar um novo risco no projeto, este *Bot* realiza através de um algoritmo de PLN, com o uso da GAPI (GOOGLE, 2019) a análise de similaridade da descrição com outros riscos que existem no repositório. Ao identificar riscos similares, então os projetos são analisados e outros riscos destes projetos que constam no histórico são trazidos para uma nova recomendação;
- *Translate*: os algoritmos que aplicam o PLN, são executados utilizando a língua inglesa como base, assim, o modelo contempla um módulo que executa a tradução das informações necessárias a recomendação, caso esta não seja a língua nativa do projeto.

Na camada onde os dados e informações são armazenadas, foi criado um modelo através de uma Ontologia para a representação deste conhecimento e os dados armazenado em um modelo de banco de dados. A camada de Banco de Dados está dividida em dois módulos: um banco de dados para dar suporte aos serviços operacionais da aplicação, que está armazenada em uma aplicação MySQL (MYSQL, 2018); enquanto que os históricos de contextos serão armazenados em um banco de dados NoSQL, nesta proposta com a tecnologia MongoDB (MONGODB, 2018). Esta divisão se deu pelo alto volume de informações que serão armazenadas nos históricos de contextos, onde todas as informações vão representar um determinado momento do projeto, com informações do projeto, situação e dados dos riscos.

A Figura 41 apresenta uma visão estática do modelo Átropos com suas relações através de um diagrama de classes. Neste diagrama foram omitidos seus métodos e atributos com o objetivo de demonstrar de maneira simplificada apenas o relacionamento entre as classes do protótipo. Através do diagrama de classes observa-se a classe *Risco* sendo relacionada com as classes *Projeto*, *Demanda* (atividade), *RiscoProjeto*, *RiscoDemanda* e *RiscoAnalise*, entre outras. Um risco pode ser visualizado em um projeto, em uma atividade (demanda) ou individualmente, contendo apenas suas informações básicas e suas dependências, como análises, categorias etc.

Figura 41: Diagrama de Classes Átropos



Fonte: Elaborado pelo autor.

A Figura 41 apresenta as classes com maior relevância com o objetivo central da aplicação, algumas classes foram abstraídas do modelo para não dificultar o entendimento e visualização do diagrama. Nesta visão é possível observar as classes do modelo de gerenciamento de riscos na parte inferior direita da figura, a qual recebe destaque por trazer maior relevância quanto ao entendimento da arquitetura. As classes *RiscoDemanda* e *RiscoProjeto* tornam possível a reutilização dos riscos em projetos e atividades futuras.

5.4 Protótipo

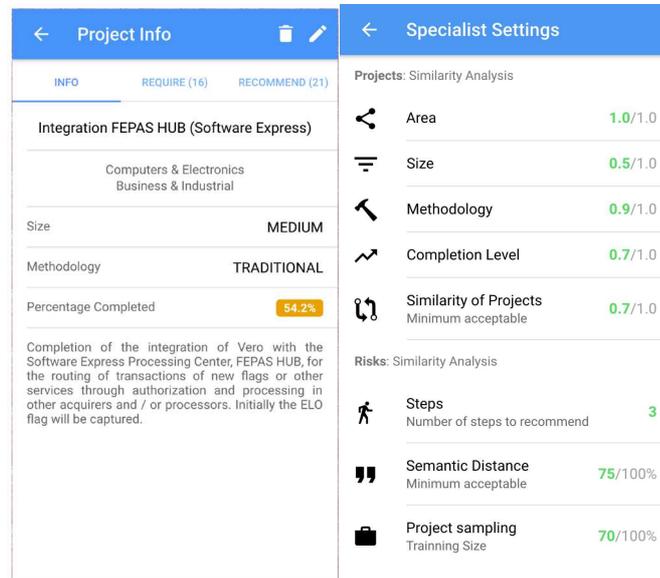
Um protótipo foi desenvolvido para possibilitar a interação das equipes durante o gerenciamento dos projetos, seus requisitos, atividades, recursos e registro das partes interessadas. O protótipo permite o acompanhamento dos projetos, a captura das informações de contexto e seus históricos, e pode ser utilizado durante todo o ciclo de vida dos projetos.

O modelo recebe inicialmente os dados referentes aos projetos (escopo e informações descritivas, histórias de usuário, demandas do projeto e recursos atribuídos, cronograma e custos). Esta interação é realizada através de uma camada de integração, no módulo *Entrance*. O protótipo possui interfaces que possibilitam a edição destas informações. A integração visa minimizar o tempo do usuário durante a carga dos dados, possibilitando também a integração do modelo Átropos com projetos em andamento. O objetivo da camada de integração não é apresentar uma solução voltada para a gestão de projetos, mas sim agregar informações que tornem possível formar uma estrutura adequada para o gerenciamento dos riscos.

A Figura 42a mostra a interface de apresentação do projeto. São apresentadas também informações das características do projeto, como tamanho, metodologia, percentual de evolução e área de conhecimento. Já a Figura 42b mostra a área de interação do especialista para configurar as variáveis e pesos do protótipo para serem utilizados na recomendação. Estas variáveis definem a importância de cada aspecto do projeto durante o processo de recomendação. O especialista é capaz de selecionar a distância apropriada entre o percentual de conclusão dos projetos, distância adequada entre a comparação semântica dos riscos, assim

como se o especialista deseja considerar apenas projetos de mesmo tamanho ou mesma metodologia.

Figura 42: Informações do Projeto e Configuração do Modelo



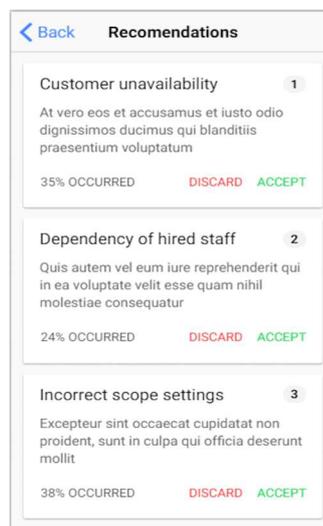
(a) Detalhamento do Projeto

(b) Configuração

Fonte: Elaborado pelo autor.

A identificação dos riscos poderá ser realizada a qualquer momento de forma colaborativa por todos os *stakeholders*. Este processo para gestão dos riscos é iniciado pela recomendação de riscos ao projeto. Através de uma análise nos históricos de contextos dos projetos, os riscos identificados de projetos similares são apresentados ao usuário para sua análise, conforme mostra a Figura 43. Nesta etapa então o usuário poderá consultar os riscos que foram recomendados, com o detalhamento da descrição e o percentual de ocorrências em que este risco virou um problema. Como por exemplo, se um determinado risco foi identificado em 10 projetos diferentes, e acabou ocorrendo em 4 destes projetos, o percentual irá apresentar os 40% de ocorrência. Com base nestas informações o usuário poderá aceitar o risco, e então este é atribuído ao projeto ou rejeitar a recomendação do risco.

Figura 43: Avaliação dos Riscos Recomendados



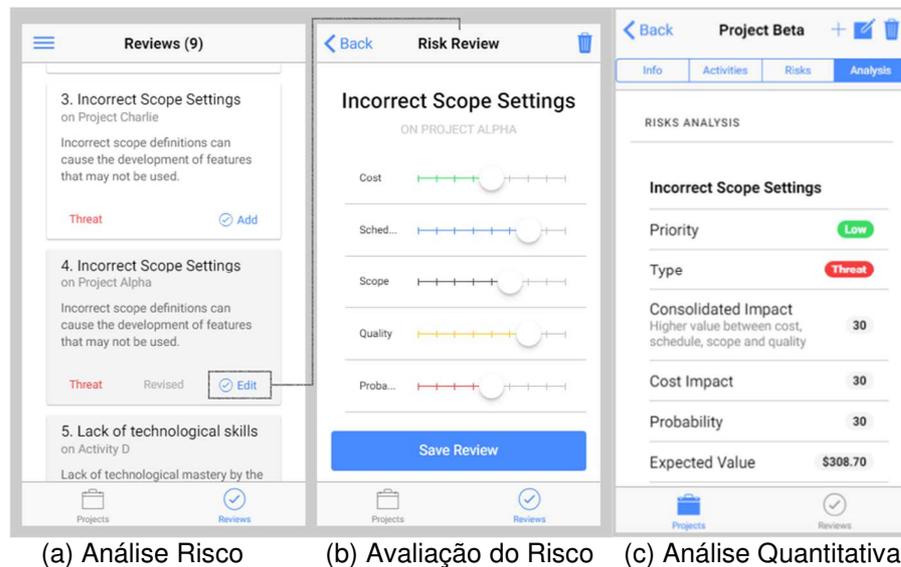
Fonte: Elaborado pelo autor.

Após a identificação dos riscos, a avaliação dos riscos deve ser realizada, uma vez que o usuário esteja vinculado como recurso ao projeto onde o risco foi identificado. Durante esta interação o usuário atribui um nível de intensidade a cada fator, sendo eles: custo, cronograma, escopo, qualidade e probabilidade de ocorrência. A Figura 44a apresenta a lista de riscos disponíveis para análise, enquanto que a Figura 44b uma análise do risco sendo efetuada.

Um risco poderá receber diversas análises, de diferentes usuários. Um mesmo risco pode ser vinculado a mais de um projeto ou a mais de uma atividade, o que possibilita avaliações distintas do risco de acordo com o projeto ou atividade. Esta abordagem contribui para a reutilização de um mesmo risco em projetos e atividades futuras.

A partir da média de análises dos fatores de impacto (custo, cronograma, escopo e qualidade) é mensurado impacto consolidado do risco. O impacto consolidado é composto pelo maior valor entre os fatores de impacto. Por exemplo, se um risco recebe avaliação 0,7 para custo, 0,5 para cronograma, 0,1 para escopo e 0,3 para qualidade, o seu grau de impacto consolidado será considerado 0,7. Esta informação denota em qual área o risco possui maior relevância e também é utilizado para compor os cálculos das etapas seguintes.

Figura 44: Análise Qualitativa e Quantitativa dos Riscos



(a) Análise Risco

(b) Avaliação do Risco

(c) Análise Quantitativa

Fonte: Elaborado pelo autor.

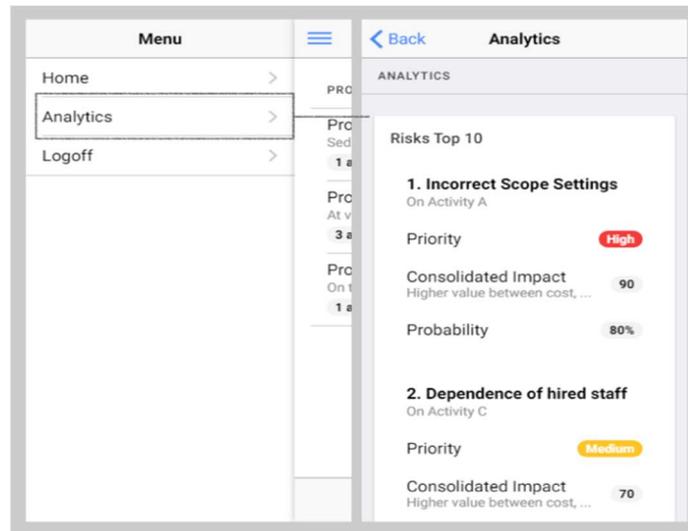
Neste exemplo, os riscos categorizados como tipo ameaça, contribuirão para aumentar o preço final do projeto e os riscos de oportunidade surtirão efeito contrário. Este enfoque permite a quantificação monetária dos dados, o que faz com que os resultados obtidos ao final do processo facilitem a tomada de decisão por parte da gestão do projeto.

A análise quantitativa oferece uma visão mais objetiva em relação à análise qualitativa, possibilitando assim uma avaliação mais clara dos riscos do projeto para os gestores. O método utilizado para quantificar os riscos neste modelo é denominado priorização por valor esperado, que tem por objetivo determinar o valor real do que se espera que aconteça. Nesta etapa, os custos das atividades dos projetos são relacionados com as análises dos riscos dos mesmos. A Figura 44c apresenta um risco de projeto e seus valores, o valor esperado representa o impacto monetário do risco no projeto.

Para qualificar o risco quanto à sua prioridade, é necessário calcular o seu grau de qualificação. Esta informação é obtida através da multiplicação do impacto consolidado pela probabilidade de ocorrência do risco. A Figura 45 mostra uma lista contendo os dez riscos mais

relevantes e a análise qualitativa dos mesmos. Os valores apresentados nesta visão são compostos pela média das análises efetuadas dos mesmos.

Figura 45: Riscos Críticos – Análise Qualitativa

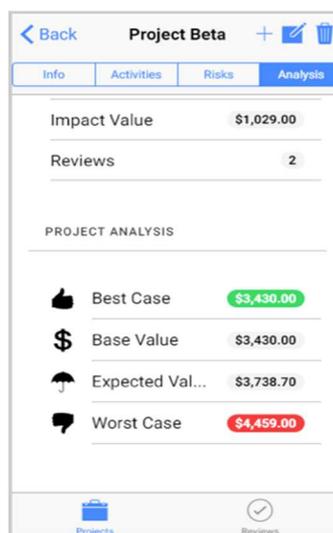


Fonte: Elaborado pelo autor.

A análise qualitativa oferece benefícios consideráveis no entendimento das futuras incertezas do projeto, evidenciando os riscos de maior prioridade e salientando em qual área o risco tem maior impacto dentro do projeto. Entretanto, abordar somente a análise qualitativa pode não oferecer uma visão precisa do grau que os riscos identificados impactam nos objetivos do projeto.

A Figura 46 apresenta os valores esperados do projeto. Apresentando no melhor caso uma previsão considerando apenas a ocorrência de riscos de oportunidade. O valor base representa o valor total do projeto, enquanto que o valor esperado, sendo a previsão de aumento de custo do projeto considerando seus riscos. Já o a informação para o pior caso representando o valor do projeto em um cenário onde todos os riscos de ameaça ocorram.

Figura 46: Análise Quantitativa dos Riscos por Projeto - Valores Esperados



Fonte: Elaborado pelo autor.

Os riscos categorizados como tipo ameaça contribuirão para aumentar o preço final do projeto e os riscos de oportunidade surtirão efeito contrário. Este enfoque permite a quantificação monetária dos dados, o que faz com que os resultados obtidos ao final do processo facilitem a tomada de decisão por parte da gestão do projeto. Já a Figura 47 apresenta o detalhamento do risco e as respostas de mitigação vinculadas.

Figura 47: Detalhamento dos Riscos



Fonte: Elaborado pelo autor.

Para realizar a gestão de problemas o protótipo exibe uma lista contendo todos os projetos e atividades em que o usuário participa como recurso. Os riscos são agrupados por projetos e atividades. A Figura 47 apresenta o detalhamento dos riscos, onde lado de cada risco é exibido um botão que permite ao usuário marcar o risco como um problema. Neste momento é gerado um evento que é capturado pelo *bot* de monitoração do Átropos, gerando informações sobre o contexto do risco e projeto para uso futuro em novas recomendações de riscos.

6 ANÁLISE DOS RESULTADOS

As questões de pesquisa apresentadas neste trabalho foram respondidas através da aplicação de um estudo de caso em uma empresa de desenvolvimento de software. A partir da definição da questão de pesquisa, este estudo buscou confirmar a hipótese do uso dos históricos de contextos de projetos executados para recomendar riscos a novos projetos ou em execução. Adicionalmente, o estudo visou descobrir se a colaboração dos *stakeholders* auxiliou na identificação de riscos.

Um histórico contendo 153 projetos de desenvolvimento de software de uma instituição financeira foi utilizado como base para o estudo de caso. Estes projetos ocorreram nos anos de 2017 e 2018. Para o estudo de caso, foram utilizados dois cenários, um cenário onde duas equipes avaliaram o uso do protótipo ao longo da execução de 5 projetos. Um segundo cenário é apresentado, onde foram utilizados 17 projetos concluídos para avaliar as recomendações realizadas pelo modelo Átropos fazendo um comparativo das recomendações com os riscos contidos nos projetos originais.

6.1 Coleta de Dados Históricos

A empresa do ramo de automação de software da área financeira, possui informações armazenadas sobre seus projetos. Para carregar a base de dados histórica, foram extraídos dados de 153 projetos, executados entre os anos de 2017 e 2018, na área de desenvolvimento de software.

A base histórica contém projetos com diferentes características, desenvolvidos de forma distribuída ou local. Estas características, assim como sua localização são armazenadas na base de dados. O uso de características diferentes de projetos permite uma análise sobre os diferentes contextos para a recomendação dos riscos.

Esta base de dados histórica serviu de entrada para o Átropos com o objetivo de conter projetos com diferentes características para aprendizado do modelo. Assim, a análise realizada pelo Átropos pode recomendar riscos aos projetos com base nesse histórico. Com o Átropos carregado com os históricos de projetos, foi aplicado o estudo de caso para avaliação. A base histórica de projetos é utilizada para análise dos riscos ocorridos em projetos similares já executados, para permitir ao modelo recomendar riscos ao novo projeto que se inicia ou em execução.

A etapa para coleta de dados históricos, se fez necessária para se realizar a análise sobre um conjunto de dados de projetos já executados. Desta forma, é possível avaliar se o uso das características de cada projeto contribuiu para a recomendação de riscos de acordo com o contexto do projeto em execução.

6.2 Cenário 1: Avaliação com Equipes Durante a Execução dos Projetos

Com o propósito de responder as questões de pesquisas apresentadas, foi realizado um estudo de caso que avaliasse a recomendação de riscos aos projetos. Com o uso da base histórica contendo um conjunto de projetos concluídos, novos projetos foram cadastrados, para serem utilizados no estudo de caso.

No primeiro cenário, o estudo de caso foi conduzido com duas equipes, com um total de 18 profissionais que validaram as recomendações realizadas pelo Átropos. A primeira equipe composta por 1 *Scrum Master*, 1 *Product Owner*, 1 *Designer*, 4 desenvolvedores e 1 analista de testes. Já a segunda equipe que participou do estudo de caso era composta por 1 *Scrum Master*, 1 *Product Owner*, 1 *Designer*, 5 desenvolvedores e 2 analistas de testes.

Para o estudo de caso, as duas equipes cadastraram 5 projetos em execução e utilizaram o protótipo para gerir os riscos dos projetos. Durante o período de 12 semanas, 18 profissionais de desenvolvimento de software divididos em duas equipes utilizaram o protótipo.

Os integrantes da equipe avaliaram as recomendações geradas para os 5 projetos utilizados. Eles deveriam apropriar os riscos ao novo projeto ou recusá-los, permitindo assim uma avaliação das recomendações realizadas pelo modelo.

Além da recomendação, o estudo de caso avaliou as interações da equipe com o uso do protótipo para identificação, análise e acompanhamento dos riscos, durante a execução dos projetos.

6.2.1 Recomendação no Início do Projeto

As informações dos projetos foram carregadas através de um *script* para um banco de dados. Posteriormente, um outro *script* classificou os projetos. A classificação foi realizada através da GAPI que fornece recursos para a análise de textos não estruturados (GOOGLE, 2019). Dentre estes recursos está a classificação de conteúdos. A classificação de conteúdo analisa um documento e retorna uma lista de categorias de conteúdo que se aplicam ao texto encontrado neste documento. Para exemplificar, a Tabela 11 mostra a classificação efetuada utilizando a base do histórico contendo 153 projetos, onde são exibidas as categorias com maior número de projetos vinculados.

Tabela 11: Categorização dos Projetos

Categoria	Qtd. Projetos	%
<i>Finance</i>	28	18,30
<i>Business & Industrial</i>	25	16,33
<i>Credit & Lending</i>	23	15,03
<i>Investing</i>	19	12,41
<i>Computers & Eletronics</i>	12	7,84
<i>Currencies & Foreign Exchange</i>	11	7,18
<i>Accounting & Auditing</i>	9	5,88

Fonte: Elaborado pelo autor.

Após a categorização da base histórica, os novos projetos cadastrados passam pela mesma etapa de categorização do algoritmo. Além da definição da categoria do projeto, para ser realizada a análise de similaridade, são utilizadas as variáveis cadastradas no módulo *Configuration*. Para estas variáveis são atribuídos pesos, que refletem a particularidade de cada projeto. A configuração dos pesos, permite ao algoritmo gerar diferentes recomendações de acordo com as características cadastradas pelo especialista. A Tabela 12 apresenta as quantidades de riscos recomendados para cada projeto e as quantidades que foram adicionadas aos novos projetos através das recomendações.

Tabela 12: Recomendações Realizadas por Projeto

Título Projeto	Categoria	Recom.	Aceito	% Aceito
<i>Payment Account</i>	<i>Finance</i>	8	5	62,5
<i>CDB Movements in M-Banking</i>	<i>Finance</i>	8	7	87,5
<i>Adequacy Consortium Bonus</i>	<i>Business & Industrial</i>	12	9	75
<i>Channel of Contracting Anticip. Receivables</i>	<i>Business & Industrial</i>	12	7	58,33
<i>Server Credit</i>	<i>Business & Industrial</i>	5	4	80
Média de Aprovação				72,66

Fonte: Elaborado pelo autor.

Durante o estudo de caso, para cada um dos 5 projetos, o modelo realizou a análise de similaridade conforme a equação (1), recomendando os riscos de projetos semelhantes. Logo após, a equipe realizou uma análise sobre os riscos que foram recomendados para os 5 projetos cadastrados. Considerando as recomendações realizadas para todos os projetos, foi aprovada uma média de 72,66% dos riscos, conforme apresentado na Tabela 12 (Média de Aprovação). A média apresentada de apropriação dos riscos para os novos projetos, mostra a aceitação do modelo para recomendação dos riscos por parte das equipes avaliadas, visando fornecer maiores informações para os gestores desde o início do projeto.

6.2.2 Recomendação Durante a Execução do Projeto

Com o objetivo de avaliar as recomendações realizadas durante a execução do projeto, foram incluídos no estudo de caso vinte riscos ao longo do experimento. Assim, toda vez que um novo risco for adicionado, o *Bot (Risks Similarity)* identifica o evento e este é executado para realizar a análise semântica sobre o novo risco, comparando a descrição do novo risco com os riscos encontrados no histórico de projetos.

O algoritmo GAPI (GOOGLE, 2019) realiza uma análise semântica de textos em inglês, sendo assim, se a descrição, seja do projeto ou dos riscos, estiver em outra língua, é realizada inicialmente a tradução do texto. Um exemplo de riscos que foram adicionados aos projetos e o resultado da análise semântica é apresentado na Tabela 13.

Tabela 13: Análise Semântica para Recomendação dos Riscos

Risco Incluído	Risco Recomendado	Dist.
<i>Exit or reallocation of key people in the project team</i>	<i>Delay in providing the necessary resources to the project team</i>	0.84
	<i>Key people vacations on the project team</i>	0.45
	<i>Key business areas not involved in defining project scope</i>	0.92

Fonte: Elaborado pelo autor.

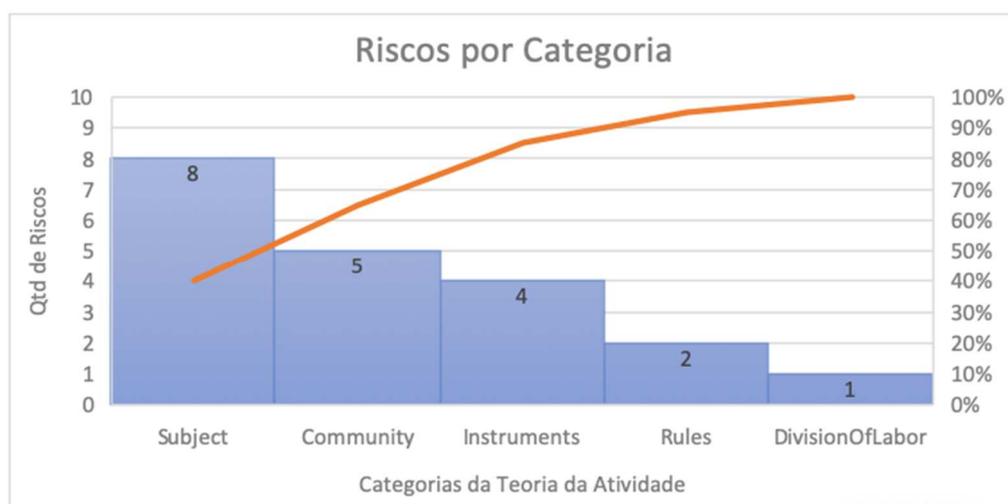
Nesta etapa a análise ocorre sobre toda a base de dados, independente se os projetos foram comparados na primeira etapa da recomendação. Se optou por analisar toda a base histórica, pois a análise neste momento é sobre a semântica do texto incluído, assim são analisados todos riscos que possuem uma distância de 0 a 1 do risco original (essa distância é configurada). Esta etapa permite que riscos de projetos que originalmente não foram

recomendados passem a ser analisados e considerados. A análise passa a ser realizada sobre os riscos e não mais sobre as características dos projetos.

A distância mais próxima de 0, indica que o risco recomendado está mais próximo semanticamente do original, e com isso, novos riscos que possuem relação com o original são recomendados, permitindo aos gestores analisarem novas situações que não foram inicialmente pensadas como riscos do projeto.

Após a recepção das informações indicadas, o sistema efetuou a categorização dos riscos através de uma estrutura analítica de riscos (EAR). Esta EAR é baseada na teoria da atividade. Os elementos da teoria da atividade são utilizados com o objetivo de criar os agrupamentos de riscos, onde a análise de resposta aos riscos passa a considerar que em determinados casos uma resposta possa endereçar mais de um risco, pois a causa pode ser a mesma. A categorização ainda propicia uma visão aos gestores de áreas que possuem a maior probabilidade de impactar no projeto, permitindo priorizar os riscos que devem ser mitigados. A Figura 48 apresenta a quantidade de riscos atribuídos a cada categoria.

Figura 48: Riscos Divididos por Categoria



Fonte: Elaborado pelo autor.

Como apresenta a Figura 48, os riscos relacionados aos indivíduos (*Subject*) tiveram maior quantidade de ocorrências, 8 no total. Já 5 riscos foram atribuídos a categoria *Community*, sendo estes riscos atrelados a ameaças relacionados a equipe em que o projeto está sendo executado. As outras três categorias (*Instruments*, *Rules* e *DivisionOfLabor*) foram responsáveis pela categorização dos outros 7 riscos cadastrados. O gráfico ainda mostra o acumulado dos riscos, apresentando o percentual acumulado a cada categoria. Com essa visualização, é possível observar que 65% dos riscos cadastrados se concentram nas categorias *Subject* e *Community*. Demonstrando que os riscos relacionados as pessoas possuem maior quantidade nos projetos analisados. Assim, indicando o cuidado nas respostas aos riscos destas categorias.

A partir da análise do estudo de caso, percebe-se as lacunas existentes quanto a gestão de riscos em projetos. A avaliação do modelo através do protótipo permitiu que os times acompanhassem os riscos, analisassem seu impacto em relação ao projeto de forma colaborativa e recebessem recomendações no início e durante a execução de cada projeto.

6.3 Cenário 2: Avaliação das Recomendações através da Análise dos Históricos de Contextos

Neste cenário, procurou-se avaliar se as recomendações realizadas pelo modelo em projetos já concluídos. Para isso, foi utilizado um total de 17 projetos, onde se considerou 70% da execução do projeto para aprendizado do modelo, e os outros 30% para validação das recomendações. Com isso foi possível avaliar se as recomendações ocorreram nos projetos avaliados. Para assegurar a significância estatística do estudo de caso, selecionou-se um conjunto de projetos com diferentes características.

O estudo foi planejado de forma a permitir que a avaliação do modelo fosse executada em diferentes cenários. Os 17 projetos foram escolhidos de forma a permitir a análise sobre diferentes circunstâncias ou características. De acordo com as características, os projetos foram categorizados em 8 grupos. O agrupamento foi realizado de acordo com a área de atuação e tamanho do projeto (pequeno - até 500hs, médio - até 3000hs, grande - acima de 3000hs).

6.3.1 Avaliação das Recomendações em Relação aos Projetos Originais

Neste cenário, foram utilizados 17 projetos concluídos, afim de avaliar as recomendações dos riscos realizadas pelo modelo Átropos com os riscos que foram originalmente cadastrados ao longo do ciclo de vida desses projetos. A Tabela 14 apresenta os projetos que foram utilizados no estudo e suas características.

Tabela 14: Projetos e Características

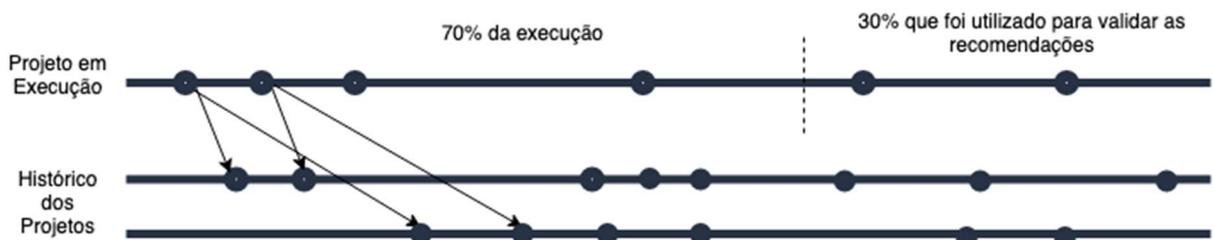
Cód	Título	Categoria	Metodologia	Tamanho	Riscos
P1	<i>BPZ-COMPULSORY System Tuning on the Compulsory Microfinance</i>	<i>Finance</i>	Ágil	Pequeno	8
P2	<i>Analytical Report Retroactive Load Processing Prev.</i>	<i>Finance</i>	Tradicional	Médio	6
P3	<i>Operating Costs Reimbursement - RCO - New Amounts</i>	<i>Travel Air Travel</i>	Tradicional	Médio	12
P4	<i>Drop call to PHA on interface with BRH</i>	<i>Finance</i>	Tradicional	Médio	11
P5	<i>BPZ Compulsory System Adjustment - Rural VSR Report</i>	<i>Finance</i>	Tradicional	Pequeno	13
P6	<i>Additional JSCP Appropriation 212 - DIRF 2017</i>	<i>Accounting & Auditing</i>	Tradicional	Médio	7
P7	<i>Payment Account</i>	<i>Finance</i>	Ágil	Médio	12
P8	<i>BAG class action settlement calculations</i>	<i>Finance</i>	Tradicional	Pequeno	8
P9	<i>ANAP - stock position screen</i>	<i>Finance</i>	Tradicional	Médio	9
P10	<i>Email correction on insurance proposals</i>	<i>Finance</i>	Tradicional	Médio	12
P11	<i>Providence File Test</i>	<i>Finance</i>	Tradicional	Grande	6
P12	<i>Deadline and last day rate adjustment of the year</i>	<i>Finance</i>	Tradicional	Médio	6
P13	<i>Compulsory BPZ Adjustment - Bacen Circular 3,888, 03/28/2018</i>	<i>Finance</i>	Ágil	Médio	7
P14	<i>Performance Evaluation Policy 2017.2</i>	<i>Investing</i>	Tradicional	Médio	11
P15	<i>File Generation System</i>	<i>Finance</i>	Tradicional	Médio	10
P16	<i>Change of values sent to CEF</i>	<i>Finance</i>	Tradicional	Grande	13
P17	<i>TRAVEL CARD MULTIMEDIA ON THE BKG INTERNET</i>	<i>Currencies</i>	Tradicional	Pequeno	8

Fonte: Elaborado pelo autor.

Foram utilizados projetos com diferentes características com o objetivo de avaliar as recomendações realizadas em diversas situações. Em sua maioria (14), os projetos foram desenvolvidos seguindo a metodologia tradicional baseada no modelo proposto pelo Pmbok (PMI, 2019), já os outros três projetos foram desenvolvidos segundo a metodologia ágil, utilizando como *framework* o *SCRUM* (SUTHERLAND e COPLIE, 2019). A classificação de tamanho dos projetos teve por referência a quantidade de tempo necessária para execução. Cada projeto foi classificado em uma das três categorias de tamanho: pequeno (até 500hs), médio (até 3000hs) e grande (acima de 3000hs). A quantidade de riscos contidos nos projetos originais é apresentado como referência para validar as recomendações realizadas pelo Átropos.

Neste cenário, foi utilizado 70% da execução de cada projeto com os contextos que foram gerados nesse período como aprendizado para o modelo Átropos. A partir deste aprendizado, o Átropos gerou as recomendações de riscos para os mesmos projetos. Com isso, esse experimento procurou avaliar se os riscos recomendados estavam contidos nos 30% restantes executados dos projetos. A Figura 49 mostra uma representação da linha de tempo de um projeto em que o Átropos está recomendando novos riscos. Cada círculo na linha de tempo representa um evento gerado para o projeto em que foi armazenado o seu contexto. Este exemplo mostra um projeto em execução e a comparação com os históricos de contextos dos demais projetos, neste estudo de caso foram utilizados um histórico contendo 153 projetos para o Átropos analisar e recomendar para os 17 projetos em execução analisados.

Figura 49: Aprendizado do Modelo e Avaliação das Recomendações

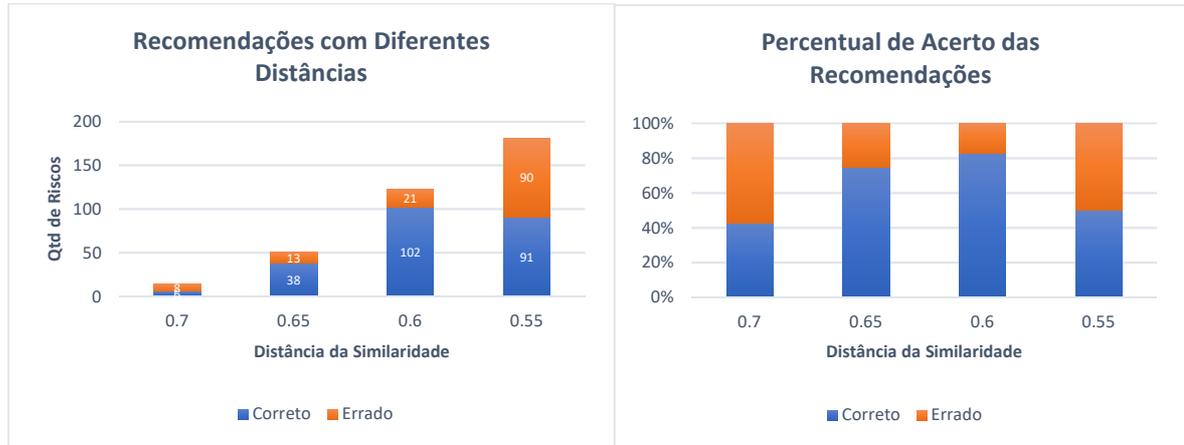


Fonte: Elaborado pelo autor.

Para analisar a similaridade entre os projetos considerando os históricos de contextos, o Átropos considera que uma sequência consecutiva de históricos de contextos deve ser similares para então recomendar os próximos riscos para o projeto em execução. Com isso, procurou-se reduzir a probabilidade de recomendar riscos que não possuem relação com o projeto em execução, pois ao se comparar uma sequência de eventos que geraram os históricos de contextos, aumenta a possibilidade que as linhas de tempo dos projetos sejam similares.

Na primeira avaliação das recomendações realizadas pelo Átropos, foram executadas análises considerando a avaliação sobre 2 contextos similares consecutivos. Assim, foram realizados testes com quatro configurações de distância da similaridade dos contextos (70%, 65%, 60% e 55%), a Figura 50a apresenta a quantidade de riscos recomendados corretamente e a quantidade de riscos recomendados que não foram encontrados nos projetos originais, para cada distância. Já a Figura 50b, apresenta o percentual das recomendações corretas em relação as recomendações que não constam nos projetos em cada uma das configurações.

Figura 50: Recomendações com Diferentes Configurações de Distância da Similaridade dos Históricos de Contextos



(a) Quantidade de Riscos Recomendados

(b) Percentual de Riscos Corretos Recomendados

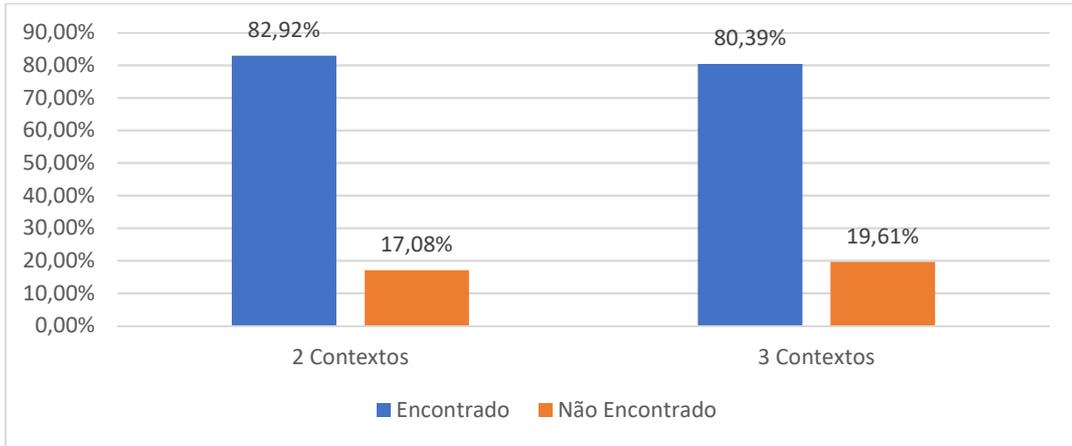
Fonte: Elaborado pelo autor.

Na primeira análise, o modelo foi configurado para considerar um percentual de 70% de similaridade no comparativo dos históricos de contextos dos projetos. Considerando este percentual de similaridade, Átropos conseguiu 42,85% de acerto nas recomendações, porém o modelo conseguiu recomendar poucos riscos aos 17 projetos analisados, um total de 6 riscos corretos, enquanto que outros 8 riscos recomendados que não foram encontrados nos 30% restantes dos projetos. Ao configurar com 65% de similaridade, Átropos conseguiu recomendar um total de 51 riscos aos projetos, obtendo 74,50% de acerto nos riscos recomendados.

Já na configuração com 60% de similaridade na comparação entre os históricos de contextos, foram recomendados 123 riscos aos projetos. Obtendo 82,92% de riscos recomendados que foram encontrados nos projetos originais, enquanto que 21 riscos foram recomendados e não encontrados nos projetos. Ao se reduzir a similaridade dos históricos de contextos para 55%, Átropos recomendou uma quantidade maior de riscos para os projetos, com um total de 181 riscos recomendados, porém, reduziu para 50,27% a quantidade de riscos encontrados nos projetos originais.

A execução dos diferentes cenários de configurações para o modelo Átropos, considerou duas variáveis para seleção mais adequada ao modelo: (a) quantidade de riscos recomendados, devendo conter uma quantidade significativa de recomendações ao projeto em execução; (b) o percentual de acerto nas recomendações realizadas. Ao se considerar estas duas variáveis para configuração do modelo, a seleção considerando 60% de similaridade dos históricos de contextos retornou uma quantidade significativa comprando aos projetos originais, obtendo mais de 80% de acerto nas recomendações. Assim, o modelo Átropos foi reconfigurado para considerar um percentual de 60% de similaridade dos históricos de contextos para gerar novas recomendações em uma nova avaliação.

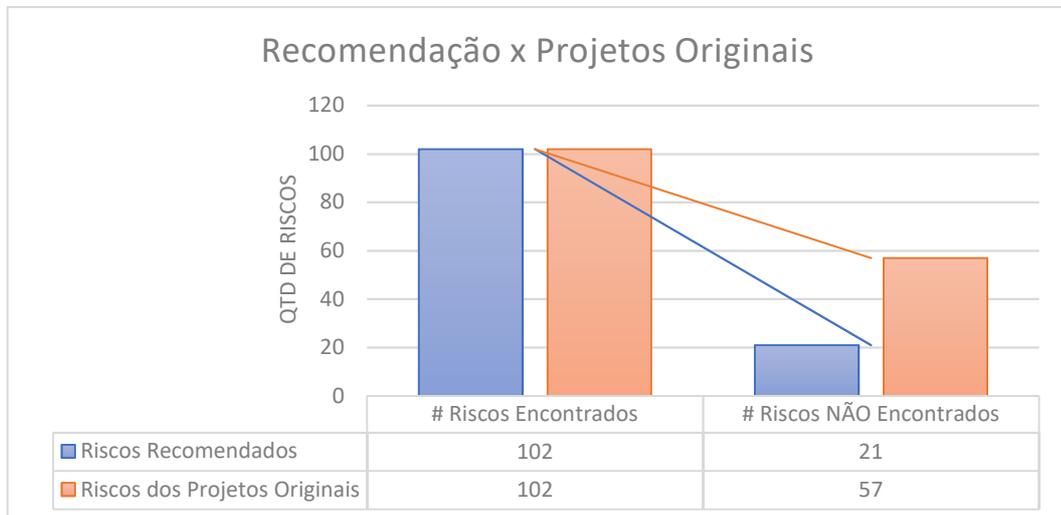
A partir da desta configuração, foram executados novos testes com uma análise, considerando os mesmos 70% de aprendizado para o modelo e comparando as recomendações realizadas com os 30% restantes, para avaliar os acertos com esta configuração. A Figura 51 mostra o resultado dos riscos recomendados que foram encontrados nos projetos executados e o total de riscos recomendados que não foram encontrados nos históricos de contextos dos projetos. Para este estudo de caso foram considerados um primeiro teste avaliando 2 históricos de contextos consecutivos e um segundo teste executado considerando 3 históricos similares consecutivos.

Figura 51: Recomendações Considerando os Históricos de Contextos

Fonte: Elaborado pelo autor.

Utilizando 2 históricos de contextos consecutivos para análise de similaridade, o modelo teve 82,92% de acerto nas recomendações realizadas, com um total de 102 riscos recomendados, enquanto que um total de 21 riscos foram recomendados e não encontrados nos projetos originais. Já o segundo teste que é apresentado na Figura 51, considerou 3 históricos consecutivos para analisar a similaridade dos projetos, onde o Átropos nesta configuração conseguiu obter um total de 80,39% de acerto nas recomendações realizadas, recomendando um total de 41 novos riscos aos projetos, sendo que foram recomendados 10 riscos que não estavam contidos nos 30% considerados para comparação dos projetos. Foram executados testes com 4 ou mais históricos de contextos consecutivos para análise, porém quando configurado o modelo com mais do que 3 históricos para comparação, Átropos conseguiu recomendar uma quantidade não significativa de riscos aos projetos em execução.

A Figura 52 apresenta um comparativo das recomendações realizadas, considerando a configuração que utilizou a similaridade de 2 históricos de contextos consecutivos, comparando com os riscos encontrados nos projetos originais e a quantidade de riscos que o modelo Átropos não conseguiu recomendar aos projetos.

Figura 52: Comparativo dos Riscos Recomendados com os Projetos Originais

Fonte: Elaborado pelo autor.

Dos riscos recomendados, Átropos teve um total de 82,92% de acerto nas recomendações propostas, sendo que 17,08% dos riscos que foram recomendados não foram encontrados riscos correspondentes nos projetos originais. Porém, ao se comparar os riscos contidos nos projetos originais, o Átropos conseguiu recomendar 102 riscos corretos, e 57 riscos contidos nos projetos não foram recomendados pelo modelo, como apresenta a linha de diferença entre as duas análises na Figura 52. Obtendo um total de 64,15% de acerto ao se considerar todos os riscos dos projetos. A redução entre os riscos recomendados corretos do Átropos ao se comparar com os projetos originais, ocorre devido ao total de 159 riscos que estavam cadastrados nos projetos originais, enquanto que o modelo recomendou um total de 123 riscos aos projetos.

6.3.2 Avaliação das Recomendações por Especialistas

Considerando o segundo cenário apresentado, um conjunto de 9 profissionais que participaram dos projetos avaliaram os riscos recomendados pelo Átropos. A equipe que analisou os riscos foi formada por 4 gerentes de projetos, 3 analistas de sistemas e 2 desenvolvedores. A Tabela 15 descreve as características dos profissionais que participaram do estudo de caso. Durante este estudo, os profissionais avaliaram as recomendações realizadas para os 17 projetos. Mesmo que algum dos profissionais não tendo participado em um dos projetos, o profissional possui conhecimento da área financeira, assim sendo, os participantes avaliaram as recomendações realizadas para todos os projetos.

Tabela 15: Perfis dos Profissionais Envolvidos no Estudo de Caso

Nome	Papel	Nível de Experiência (anos)	Qtd. Projetos Participou
Profissional A	Gerente de Projetos	Sênior (10+)	3
Profissional B	Gerente de Projetos	Sênior (10+)	2
Profissional C	Gerente de Projetos	Sênior (10+)	3
Profissional D	Gerente de Projetos	Pleno (5+)	1
Profissional E	Analista de Sistemas	Sênior (10+)	2
Profissional F	Analista de Sistemas	Pleno (5+)	1
Profissional G	Analista de Sistemas	Sênior (10+)	3
Profissional H	Desenvolvedor	Pleno (5+)	2
Profissional I	Desenvolvedor	Pleno (5+)	2

Fonte: Elaborado pelo autor.

Como apresentado, todos os profissionais possuem 5 ou mais anos de experiência na função executada. Para participar da análise, foram selecionados profissionais que tenham participado de ao menos 1 projeto. Sendo que destes, 3 profissionais participaram de 3 projetos, enquanto que 4 profissionais participaram da execução de 2 projetos, os demais tiveram participação em 1 projeto.

A Tabela 16 apresenta os projetos utilizados no estudo de caso (Cód. apresentado na Tabela 14), juntamente com a quantidade total de riscos que cada projeto possui cadastrado e os riscos recomendados pelo Átropos. A tabela ainda apresenta o total de riscos que cada profissional analisou e concluiu que a recomendação do risco deva ser adicionada ao projeto (colunas A, B, C, D, E, F, G, H e I).

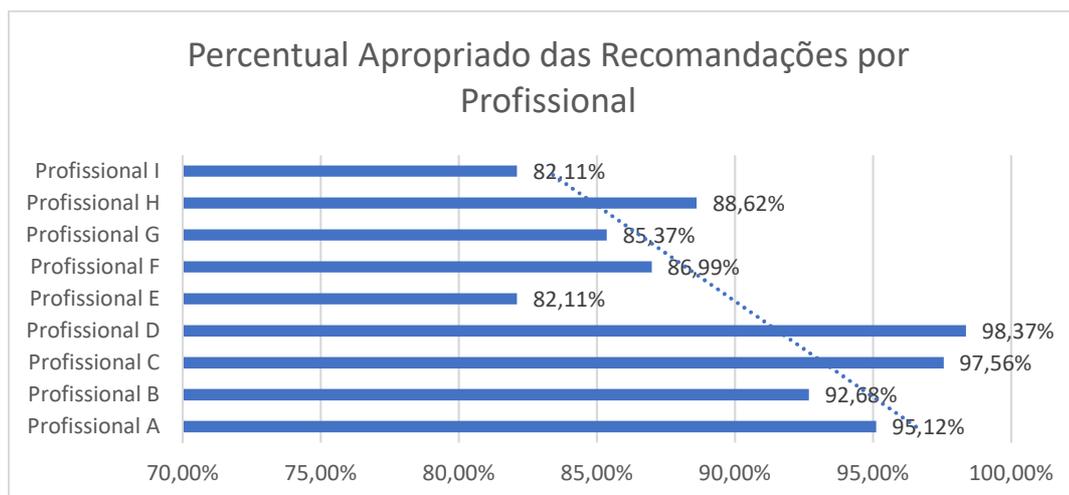
Tabela 16: Riscos Apropriados por Profissional

Cód.	Riscos	Recom.	A	B	C	D	E	F	G	H	I
P1	8	9	9	8	9	9	6	8	7	7	8
P2	6	5	5	5	5	5	5	4	5	4	5
P3	12	8	7	8	8	8	7	8	7	6	5
P4	11	7	7	7	7	7	5	6	6	7	6
P5	13	14	12	13	13	14	11	13	11	14	12
P6	7	6	6	6	6	6	6	6	5	6	5
P7	12	10	10	9	10	10	8	8	9	9	8
P8	8	9	8	7	8	9	8	9	7	7	7
P9	9	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
P10	12	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
P11	6	5	5	4	5	5	3	3	4	4	4
P12	6	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
P13	7	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
P14	11	7	7	7	7	7	6	6	7	6	5
P15	10	7	7	6	7	6	6	6	5	6	5
P16	13	15	13	13	14	14	11	11	12	13	13
P17	8	8	8	8	8	8	6	6	7	7	5

Fonte: Elaborado pelo autor.

Ao se analisar a tabela, é possível identificar que alguns projetos (P9, P10, P12, P13) tiveram poucas recomendações, com uma quantidade de 50% do total de riscos do projeto original ou menos. Já os projetos P1, P5, P8 e P16 tiveram uma quantidade maior de recomendações do que os riscos cadastrados originalmente nos projetos. Essa característica ocorre devido ao Átropos ter identificado riscos nos históricos que possam ser recomendados aos projetos que originalmente não foram identificados. A Figura 53 apresenta a média de apropriação dos riscos dos profissionais que participaram do estudo em relação aos projetos originais.

Figura 53: Apropriação dos Riscos por Profissional



Fonte: Elaborado pelo autor.

A média de apropriação dos riscos no estudo pelos profissionais foi de 89,88%. O percentual de aprovação das recomendações foi superior a média encontrada na análise dos riscos contidos nos projetos originais. Esse resultado é justificado uma vez que as

recomendações realizadas possam não ter sido encontradas nos projetos originais, mas a partir da análise dos profissionais os riscos possuem aderência aos projetos.

Na Figura 53 é possível identificar uma diferença no percentual de aprovação das recomendações de acordo com a função executada nos projetos pelos profissionais. Sendo que os Gerentes de Projetos apresentaram um percentual maior de aprovação dos riscos recomendados. Esta característica pode ser atribuída a visão de todas as áreas da gestão de projetos necessárias ao Gerente de Projetos, enquanto que os Analistas de Sistemas e Desenvolvedores possuem uma visão voltada a execução do projeto.

6.4 Resultados e Respostas as Questões de Pesquisa

A partir da análise do estudo de caso, percebe-se as lacunas existentes quanto a gestão de riscos em projetos. Com o uso do Átropos através do protótipo, as equipes conseguiram acompanhar e analisar os riscos, quantificando seu impacto em relação ao projeto de forma colaborativa, recebendo recomendações no início e durante a execução de cada projeto.

O estudo de caso aplicado, teve um caráter de avaliação da hipótese elaborada a partir das questões de pesquisa. As questões de pesquisa foram elaboradas com o objetivo de validar o uso do modelo Átropos em duas dimensões: (1) recomendação de riscos considerando o histórico de contextos dos projetos; (2) identificação e categorização dos riscos, permitindo seu uso de forma colaborativa. Neste sentido, os resultados e evidências apresentadas demonstram a aderência do modelo Átropos para a gestão proativa dos riscos em projetos.

O principal objetivo do Átropos é recomendar riscos considerando as características dos projetos e analisando os históricos de contextos, além de permitir o acompanhamento de todo o ciclo de vida dos riscos ao longo do projeto. A primeira questão de pesquisa apresentada (RQ1), questionou se as recomendações realizadas pelo modelo seriam apropriadas para o novo projeto, através de uma análise da equipe que estava desenvolvendo os projetos e a análise sobre projetos já executados. Já a segunda questão de pesquisa (RQ2), procurou responder se o modelo auxilia as equipes na identificação colaborativa dos riscos nos projetos e se a categorização através da Teoria da Atividade estaria aderente as características dos projetos.

Assim sendo, para responder a RQ1, conclui-se através da aplicação do estudo de caso descrito, como verdadeira a hipótese inicialmente elaborada, de que os históricos de contextos dos projetos possam ser utilizados para gerar recomendações de riscos aos projetos. Com uma taxa média de 72,66% de aprovação dos riscos, que foram recomendados ao projeto, por parte dos especialistas, apresentado no cenário 1, o modelo Átropos se mostrou aderente a recomendação de riscos. Ao se considerar as características de cada projeto para a recomendação, as informações que são recomendadas pelo modelo para os projetos, tornam-se cada vez mais assertivas, pois são consideradas um conjunto de variáveis que são parametrizáveis no modelo para serem geradas as novas recomendações. Desta forma, os gestores ao iniciarem um novo projeto terão um conjunto maior de informações aderentes ao projeto em execução, proporcionando um melhor planejamento.

Já o cenário 2 do estudo de caso, procurou explorar os resultados a partir da análise dos históricos de contextos dos projetos. Neste sentido, diferentes configurações foram geradas no Átropos afim de testar a assertividade das recomendações. Ao considerar 2 históricos de contextos consecutivos na análise de similaridade, o modelo conseguiu atingir 82,92% de riscos recomendados corretos, que estavam contidos nos projetos originais, reforçando a hipótese do uso dos históricos de contextos dos projetos como verdadeira para recomendação de riscos.

Quanto a RQ2, durante o período de acompanhamento dos projetos no estudo de caso foram cadastradas 59 atividades e 20 novos riscos, além dos riscos recomendados pelo modelo Átropos. Após o cadastramento dos riscos, estes foram analisados, de forma colaborativa, onde todos os membros da equipe puderam realizar a análise para cada risco e contribuir com conhecimento sobre os impactos no projeto. A categorização dos riscos através da Teoria da Atividade, permitiu as equipes identificarem respostas similares a categoria para serem reaproveitadas nas respostas. Este aspecto permitiu que a análise monetária do projeto seja mais assertiva, uma vez que um grupo maior de pessoas pode analisar o risco dentro de cada categoria, enquanto que o modelo considerou todas as avaliações para gerar um resultado monetário para a contingência do projeto.

Durante a execução do estudo de caso, 5 problemas em projetos e 3 problemas em atividades foram identificados. Neste sentido, a colaboração da equipe para a gestão de riscos permitiu uma análise e visualização ampla em relação aos impactos que poderiam ocorrer nos projetos, demonstrando que o protótipo desenvolvido permitiu as equipes colaborar durante todos os processos para a gestão de riscos.

A partir da confirmação das hipóteses, esta tese apresenta como principal contribuição científica o uso da análise de similaridade dos projetos através dos históricos de contextos para gerar as recomendações de riscos. Nesse sentido, o Átropos fornece recomendações contextualizadas de acordo com as características de cada novo projeto.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta tese apresentou o modelo Átropos para o gerenciamento de riscos baseado na análise dos históricos de contextos, onde através da recomendação os gestores são direcionados as atividades com maior relevância que possam gerar impactos no projeto. O modelo propõe ainda uma categorização através da Teoria da Atividade, onde além dos riscos inerentes ao projeto, são considerados fatores relativos ao contexto em que a atividade se encontra e seu relacionamento com as demais, a fim de melhorar a identificação das causas e assim, as respostas aos riscos.

A área de gestão de riscos possui atualmente um baixo investimento nas organizações, quando comparada com as demais áreas da gestão de projetos. Em muitos casos a gestão de riscos se resume apenas em uma padronizada adição de um valor percentual ao custo do produto final, onde a empresa inclui um valor representativo para os riscos que possam vir a ocorrer em seus projetos. Utilizando o modelo Átropos, as organizações podem mensurar as incertezas em seus projetos com um valor muito aproximado do impacto financeiro real dos riscos identificados nos mesmos, explorando o conhecimento das pessoas envolvidas nas atividades e se beneficiando de uma base de conhecimentos evolutiva.

Os resultados mostram a aplicabilidade da recomendação de riscos para novos projetos, a partir da análise de similaridade dos históricos dos projetos. Assim, fornecendo recomendações considerando as características de cada novo projeto, o gestor inicia com um conjunto maior de informações para que o planejamento do projeto seja mais assertivo.

Durante a execução do projeto, a análise sobre os riscos incluídos permitiu que novas recomendações fossem realizadas, considerando uma análise semântica do texto e a proximidade dos riscos recomendados, permitindo assim que novos cenários para os projetos passem a ser considerados em sua execução. Além de considerar os históricos de contextos dos projetos para permitir a recomendação de novos riscos ao considerar a linha de tempo dos contextos dos projetos similares, ao se comparar com os projetos originais, o Átropos alcançou 82,92% de acerto nas recomendações realizadas.

A quantificação dos riscos, que tem como base os valores de custo de cada projeto, possibilitou informações relevantes para os gestores e melhor entendimento para estes sobre a importância do gerenciamento de riscos em seus projetos. A utilização contínua deste modelo permite formar uma base de informações que visa contribuir para a recomendação de riscos em projetos futuros, através do histórico de ocorrências, formando um diferencial que evolui continuamente juntamente ao ciclo de vida dos projetos.

A participação dos integrantes dos times nas etapas de identificação e análise de riscos proporciona ao modelo a colaboração dos *stakeholders*, uma abordagem que não está presente em todos os trabalhos pesquisados, uma vez que normalmente a gestão do projeto é da equipe responsável por estas atividades. Este diferencial torna possível a coleta de uma maior quantidade de informações durante a execução do projeto e traz consigo conhecimento técnico e prático sobre a importância dos riscos.

A aplicação híbrida multi-plataformas durante as interações do projeto contribui para tornar o gerenciamento de riscos compatível com a realidade de projetos de diferentes áreas, seja na construção civil, desenvolvimento de software distribuído, por exemplo, um método não explorado na maioria dos demais trabalhos, que garante uma dinâmica que favorece o uso do modelo de maneira amigável e natural aos usuários, uma vez que acessado pelo smartphone.

A priorização dos riscos permite ao modelo direcionar os gestores de projetos para atuação primeiramente nos riscos mais críticos. A quantificação dos riscos, que tem como base

os valores de custo de cada projeto, possibilita análises claras aos gestores e melhor entendimento para estes sobre a importância do gerenciamento de riscos em seus projetos.

7.1 Trabalhos Futuros

Com base nos resultados obtidos através do estudo de caso, foram encontradas questões que podem ser melhor exploradas em trabalhos futuros. A primeira delas seria uma gestão para as estratégias de mitigação, a fim de subsidiar os gestores para a seleção da estratégia mais adequada. Além disso, a utilização contínua deste modelo permite formar uma base de informações que visa contribuir para a recomendação de riscos em projetos futuros, através dos históricos de contextos, permitindo que recomendações mais assertivas de riscos sejam realizadas. Neste sentido, uma extensão do estudo, pode apresentar o uso de *Machine Learning* para identificar a configuração mais adequada para cada cenário dos pesos a serem utilizados na equação.

Os algoritmos aqui apresentados na aplicação do modelo Átropos para predição através da análise dos históricos de contextos, podem ser estendidos para uso das recomendações em outras áreas da gestão de projetos, tais como: (a) Escopo, através da análise e recomendação de requisitos; (b) Tempo, prevendo possíveis atrasos em cronogramas ou alocação de recursos; (c) Custos, o modelo Átropos disponibiliza uma análise quantitativa dos riscos, o que permite uma melhor reserva de contingência para o projeto, mas, ao se analisar os históricos de contextos é possível realizar uma análise sobre o cronograma e poder prever possíveis desvios de custo aos projetos.

7.2 Publicações

Capítulos ou partes desta tese foram publicados em eventos e periódicos. O modelo Kairós para gestão ubíqua de projetos foi apresentado na XLII Conferência LatinoAmericana de Informática - CLEI (FILIPPETTO et al., 2016). A definição do modelo inicial para gestão de riscos, foi apresentado no 13º Congresso de Gerenciamento de Projetos (FILIPPETTO e BARBOSA, 2016). Uma avaliação do modelo, que permite a colaboração dos *stakeholders* na identificação dos riscos foi apresentado no 14º Congresso de Gerenciamento de Projetos, além de publicado na revista Universo PM (FILIPPETTO, LIMA e BARBOSA, 2017).

O artigo (FILIPPETTO, LIMA e BARBOSA, 2019) apresentou os resultados da avaliação do modelo Átropos para gestão de riscos com equipes distribuídas. Já o detalhamento do modelo para recomendação de riscos através da análise dos históricos de contextos e sua avaliação foi publicado em periódico (FILIPPETTO, LIMA e BARBOSA, 2020). Outros três artigos derivados do modelo para gestão ubíqua de projetos foram publicados em eventos e periódicos (RODRIGUES, FILIPPETTO e BARBOSA, 2019; KIELING et al., 2019; KIELING et al., 2020). O Anexo B apresenta informações sobre as publicações.

REFERÊNCIAS

- ABNT. **Gestão de Riscos – Princípios e Diretrizes ISO 31000**. 1. ed. Rio de Janeiro. 2009.
- ALLEN, David; KARANASIOS, Stan; SLAVOVA Mira. **Working With Activity Theory: Context, Tecnology, and Information Behavior**, In: Journal of the American Society for Information Science and Technology, Fevereiro, 2011. Disponível em: <http://doi:10.1002/asi.21441>.
- AMBLER, S. **Agility at Scale Survey: Results from the summer 2012 DDJ State of the IT Union Survey**, 2012. Disponível em: <http://www.amblysoft.com/surveys/stateOfITUnion201209.html>. Acesso em: 15 março 2019.
- AMEYED, Darine; MERAQUI, Moeiz; TADJ, Chakib. **A Survey of Prediction Approach in Pervasive Computing**, In: International Journal of Scientific & Engineering Research, Maio, 2015.
- ANGULAR JS, **AngularJS Documentation for introduction**, Disponível em: <https://docs.angularjs.org/guide/introduction>. Acesso em: 06 janeiro 2019.
- AVEN, Terje. **Risk assessment and risk management: Review of recent advances on their foundation**, In: European Journal of Operational Research, Agosto, 2016. pp 1–13. Disponível em: <http://doi:10.1016/j.ejor.2015.12.023>.
- BANNERMAN, Paul L. **Risk and risk management in software projects: A reassessment**, In: The Journal of Systems and Software, Dezembro, 2008. pp 2118–2133. Disponível em: <http://doi:10.1016/j.jss.2008.03.059>.
- BARBOSA, J. L. V. **Ubiquitous Computing: Applications and Research Opportunities (Invited Talk)**. VI IEEE International Conference on Computational Intelligence and Computing Research (ICIC), Madurai, Índia, p.1–8, 2015. Disponível em: <http://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=7435625>
- BARBOSA, J. L. V.; MARTINS, C. J.; FRANCO, L. K.; BARBOSA, D. N. F. **TrailTrade: a model for trail-aware commerce support**, In: Computers in Industry, 2016, vol. 80, pp. 43–53. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.compind.2016.04.006>
- BARBOSA, Jorge; TAVARES, João; CARDOSO, Ismael; MOTA, Bruno; MARTINI, Bruno. **TrailCare: an Indoor and Outdoor Context-aware System to Assist Wheelchair Users**, In: International Journal of Human-Computer Studies, 2018, vol. 116, pp. 1-14. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ijhcs.2018.04.001>
- BATISTA, Marcelo. H. E.; TAVARES, João. E. R.; BARCELOS, Giovane; FILIPPETTO, Alessandro; BARBOSA, Jorge. **Chronos: A model for Ubiquitous Project**. In: IADIS International Conference on Applied Computing, Rio de Janeiro. v. 1. p. 1-5, 2011.
- BECK, Kent. **Programação extrema explicada: acolha as mudanças**. Bookman, Porto Alegre, Brasil, 189pp, 2008.
- BOOTSTRAP, **About**. Disponível em: <http://getbootstrap.com.br/about/>. Acesso em: 06 janeiro 2018.

BURBEY, Ingrid; MARTIN, Thomas L. **A Survey on Predicting Personal Mobility**, In: International Journal of Pervasive Computing and Communications, Vol. 8, pp. 5-22, 2012. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1108/17427371211221063>.

CARVALHO, Fábio Câmara Araújo de. **Gestão de Projetos**, 1 ed. Pearson Addison-Wesley, São Paulo, Brasil, 332pp, 2015.

CHANDANI, Priyanka; GUPTA, Chetna. **Requirement Risk Prioritization using Analytic Hierarchy Process: A Gateway to Identify Risk Requirements**, In International Conference on Contemporary Computing (IC3), Agosto, 2018. Disponível em: <http://doi:10.1109/IC3.2018.8530569>.

CHERAGHI, Esmail; KHALIZADEH, Mohammad; SHOJAEI, Sirous; ZOHREHVANDI, Shakib. **A mathematical Model to select the Risk Response Strategies of the Construction Projects: Case Study of Saba Tower**, In Procedia Computers Science, Dezembro, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.procs.2017.11.080>.

COSO. **COSO Gerenciamento de Riscos Corporativos – Estrutura Integrada**, 2 ed. AICPA, Jersey City, EUA, 141pp, 2007.

CURTIS, Patchin; CAREY, Mark. **Risk Assesment in Praticce**, COSO, 28pp, Outubro, 2012. Disponível em: <https://www.coso.org/Documents/COSO-ERM-Risk-Assessment-in-Practice-Thought-Paper-October-2012.pdf>

DEY, Anind K. **Understanding and Using Context**, In: Personal and Ubiquitous Computing, Vol. 5, pp. 4-7, Fevereiro, 2001. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1007/s007790170019>.

DHLAMINI, John; NHAMU, Isaac; KACHEPA, Admire. **Intelligent Risk Management Tools for Software Development**, In: Annual Conference of the Southern African Computer Lecturers' Association, Julho, 2009. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1145/1562741.1562745>.

DING, Ronggui; GAO, Shaochong; WANG, Lei; SUN, Tao. **Network Dynamic Analysis Based Risk Management for Collaborative Innovation Projects**, In International Scientific and Technical Conference on Computer Sciences and Information Technologies, Setembro, 2017. Disponível em: <http://doi:10.1109/STC-CSIT.2017.8099439>.

DINSMORE, Paul Campbell; BARBOSA, Adriane Monteiro Cavalieri. **Como se Tornar um Profissional em Gerenciamento de Projetos**, 3 ed. Rio de Janeiro, Brasil: Qualitymark, 2010.

ENGESTRÖM, Y. **Learning by expanding: An activity theoretical approach to developmental research**. Ed. Cambridge University Press, 338pp, 2014.

ENGESTRÖM, Y.; SANNINO, A. **Discursive manifestations of contradictions in organizational change efforts: A methodological framework**. In: Journal of Organizational Change Management, v. 24, n. 3, p. 368–387, 2011.

FAN, Zhi-Ping; YONG-HAI, Li; ZHANG, Yao. **Generating project risk response strategies based on CBR: A case study**, In: Expert Systems with Applications, Abril, 2015. pp 2870–2883. Disponível em: <http://doi:10.1016/j.eswa.2014.11.034>.

FANG, Chao; MARLE, Franck; XIE, Min. **Applying Importance Measures to Risk Analysis in Engineering Project Using a Risk Network Model**, In IEEE Systems Journal. Setembro, 2017. Disponível em: <http://doi:10.1109/JSYST.2016.2536701>.

FANG, Chao; MARLE, Franck. **A simulation-based risk network model for decision support in project risk management**, In: Decision Support Systems, Fevereiro, 2012. pp 635–644. Disponível em: <http://doi:10.1016/j.dss.2011.10.021>.

FILHO, Armando Terribili. **Os Cinco Problemas mais Frequentes nos Projetos das Organizações no Brasil: Uma Análise Crítica**. In: Journal of Business and Projects. 2013. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.5585/gep.v4i2.99>.

FILIPPETTO, Alexsandro S.; BARBOSA, Jorge. L. V . **PMRiskue: Um Modelo para Gerenciamento de Riscos baseado na Teoria da Atividade**. Universo PM, v. 01, p. 15-20, 2016.

FILIPPETTO, Alexsandro S.; LIMA, Robson K.; BARBOSA, Jorge. L. V . **Lean Risk – Gestão de Riscos em Times Distribuídos**. Universo PM, v. 02, p. 07-13, 2017.

FILIPPETTO, Alexsandro S.; LIMA, Robson. K. ; BARBOSA, Jorge. L. V. ; FRANCISCO, Rosemary. ; KLEIN, Amarolinda Z. . **A Ubiquitous Project Management Model based on Context**. In: International Journal of Business Information Systems, 2020. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1504/ijbis.2020.10023985>

FILIPPETTO, Alexsandro S.; LIMA, Robson. K. ; BARBOSA, Jorge. L. V. . **Um Modelo de Gerenciamento de Riscos para Projetos de Software com Equipes Distribuídas**. In: iSys - Revista Brasileira de Sistemas de Informação, v. 1, p. 1-30, 2019.

FILIPPETTO, Alexsandro; BARBOSA, Jorge; FRANCISCO, Rosemary; KLEIN, Amarolinda. **A Project Management Model based on an Activity Theory Ontology**, In: Conferência Latinoamericana de Informática, Outubro, 2016.

FOURNIER, Damien; MOKHTAR, Sonia Ben; GEORGANTAS, Nikolaos; ISSARNY, Valérie. **Towards Ad hoc Contextual Services for Pervasive Computing**, In: MW4SOC – Middleware for Service Oriented Computing. Melbourne, Australia. 2006. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1145/1169091.1169097>.

GANDODHAR, Pooja S.; CHAWARE, S. M. **Context Aware Computing Systems: A survey**. In: 2nd International Conference on I-SMAC (IoT in Social, Mobile, Analytics and Cloud), Fevereiro, 2019, Palladam, India. Disponível em: <https://doi.org/10.1109/I-SMAC.2018.8653786>.

GOOGLE. **Google Cloud Natural Language API Documentation**. Disponível em: URL: <https://cloud.google.com/natural-language/docs/classifying-text>. Acesso em: 11 fevereiro 2019.

HSIEH, Ming-Yuan; HSU, Yu-Chin; LIN, Ching-Torng. **Risk assessment in new software development projects at the front end: a fuzzy logic approach**, In: Journal of Ambient Intelligence and Humanized Computing, Abril, 2016. pp 1–11. Disponível em: <http://doi:10.1007/s12652-016-0372-5>.

HU, Yong; ZHANG, Xiangzhou; NGAI, E.W.T.; CAI, Ruichu; LIU, Mei. **Software project risk analysis using Bayesian networks with causality constraints**, In: Decision Support Systems, Dezembro, 2013. pp 439–449. Disponível em: <http://doi:10.1016/j.dss.2012.11.001>.

HU, Yong; ZHANG, Xiangzhou; SUN, Xin; LIU, Mei; DU, Jianfeng. **An Intelligent Model for Software Project Risk Prediction**, In: International Conference on Information Management, Innovation Management and Industrial Engineering, Dezembro, 2009. Disponível em: <http://doi:10.1109/ICIIM.2009.157>.

KARIMIAZARI, AmirReza; MOUSAVI, Neda; MOUSAVI, S. Farid; HOSSEINI, SeyedBagher. **Risk assessment model selection in construction industry**, In: Expert Systems with Applications, Agosto, 2011. pp 9105–9111. Disponível em: <http://doi:10.1016/j.eswa.2010.12.110>.

KASPERBAUER, Marcelo; TAVARES, João. E. R.; BATISTA, Marcelo. H. E.; FILIPPETTO, Alessandro; BARCELOS, Giovane; BARBOSA, Jorge. **Chronos Mobi: Uma aplicação móvel multiplataforma para o gerenciamento de projetos**. In: RBCA Revista Brasileira de Computação Aplicada, v.5, p.84 – 97, 2013.

KELEMEN, R.; BISKUP, M.; REDEP, N. Begieevié. **The Conceptual Risk Management Model – A Case Study of Varazdin County**, In: International convention on information and communication technology, electronics and microelectronics (MIPRO), Junho, 2016. Opatija, Croácia. Disponível em: <http://doi:10.1109/MIPRO.2016.7522383>.

KIELING, Eduardo; RODRIGUES, Felipe C.; FILIPPETTO, Alessandro; BARBOSA, Jorge. **Smartalloc: A model based on Machine Learning for human resource allocation in projects**. In: the 25th Brazillian Symposium, 2019, Rio de Janeiro. Proceedings of the 25th Brazillian Symposium on Multimedia and the Web - WebMedia '19, 2019. p. 365-368. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1145/3323503.3360643>

KIELING, Eduardo; RODRIGUES, Felipe; BARBOSA, Jorge Luis Victoria; FILIPPETTO, Alessandro. **Human Resource allocation in projects: A systematic mapping Study**. In: International Journal of Business Information Systems, 2020. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1504/ijbis.2020.10021811>

KNAPPMAYER, M.; KAINI, S. L.; REETZ, E. S.; BACKER, N.; TONIES, R. **Survey of Context Provisioning Middleware**. In: IEEE Communications Surveys & Tutorials. 2013. 15(3), pp. 1492–1519. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1109/SURV.2013.010413.00207>.

KUMAR, Chandan; YADAV, Dilip Kumar. **A Probabilistic Software Risk Assessment and Estimation Model for Software Projects**, In: Eleventh International Multi-Conference on Information Processing (IMCIP), Agosto, 2015. pp 353–361. Disponível em: <http://doi:10.1016/j.procs.2015.06.041>.

KUSAR, Janez; RIHAR, Lidija; ZARGI, Urban; STARBEK, Marko. **Extended risk-analysis model for activities of the project**, In: Springer International Publishing, 2013. Disponível em: <http://doi:10.1186/2193-1801-2-227>.

LAMERSDORF, Ansgar; MUNCH, Jurgen; TORRE, Alicia Fernández-del Viso; SÁNCHEZ, Carlos Rebate. **A Risk-Driven Model for Work Allocation in Global Software Development Projects**, In International Conference on Global Software Engineering (ICGSE), 2011. Disponível em: <http://doi:10.1109/ICGSE.2011.10>.

LEAN.ORG. **What is Lean?**. Disponível em: <<http://https://www.lean.org/WhatsLean/>>. Acesso em: 15 junho 2017.

LEONTIEV, A. N. **Activity, Consciousness, and Personality**. Prentice-Hall, 1978. Disponível em: <http://www.marxists.org/archive/leontev/works/1978/index.htm>. Acesso em: 08 janeiro 2019.

LIU, D.; WANG, Q.; XIAO, J. **The Role of Software Process Simulation Modeling in Software Risk Management: a Systematic Review**. In: IEEE Software. Publishing 2009.

LUZ, Saturnino; MASOODIAN, Masood; MCKENZIE, Daniel; BROECK, Wim Vanden. **Chronos: A Tool for Interactive Scheduling and Visualisation of Task Hierarchies**, In: International Conference on Information Visualisation, Julho, 2009. Barcelona. Disponível em: <http://doi.ieeecomputersociety.org/10.1109/IV.2009.88>.

MARLE, Franck; VIDAL, Ludovic-Alexandre. **Project risk management processes: improving coordination using a clustering approach**, In: Research in Engineering Design, Julho, 2011. pp 189–206. Disponível em: <http://doi:10.1007/s00163-011-0106-9>.

MCNALLY, J. Stephen. **COSO Framework & SOX Compliance – One Approach to an Effective Transition**, COSO, 9pp, Junho 2013. Disponível em: https://www.coso.org/documents/COSO%20McNallyTransition%20Article-Final%20COSO%20Version%20Proof_5-31-13.pdf

MENG, Yu-qiao. **Study on Software Project Risk Assessment based on Fuzzy Analytic Hierarchy Process**, In Information Technology and Mechatronics Engineering Conference, Dezembro, 2017. Disponível em: <http://doi: 10.1109/ITOEC.2017.8122474>.

MONGODB. **Learn**. Disponível em: https://university.mongodb.com/?_ga=2.215146836.234357538.1515231465-1031364399.1515231465&_gac=1.249751090.1515231465.EAIaIQobChMI1fORhIXD2AIVhoWRCh1RPg0gEAAAYASAAEgJkJfD_BwE. Acesso em: 06 janeiro 2018.

MYSQL, **About**. Disponível em: <https://www.mysql.com/about>. Acesso em: 06 janeiro 2018.

NARENDRA, N. C.; BELLUR, Umesh; NANDY, S. K.; KALAPRIVA, K. **Functional and Architectural Adaptation in Pervasive Computing Environments**, In: MPAC – Middleware for Pervasive and Ad-Hoc Computing. Grenoble, França. 2005. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1145/1101480.1101485>.

NETO, Alfredo Del Fabro; AZEVEDO, Bruno Romero de; BOUFLEUER, Rafael; LIMA, João Carlos D.; AUGUSTIN, Iara; PASIN, Marcia. **An approach based on activity theory and the SRK model for risk and performance evaluation of human activities in a context-aware middleware**, In: 13th International Conference on Mobile and Ubiquitous Multimedia, 2014. Melbourne, Austrália, pp. 40-47. Disponível em: <http://doi:10.1145/2677972.2677982>.

NEWTON, Richard. **O Gestor de Projetos**, 2 ed. Pearson Prentice Hall, São Paulo, Brasil, 300pp, 2011.

NIETO-MOROTE, A.; RUZ-VILA, F. **A fuzzy approach to construction project risk assessment**, In: International Journal of Project Management, Fevereiro, 2011. pp 220–231. Disponível em: <http://doi:10.1016/j.ijproman.2010.02.002>.

NIK, Ebrahim Rezaee; ZEGORDI, Seyed Hessamedidn; NAZARI, Ahad. **A multi-objective optimization and fuzzy prioritization approach for project risk responses selection**, In: Industrial Engineering and Engineering Management (IEEM), Dezembro, 2011. Disponível em: <http://doi:10.1109/IEEM.2011.6118044>

NODEJS, **About**. Disponível em: <https://nodejs.org/en/about/>. Acesso em: 06 janeiro 2018.

OCEGUEDA-MIRAMONTES, Violeta; SANCHEZ, Mauricio A; AGUILAR, Leocundo. **Towards Intelligent Systems for Ubiquitous Computing: Tacit Knowledge-Inspired Ubicomp**, In: Applied Decision-Making. Studies in Systems, Decision and Control, Maio, 2019, vol. 209, pp: 65-94. Disponível em: https://doi.org/10.1007/978-3-030-17985-4_4.

PEJOVIC, Veljko; MUSOLESI, Mirco. **Anticipatory Mobile Computing: A Survey of the State of the Art and Research Challenges**, In: ACM Computing Surveys, Vol. 47, Abril, 2015. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1145/2693843>.

PETERSEN, Kai; FELDT, R.; MUJTABA, S. and MATTSSON, M. **Systematic mapping studies in software engineering**. In Proceedings of the international conference on Evaluation and Assessment in Software Engineering, 68-77, 2008.

PETERSEN, Kai; VAKKALANKA, Sairam; KUZNIARZ, Ludwik. **Guidelines for conducting systematic mapping studies in software engineering: An update**. In Information and Software Technology, 1-18, 2015.

PFLEEGER, Shari Lawrence. **Engenharia de Software: Teoria e Prática**, 2 ed. Prattice Hall, São Paulo, Brasil, 537pp, 2007.

PMBOK, Project Management Institute. **Um Guia do Conhecimento em Gerenciamento de Projetos (Guia PMBOK)**. 6th ed. Newtown Square, PA, EUA, 762pp, 2017.

PMI, Project Management Institute. **The Standart for Risk Management in Portfolios, Programs, and Projects**. 1th ed. Newtown Square, PA, EUA, 175pp, 2019.

PRESSMAN, Roger S.; MAXIM, Bruce R. **Engenharia de Software – Uma Abordagem Profissional**, 8 ed. Grupo A Educação, São Paulo, Brasil, 968pp, 2016.

PYTHON, **Python Documentation**, Disponível em: <https://www.python.org/doc/>. Acesso em: 05 fevereiro 2019.

QAZI, Abroon; QUIGLEY, John; DICKSON, Alex; KIRYTOPOULOS, Konstantinos. **Project Complexity and Risk Management (ProCRiM): Towards modelling project complexity driven risk paths in contruction projects**, In: International Journal of Project Management, Maio, 2016. Disponível em: <http://doi:10.1016/j.ijproman.2016.05.008>.

RODRIGUES, Felipe C.; FILIPPETTO, Alessandro S.; BARBOSA, Jorge. L. V. . **Kairós: Modelo Preditivo baseado em Históricos de Contextos para o Gerenciamento de Tempo em Projetos**. In: XV Simpósio Brasileiro de Sistemas de Informação (SBSI 2019), 2019, Aracajú. Anais do SBSI 2019, 2019.

RODRÍGUEZ, Antonio; ORTEGA, Francisco; CONCEPCIÓN, Ramiro. **A method for the evaluation of risk in IT projects**, In: Expert Systems With Applications, Março, 2016. pp 273–285. Disponível em: <http://doi:10.1016/j.eswa.2015.09.056>.

RODRIGUEZ, Pilar; MARKKULA, Jouni; OIVO, Markku; TURULA, Kimmo. **Survey on Agile and Lean Usage in Finnish Software Industry**, In: International Symposium n Empirical Siftware Engineering and Measurement, Setembro, 2012. Pp 139-148. Disponível em: <http://doi:10.145/2372251.2372275>.

ROSA, João H. da; BARBOSA, Jorge L. V.; RIBEIRO, Giovane D. **ORACON: An Adaptive Model for Context Prediction**, In: International Journal of Expert Systems with Applications, Março, 2016. Pp. 56-70. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.eswa.2015.09.016>.

SANGAIAH, Arun Kumar; SAMUEL, Oluwarotimi Williams; LI, Xiong; ABDEL-BASSET, Mohamed; WANG, Haoxiang. **Towards an efficient risk assessment in software projects- Fuzzy reinforcement paradigm**, In Computers and Eletrical Engineering, Outubro, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.compeleceng.2017.07.022>.

SAP. **Tam - the sap way combining fmc and uml**, 2019. Disponível em: URL <http://www.fmc-modeling.org/fmc-and-tam>. Acesso em: 06 março 2019.

SATYANARAYANAN, M. **Pervasive Computing: Vision and Challenges**, In: IEEE Personal Communications. Pág. 10-17. 2001. [Online]. 8(4), pp. 10–17. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1109/98.943998>.

SBOK, SCRUM Study. **Um Guia para o Conhecimento em Scrum (Guia SBOK)**, Phoenix, Arizona, EUA, 325pp, 2016.

SCHWABER, Ken; SUTHERLAND, Jeff. **The Scrum Guide – The Definitive Guide to Scrum: The Rules of the Game**, Disponível em: <<https://www.scrumalliance.org/why-scrum/scrum-guide>>. Acesso em: 5 abril 2017.

SEBESTYÉN, Z.; TÓTH, T. **Towards an Integrated Controlling Tool Based on a Time-Varying Project Risk Management Concept**, In IEEE International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management (IEEM), Fevereiro, 2018. Disponível em: <http://doi:10.1109/IEEM.2017.8289985>.

SHUAI, Liu; XUEYAN, Zhang; XIAODONG, Sun; XIAOHAN, Yin; RUICHUN, Tang; QINGYUN, Jiang. **Survey on Context-aware Systems and Their Applications**. In: 9th International Conference on Electronics Information and Emergency Communication (ICEIEC), Agosto, 2019, Beijing, China. Disponível em: <https://doi.org/10.1109/ICEIEC.2019.8784545>.

SLABOSPICKAYA, O. A.; KOVAL, G. **An integrated technology for intelligent software risk management**, In: Cybernetics and Systems Analysis, 2009. Disponível em: <http://doi:10.1007/s10559-009-9166-5>.

SOMMERVILLE, Ian. **Engenharia de Software**, 10 ed. Pearson Addison-Wesley, São Paulo, Brasil, 552pp, 2015.

SUTHERLAND, Jeff; COPLIE, James. **A Scrum Book – The Spirit of the Game**, 1th ed. Pragmatic Bookshelf, 540pp. 2019.

VALERIANO, Dalton. **Moderno Gerenciamento de Projetos**, 2 ed. Prentice Hall, São Paulo, Brasil, 254pp, 2016.

VANSYCKEL, Sebastian; BECKER, Christian. **A Survey of Proactive Pervasive Computing**, In: UbiComp, Seattle, EUA, Setembro, 2014. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1145/2638728.2641672>.

VYGOTSKY, L. S. **A formação social da mente**. 7. ed. Martins Fontes, São Paulo: Brasil, 2015, 224pp.

WANG, Juite; LIN, Willie; HUANG, Yu-Hsiang. **A performance-oriented risk management framework for innovative R&D projects**, In: Technovation, Novembro, 2010. pp 601–611. Disponível em: <http://doi:10.1016/j.technovation.2010.07.003>.

WANG, Min; ZHANG, Jun; ZHANG, Wei. **The application of fuzzy comprehensive evaluation method in the software project risk assessment**, In International Conference on Management Engineering, Software Engineering and Service Sciences, 2017. China. Disponível em: <http://doi:10.1145/3034950.3035008>.

WARKENTIN, Merril; MOORE, Robert S.; BEKKERING, Ernst; JOHNSTON, Allen C. **Analysis of systems development project risks: an integrative framework**, In ACM SIGMIS Database: the DATABASE for Advances in Information Systems, 2009. New York, EUA, pp. 8-27. Disponível em: <http://doi:10.1145/1531817.1531821>.

WEISER, M. **The computer for the 21st century**. In Scientific American, pp. 94-104, Setembro. 1991. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1145/329124.329126>.

WICKBOLDT, Juliano Araújo; BIANCHIN, Luís Armando; LUNARDI, Roben Castagna; GRANVILLE, Lisandro Zambenedetti; GASPARY, Luciano Paschoal; BARTOLINI, Claudio. **A framework for risk assessment based on analysis of historical information of workflow execution in IT systems**, In: Computer Network, Junho, 2011. pp 2954–2975. Disponível em: <http://doi:10.1016/j.comnet.2011.05.025>.

WU, Dengsheng; LI, Jianping; XIA, Tongshui; BAO, Chunbing; ZHAO, Yang; DAI, Qianzhi. **A multiobjective optimization method considering process risk correlation for project risk response planning**, In Information Sciences, Outubro, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ins.2018.07.013>.

XIE, Wei; LI, Cheng; ZHANG, Pu. **A factor-Based Bayesian Framework for Risk Analysis in Stochastic Simulations**, In: ACM Trans. Model. Comput. Simul. Dezembro, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1145/3154387>.

YANG, Kai-Cheng; VAROL, Onur; DAVIS, Clayton A.; FERRARA, Emilio; FLAMMINI, Alessandro; MENCZER, Filippo. **Arming the public artificial intelligence to counter social bots**, In: Human Behavior and Emerging Technologies, Fevereiro, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1002/hbe2.115>.

YU, Zhenu; YANG, Kun; LOU, Yi; DENG, Qiongfai. **Research on Software Project Risk Assessment Model based on Fuzzy Theory and Improved**, In Advanced Information

Technology, Electronic and Automation Control Conference, Março, 2017. Disponível em: <http://doi:10.1109/IAEAC.2017.8054382>.

ZHANG, Yao; FAN, Zhi-Ping. **An optimization method for selecting project risk response strategies**, In: International Journal of Project Management, Abril, 2014. pp 412–422. Disponível em: <http://doi:10.1016/j.ijproman.2013.06.006>.

ZHANG, Yao. **Selecting risk response strategies considering project risk interdependence**, In: International Journal of Project Management, Abril, 2016. Disponível em: <http://doi:10.1016/j.ijproman.2016.03.001>.

ZUO, Fei; ZHANG, Kailing. **Selection of risk response actions with consideration of secondary risks**, In International Journal of Project Management, Fevereiro, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2017.11.002>.

ANEXO A – QUESTIONÁRIO APLICADO AOS GESTORES DE PROJETOS

Pesquisa em Gestão de Projetos

Este questionário faz parte de uma pesquisa realizada pelo Laboratório de Computação Móvel (Mobilab) e pelo Programa de Pós-Graduação em Computação Aplicada (PPGCA), ambos vinculados à Unisinos. Os objetivos desta pesquisa são:

- Coletar informações sobre os modelos utilizados para a gestão dos projetos;
- Entender a percepção dos gestores sobre as ferramentas utilizadas atualmente;
- Identificar como as ferramentas poderiam evoluir para atuar de forma proativa na gestão dos projetos.

A pesquisa destina-se a profissionais que tenham participação em projetos como gestores ou membros de equipes.

As informações serão utilizadas para fins de pesquisa acadêmica, não sendo distribuídas ou compartilhadas para outros fins.

Mobilab - <http://www.unisinos.br/mobilab/>

PPGCA - <http://www.unisinos.br/mestrado-e-doutorado/computacao-aplicada>

* Required

1. Qual sua experiência como Gerente de Projetos ou como membro em equipes de projeto? *

Mark only one oval.

- Menos de 2 anos
- De 2 a 5 anos
- Mais de 5 anos

2. Qual o tamanho da empresa onde trabalha atualmente? *

Mark only one oval.

- Menos de 20 funcionários
- De 20 a 100 funcionários
- Mais de 100 funcionários

3. Qual a área de atuação da empresa? *

4. Qual o tamanho médio das equipes que costuma trabalhar? *

Mark only one oval.

- Menos de 10 pessoas
- De 10 a 25 pessoas
- Mais de 25 pessoas

5. De quantas equipes ou projetos você costuma trabalhar simultaneamente? *

Mark only one oval.

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

6. Qual abordagem sua equipe utiliza atualmente? *

Mark only one oval.

- Ágil
- Tradicional (PMBok, RUP, PRINCE2, etc)
- Bimodal (modelo híbrido, com características de projetos ágeis e tradicionais)
- Não utiliza nenhuma metodologia específica
- Other:
-

FATORES CRÍTICOS DE SUCESSO PARA OS PROJETOS

7. Quais áreas você considera mais críticas para o sucesso do projeto? *

Check all that apply.

- Integração
- Escopo
- Tempo
- Custos
- Qualidade
- Recursos Humanos
- Comunicações
- Riscos
- Aquisições
- Partes Interessadas

8. Pensando nos últimos 10 projetos no qual você participou, quantos deles tiveram problemas que impactaram em custo, tempo ou qualidade? *

Mark only one oval.

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

9. Nos projetos em que ocorreram problemas, quais foram as áreas em que os problemas foram identificados? *

Check all that apply.

- Integração
- Escopo
- Tempo
- Custos
- Qualidade
- Recursos Humanos
- Comunicações
- Riscos
- Aquisições
- Partes Interessadas

10. Qual das informações abaixo você considera essencial em uma ferramenta para lhe auxiliar na prevenção de problemas em projetos? *

Mark only one oval.

- Um checklist com problemas comuns da área do projeto
- Um histórico dos problemas em projetos já realizados
- Uma lista com os riscos e problemas identificados em projetos similares
- Other:

11. Quais ferramentas de gestão de projetos você tem utilizado atualmente? *

12. Entre as ferramentas que você conhece para gestão de projetos, você acredita que elas auxiliem de uma forma proativa (sugerindo ou prevendo situações) a tomada de decisões no projeto? *

Mark only one oval.

- Sim
- Não
- Em partes

Comentário:

13. Você acredita que informações de outros projetos já concluídos poderiam auxiliar na gestão do projeto? *

Mark only one oval.

- Sim
- Não
- Em partes

Comentário:

14. Com qual frequência você utiliza dados históricos de projetos já concluídos para auxiliar na gestão? *

Mark only one oval.

- Sempre
- Às vezes
- Raramente
- Não utilizo

15. Quais tipos de sugestão você gostaria de receber de uma ferramenta proativa de gestão de projetos? *

Check all that apply.

- Riscos para o projeto
- Alocação de recursos
- Possibilidade de atraso
- Possibilidade de exceder custos
- Sugestão de requisitos e novas funcionalidades
- Other:

FEEDBACK

16. Deixe aqui suas sugestões em relação a ferramentas de gestão de projetos:

17. Caso tenha interesse em auxiliar ou receber informações de etapas futuras da pesquisa, informe seu e-mail:

ANEXO B - ARTIGOS PUBLICADOS

FILIPPETTO, Alessandro S.; LIMA, Robson. K. ; BARBOSA, Jorge. L. V. ; FRANCISCO, Rosemary. ; KLEIN, Amarolinda Z. **A Ubiquitous Project Management Model based on Context.** In: International Journal of Business Information Systems, 2020. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1504/ijbis.2020.10023985>

FILIPPETTO, Alessandro S.; LIMA, Robson. K. ; BARBOSA, Jorge. L. V. **Um Modelo de Gerenciamento de Riscos para Projetos de Software com Equipes Distribuídas.** In: iSys - Revista Brasileira de Sistemas de Informação, v. 1, p. 1-30, 2019.

FILIPPETTO, Alessandro S.; LIMA, Robson K.; BARBOSA, Jorge. L. V. **Lean Risk – Gestão de Riscos em Times Distribuídos.** In: Universo PM, v. 02, p. 07-13, 2017.

FILIPPETTO, Alessandro S.; BARBOSA, Jorge. L. V. **PMRiskue: Um Modelo para Gerenciamento de Riscos baseado na Teoria da Atividade.** In: Universo PM, v. 01, p. 15-20, 2016.

FILIPPETTO, Alessandro; BARBOSA, Jorge; FRANCISCO, Rosemary; KLEIN, Amarolinda. **A Project Management Model based on an Activity Theory Ontology,** In: Conferência Latinoamericana de Informática, Outubro, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1109/CLEI.2016.7833391>

Artigos Publicados Derivados do Projeto

KIELING, Eduardo; RODRIGUES, Felipe; BARBOSA, Jorge Luis Victoria; FILIPPETTO, Alessandro. **Human Resource allocation in projects: A systematic mapping Study.** In: International Journal of Business Information Systems, 2020. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1504/ijbis.2020.10021811>

RODRIGUES, Felipe C.; FILIPPETTO, Alessandro S.; BARBOSA, Jorge. L. V. . **Kairós: Modelo Preditivo baseado em Históricos de Contextos para o Gerenciamento de Tempo em Projetos.** In: XV Simpósio Brasileiro de Sistemas de Informação (SBSI 2019), 2019, Aracajú. Anais do SBSI 2019, 2019.

KIELING, Eduardo; RODRIGUES, Felipe C.; FILIPPETTO, Alessandro; BARBOSA, Jorge. **Smartalloc: A model based on Machine Learning for human resource allocation in projects.** In: the 25th Brazillian Symposium, 2019, Rio de Janeiro. Proceedings of the 25th Brazillian Symposium on Multimedia and the Web - WebMedia '19, 2019. p. 365-368. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1145/3323503.3360643>

Artigos em *Minor* ou *Major Revision*

FILIPPETTO, Alessandro S.; LIMA, Robson. K. ; BARBOSA, Jorge. L. V. **Átropos: Towards a Risk Prediction Model for Software Project Management.** In: International Journal of Agile Systems and Management, 2020.

ANEXO C – REGISTROS DE SOFTWARE

FILIPPETTO, Alexsandro S.; LIMA, Robson. K. ; BARBOSA, Jorge. L. V. Sistema Átropos. 2019. Patente: Programa de Computador. Número do registro: BR512019000888-0, data de registro: 14/05/2019, título: **Sistema Átropos**, Instituição de registro: INPI - Instituto Nacional da Propriedade Industrial.

LIMA, Robson. K. ; FILIPPETTO, Alexsandro S. ; BARBOSA, Jorge. L. V. Sistema Nathos. 2019. Patente: Programa de Computador. Número do registro: BR512019000899-5, data de registro: 14/05/2019, título: **Sistema Nathos**, Instituição de registro: INPI - Instituto Nacional da Propriedade Industrial.

RODRIGUES, Felipe C. ; FILIPPETTO, Alexsandro S. ; BARBOSA, Jorge. L. V. Sistema Kairós. 2019. Patente: Programa de Computador. Número do registro: BR512019000896-0, data de registro: 14/05/2019, título: **Sistema Kairós**, Instituição de registro: INPI - Instituto Nacional da Propriedade Industrial.