



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE INFORMÁTICA**

BACHARELADO EM ENGENHARIA DA COMPUTAÇÃO

MIGUEL DOMINGOS DE SANTANA WANDERLEY

**DESENVOLVIMENTO E USO DE MÉTRICAS PARA GERENCIAMENTO DE
RISCOS EM MÚLTIPLOS PROJETOS DE SOFTWARE**

RECIFE

2015

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE INFORMÁTICA

MIGUEL DOMINGOS DE SANTANA WANDERLEY

**DESENVOLVIMENTO E USO DE MÉTRICAS PARA GERENCIAMENTO DE
RISCOS EM MÚLTIPLOS PROJETOS DE SOFTWARE**

Trabalho de graduação apresentada no Centro de Informática da Universidade Federal de Pernambuco como requisito parcial para a obtenção do grau de Bacharel em Engenharia da Computação.

Orientador: Prof. Dr. Hermano Perrelli de Moura

RECIFE

2015

MIGUEL DOMINGOS DE SANTANA WANDERLEY

**DESENVOLVIMENTO E USO DE MÉTRICAS PARA GERENCIAMENTO DE
RISCOS EM MÚLTIPLOS PROJETOS DE SOFTWARE
TRABALHO DE GRADUAÇÃO**

Trabalho de Graduação apresentado à graduação em Engenharia da Computação do Centro de Informática da Universidade Federal de Pernambuco para obtenção do grau de Bacharel em Engenharia da Computação.

APRESENTAÇÃO em

Recife, _____ de _____ de 2015.

BANCA EXAMINADORA

Orientador: Prof. Dr. HERMANO PERRELLI DE MOURA.

1º Avaliador: Prof. Dr. MÁRCIO LOPES CORNÉLIO

2º Avaliador:

Recife

2015

AGRADECIMENTOS

Inicialmente sou grato a Deus e às forças da natureza que permitem que eu seja o que sou hoje.

Meus profundos e eternos agradecimentos à nossa amada Titia, que está sempre ao nosso lado, nos dando luz, forças e amor para seguir nossas jornadas cientes daquilo que realmente importa neste mundo. Quem sempre esperou ansiosa por este momento e agora assiste em morada memorável.

Agradeço Maria Goretti, Geverson Silva, Bárbara Santana e Yago Santana, minha amada família. Sempre muito pacientes, presentes e divertidos, principalmente nas horas de discutir alguma nova teoria sobre qualquer que seja o assunto. Não, este trabalho ainda não é sobre um bolinho de bacia.

Meus apaixonados agradecimentos à Anne Matias, pelo apoio dado em todas as minhas atividades, por me apresentar uma forma diferente de encarar as dificuldades, com mais calma e paciência e principalmente por sempre alegrar os meus dias. Sem ela, este trabalho não faria muito sentido.

Meus sinceros agradecimentos aos coorientadores Júlio Venâncio e Cristine Gusmão, pelo total apoio nesta monografia e pelo grande apoio e orientação em outros momentos, inclusive nos projetos que deram origem a este trabalho. Ao orientador Hermano Perrelli. E ao professor Márcio Lopes, banca examinadora.

Meus vários agradecimentos aos amigos com quem trabalho e vivo longos anos no Centro de Informática, uns ainda presentes, outros já distantes. Com vocês a computação se torna ainda mais interessante. Obrigado João Paulo, João Leonardo, Marcos, Bruna, Karine [equipe mobile], Luciano, Cecil, Ivo [das antigas] e muitos outros. E meus amigos de longas datas, Dudu, Guilherme, Raul, Vinícius e Jorge.

E aos professores do Centro de Informática, sempre nos apresentado novos desafios e oportunidades de crescimento.

“Não prever, é já lamentar.”
(Leonardo da Vinci)

RESUMO

Gerenciar múltiplos projetos atualmente é uma realidade em gerenciamento de projetos de software. Em um contexto tático e estratégico, gerenciar um único projeto não é uma realidade, sendo necessário executar mais de um projeto para se alcançar os objetivos de uma organização. No caso de projetos de desenvolvimento de software, algumas características são destacadas, como é o caso das constantes mudanças no escopo do projeto, complexidade do software, e aspectos relacionados aos recursos humanos, como por exemplo conhecimento técnico e experiência, entre outros. Podemos considerar essas características como fatores de riscos que devem ser gerenciados. Desse modo, um gerenciamento tático demanda o uso de informações melhor estruturadas, o que nos leva a considerar o uso de estratégias baseadas em métricas como uma ferramenta de suporte, com ênfase em fatores de riscos, aos gerentes de múltiplos projetos de software. Neste contexto, a métrica “Pontos de Risco” foi proposta, basicamente ela usa informações sobre o ambiente e exposições ao risco de riscos identificados com o objetivo de medir o nível de risco de um projeto no ambiente. Este trabalho apresenta e discute a métrica “Pontos de Risco”, identificando alguns pontos de melhorias e propondo outras métricas decorrentes deste estudo. Igualmente, este trabalho apresenta a aplicação das métricas em um ambiente de múltiplos projetos de desenvolvimento de software com o objetivo de avaliar a aplicabilidade e utilidade das mesmas como uma ferramenta de suporte à tomada de decisão e monitoramento dos riscos durante o ciclo de vida de um projeto.

Palavras-chave: gerenciamento de riscos; monitoramento de riscos; métrica; múltiplos projetos

ABSTRACT

Multiple Project Management currently is a reality in software development environments. In tactical and strategic context, the management of only one single project does not exist, and it is necessary the execution of projects simultaneously in order to achieve organizational objectives. In the case of software projects, some characteristics are highlighted, such as, constant changes in levels of scope or product, software complexity and aspects related to human resources, such as technical knowledge and experience, among others. We may consider these characteristics as risk factors that should be managed. In this aspect, a tactical management requires the usage of better-structured information, which leads us to think about the usage of a metrics-based strategy as a support tool for multiple project managers with emphasis on risk factors. In this context, a metric called “Risk Points” was proposed and it basically uses information about the environment characteristics, and risk exposure of identified risks with the goal of to measure the level of risk of a project in the environment. This work presents and discuss the metric “Risk Points”, identifying some points of adjustments and proposing other metrics resulting from this study. Also, this paper shows an application of the metrics in an environment of multiple projects of software development with the goal of to analyze its applicability and utility as support tool for decision-making and risk monitoring during project life-cycle.

Palavras-chave: risk management; risk monitoring; metric; multiple projects

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Pesos Para as Classificações de Riscos para Composição do Pontos de Risco	22
Tabela 2 - Pesos das Métricas, Tabela Completa	25
Tabela 3 - Distribuição de Probabilidade das Classes de Valor da Escala Adotada.....	27
Tabela 4 - Comparativo Entre Métricas Usando o Valor FCP Original e FCP = 1 (Fixo).....	30
Tabela 5 - Escala de Valores (Probabilidade e Impacto) Usado para as Coletas.....	34
Tabela 6 - Intervalos de Valores para Classificações Adotadas	38
Tabela 7 - Resultados Gerais das Coletas.....	39
Tabela 8 - Top 10 Riscos e Valores Médios de ER do Ambiente e de Cada Líder de Projeto.....	40

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Distribuição dos Pesos para Classificações do Valor ER.....	26
Figura 2 - Distribuição dos Pesos (para ER), Mapa de Calor.....	27
Figura 3 - Diagrama de Riscos do Ambiente e do Projeto.....	33
Gráfico 1 - Métrica: PR, Resultados do Ambiente	41
Gráfico 2 - PR/risco, Resultados Do Ambiente.....	42
Gráfico 3 - Quantidade de Riscos Identificados, Resultados do Ambiente	43
Gráfico 4 - PRE/risco, Resultados Do Ambiente	44
Gráfico 5 - CRIT/risco, Resultados Do Ambiente	46

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	11
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	14
2.1	GERENCIAMENTO DE RISCOS	14
2.2	MÉTRICAS PARA GERENCIAMENTO DE RISCOS	19
3	MÉTRICAS PROPOSTAS	21
3.1	PONTOS DE RISCOS (PR)	21
3.2	DESENVOLVIMENTO DAS MÉTRICAS ALTERNATIVAS	23
3.2.1	Pontos de Risco Puro (PRP)	23
3.2.2	Pontos de Risco Exponencial (PRE)	24
3.2.3	Criticidade (CRIT)	24
3.2.4	Métrica Relativa (“por risco” ou /risco)	25
3.3	DISTRIBUIÇÃO DAS CLASSES DE RISCO EM TERMOS DE EXPOSIÇÃO AO RISCO	26
3.4	EXEMPLO DE USO DAS MÉTRICAS	28
3.5	CONSIDERAÇÃO FINAL SOBRE AS MÉTRICAS	29
4	MÉTODO	32
4.1	DESCRIÇÃO DO MÉTODO	32
4.2	PROCESSO DE COLETAS	34
4.2.1	Descrição dos Projetos Acompanhados	35
5	RESULTADOS	38
5.1	RESULTADOS GERAIS DAS COLETAS	38
5.2	RESULTADOS DA APLICAÇÃO DAS MÉTRICAS	40
5.3	AVALIAÇÃO CRÍTICA DOS RESULTADOS	47
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	49
6.1	CONCLUSÕES SOBRE AS MÉTRICAS	49
6.2	AVALIAÇÃO CRÍTICA DO MÉTODO DE COLETAS	50
6.3	TRABALHOS FUTUROS	52
	REFERÊNCIAS	53
	APÊNDICE A - Lista de Riscos Identificados nas Coletas	55
	APÊNDICE B – Relatórios Enviados para os Gerentes de Projetos (Resumido)	57
	ANEXO A – Fragmento do Trabalho de Saulo Lopes, Tabela com Perguntas, Respostas e Pesos para Calcular o Valor FCP	66

1 INTRODUÇÃO

Projeto constitui um esforço temporário empreendido para alcançar um objetivo específico, e.g., o desenvolvimento de um software. Projetos são executados por pessoas, geralmente apresentando limitações de recursos, sendo planejados, executados, controlados e documentados. Assim, um ambiente de projeto será um local, seja empresa ou qualquer organização, que realiza um ou mais projetos [1].

Dentro âmbito de projetos, encontramos os riscos, eventos que podem vir a afetar negativamente o desenvolvimento dos projetos ou o ambiente. Podem prejudicar principalmente fatores críticos como: orçamento, prazo ou recursos. Gerenciar estes riscos consiste, basicamente, em identificar, avaliar, planejar e controlar os eventos que ameaçam o andamento do projeto, objetivando evitar ou diminuir os danos desses eventos caso eles ocorram de fato [2]. O gerenciamento dos riscos, entretanto, não garante o sucesso dos projetos, e sim eleva a probabilidade de concluir o projeto de um modo mais efetivo, respeitando os prazos, dentro do orçamento e atendendo aos objetivos (requisitos) de cada projeto [3] [4].

O gerenciamento de risco em desenvolvimento de software normalmente abrange o seguinte conjunto de atividades: (i) planejar a gerência de riscos, (ii) identificar riscos, (iii) analisar riscos, (iv) planejar respostas aos riscos, (v) monitorar riscos, (vi) controlar riscos, e (vii) comunicar riscos. Pontua-se que estas atividades deverão ser executadas de forma cíclica e periódica [5] [6] [7] [8].

Tal é a importância do controle e gerenciamento dos riscos que, apenas 9% dos projetos de software das grandes empresas americanas são concluídos no prazo e no orçamento, e mesmo quando concluídos apresentam, em média, apenas 42% das funções e características propostas originariamente [9]. Assim, dos fracassos, parte significativa pode ser relacionada ao pobre gerenciamento dos riscos, pois sua prática torna-se imprescindível a medida que o tamanho e complexidade dos softwares crescem [10].

Apesar disso, o gerenciamento de risco ainda é pouco utilizado, em parte, por sua aplicação em ambiente de desenvolvimento de software ser recente. Outra razão é por depender da experiência do gerente em analisar fatores qualitativos o que provoca certa subjetividade.

No entanto, geralmente os riscos são identificados e avaliados de forma subjetiva, não é sempre que se dispõe de valores precisos sobre a probabilidade de ocorrência de dados eventos e o custo real de seus impactos em um projeto. Esse então passa a ser o papel de uma métrica em gerenciamento, uma alternativa para quantizar os riscos de um projeto, ou seja, atribuir que representam as informações por vezes subjetivas do nível geral de exposição ao risco de um projeto. Operar métricas possibilita aproximações mais precisas, melhores estimativas sobre os riscos e comparações eficiente entre diferentes projetos.

Adotar métricas poderia tornar as atividades de controle e monitoramento dos riscos mais eficientes e corretas. Métricas, neste contexto, serviriam para medir a exposição ao risco do ambiente e dos projetos no tempo. Quando as métricas são adequadas para a avaliação do ambiente, possibilitam identificar: i) tendências de riscos e eventos emergentes, ii) nível atual de exposição e iii) eventos que ocorreram no passado que podem ocorrer novamente. Para que um indicador possa ser entendido como adequado para o ambiente, este deve ter as seguintes características: i) ser relevante, ii) passível de medição, iii) preditivo, iv) fácil de monitorar, v) auditável e vi) comparável [11].

Dentro deste contexto, este trabalho tem como **objetivo geral**:

1. Fazer uma proposta de métricas para auxiliar o gerenciamento dos riscos em ambientes de múltiplos projetos de desenvolvimento de software.
2. Fazer uma avaliação das métricas propostas via um estudo de caso, com uma aplicação das métricas em projetos reais de desenvolvimento.

Os **objetivos específicos** deste trabalho são:

1. Realizar uma revisão bibliográfica para melhor entendimento do contexto e identificação da necessidade da contribuição proposta.
2. Evoluir a proposta inicial da métrica Pontos de Risco (proposta por Lopes, 2005), como ponto de partida para ajustes e evoluções para novas métricas.
3. Realizar um estudo crítico sobre as métricas propostas.
4. Aplicar as métricas propostas e os conceitos básicos de gerenciamento de riscos em projetos reais de desenvolvimento.
5. Conduzir um estudo de caso, com projetos reais de desenvolvimento.
6. Apresentar e avaliar os resultados obtidos com o estudo de caso sobre as métricas, realizando um estudo sobre as contribuições realizadas.

Além desta seção introdutória, o presente trabalho está organizado da seguinte forma:

Capítulo 2: Revisão Bibliográfica: apresenta os principais conceitos necessários para o entendimento deste trabalho, além de um estudo sobre os trabalhos relacionados com a mesma temática, ou seja, métricas para gerenciamento de riscos em projetos de software.

Capítulo 3: Métricas Propostas: Este capítulo formaliza a principal contribuição deste trabalho, assim, a formalização das métricas propostas para gerenciamento dos riscos.

Capítulo 4: Método: As métricas foram aplicadas em projetos reais para avaliação da proposta. Neste capítulo são descritos o método adotado, o estudo de caso realizado, os projetos acompanhados e o ambiente onde ocorreu o estudo de caso.

Capítulo 5: Resultados: São feitas as devidas apresentações dos resultados obtidos, além de uma avaliação crítica dos mesmos.

Capítulo 6: Considerações finais: Por fim, são feitas considerações sobre o método adotado, sumarização dos resultados gerais sobre as métricas, apresentada as dificuldades encontradas e encaminhamentos para continuidade do trabalho.

Apêndices e Anexos: No final do trabalho são apresentados os produtos resultantes do estudo de caso, documentos sobre os projetos e riscos monitorados. Composto por relatórios e listas completas com as informações sobre os riscos e as métricas utilizadas. Além dos anexos necessários.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A crescente competitividade do mercado e as exigências por parte dos clientes por produtos de qualidade acabam por forçar as organizações desenvolvedoras de software a gerenciarem com muito mais cautela os riscos relacionados aos projetos de desenvolvimento. O real desafio, portanto, nos atuais ambientes de desenvolvimento de software, consistem em efetivamente gerenciar e lidar com os riscos dos projetos e assim elevar a produtividade do ambiente.

Em linhas gerais, gerenciar os riscos de um projeto (seja ele de software ou de qualquer outra natureza) não significa garantir o sucesso do mesmo, mas sim elevar a probabilidade de que um projeto seja concluído respeitando o prazo, dentro do orçamento, e atendendo ao escopo solicitado [3].

Neste capítulo serão apresentados os conceitos básicos essenciais sobre gerenciamento de riscos em projetos de software e métricas, para o entendimento do restante do trabalho.

2.1 GERENCIAMENTO DE RISCOS

Riscos devem ser entendidos como os eventos que podem ocorrer durante o andamento de um projeto, esses eventos apresentam algum tipo de influência (ou impactos) sobre o projeto. Tais impactos podem ser positivos (benéficos para o projeto) ou negativos (prejudicar o projeto de alguma forma), assim, os riscos representam estes possíveis eventos.

Gerenciar os riscos em um projeto está fortemente atrelado à percepção e conhecimento sobre as fontes de riscos (ou fatores de riscos) em todas as fases de um projeto. O conceito de risco é fundamental em um projeto.

A partir de uma visão mais holística de negócios, o sucesso ou falha de muitas organizações está cada vez mais dependente do sucesso ou falha dos respectivos softwares por estas produzidos ou utilizados. Neste ambiente de desenvolvimento de software de qualidade, gerenciar riscos passa a não ser apenas uma questão de boas práticas de desenvolvimento, mas também uma prática vital de negócios [7] [12].

Gerenciamento dos Riscos é geralmente um dos principais pontos de interesse de pesquisadores e profissionais desenvolvedores na área de Gerenciamento de

Projetos [5]. O *Software Engineering Institute* (SEI) define o processo de gerenciamento dos riscos como um processo contínuo (*Continuous Risk Management Model*) que inclui cinco fases distintas:

- **Identificação dos Riscos:** Consiste em identificar os principais fatores de risco do ambiente, ou seja, os pontos onde possam ocorrer eventos reais que possam prejudicar o projeto. Identificados os fatores, os verdadeiros riscos podem ser identificados.
- **Análise dos Riscos:** Os riscos identificados na fase anterior são classificados, ponderados, com base nas respectivas probabilidades e impactos. Nesta fase os riscos são taxados possibilitando uma comparação entre os mesmos.
- **Rastrear os Riscos:** Nesta fase os riscos são organizados em níveis, priorizados, com base nos valores definidos na fase anterior.
- **Controlar os Riscos:** Para riscos mais críticos no momento, com base no *ranking* gerado na fase anterior, são aplicadas ações de respostas para reduzir esses riscos (por exemplo mitigar, repassar, contornar ou até mesmo assumir).
- **Monitorar os Riscos:** Após aplicar as ações na fase anterior, os mesmos riscos são novamente analisados para atualizar os valores, e assim avaliar a efetividade das ações tomadas.

Todas essas fases devem ser conectadas por um esforço permanente e eficiente de comunicação, visando, deste modo, a efetividade de cada fase e da cooperação entre elas [13].

Já Robert Charette [14] definiu o *Risk Software Engineering* (Engenharia de Risco de Software) em duas principais fases:

- **Avaliação dos Riscos:** Composta por três etapas, voltadas para o estudo dos riscos:
 - **Identificação do Risco:** Identifica os fatores de riscos (eventos que impactam negativamente o projeto) e nomeia os riscos propriamente.
 - **Estimativa do Risco:** Estima valores para os riscos identificados.
 - **Avaliação do Risco:** Compara entre os riscos os mais relevantes entre eles.
- **Gerenciamento dos Riscos:** Também composta por três etapas, voltadas para as ações de gestão sobre os riscos:

- Planejamento do Risco: Planeja, para cada risco, ações que devem ser aplicadas em respostas aos eventos observados.
- Controle do Risco: Aplica efetivamente as ações planejadas, quando um risco passa a se tornar um evento real.
- Monitoramento do Risco: Avalia novamente os riscos buscando atualizar as informações sobre os mesmos e avaliar a efetividade das ações aplicadas.

Barry Boehm [2] apresenta o processo de gestão dos riscos em duas principais fases:

- Avaliação dos Riscos: Com três etapas:
 - Identificação dos Riscos: Identifica os fatores de riscos e nomeia os riscos.
 - Análise dos Riscos: Classifica e atribui valores aos riscos.
 - Priorização dos Riscos: Organiza os riscos em ordem decrescente dos valores atribuídos na etapa anterior, criando um ranking com os principais riscos.
- Controle dos Riscos: Com três etapas:
 - Planejar o Gerenciamento dos Riscos: Definir as ações que devem ser tomadas quando cada evento relacionado com cada risco for observado.
 - Resolver os Riscos: Aplicar as ações sobre os eventos observados (riscos se tornando reais) quando necessário.
 - Monitorar os Riscos: Atualizar os valores dos riscos novamente com o objetivo de acompanhar as mudanças e avaliar a eficiência das ações aplicadas.

Mais tarde, Richard Fairley [15] apresentou o gerenciamento de riscos de projetos com sete passos:

1. Identificar os fatores de risco.
2. Avaliar os as probabilidades e efeitos dos riscos.
3. Desenvolver estratégias para mitigar riscos identificados.
4. Monitorar os fatores de risco.
5. Ativar planos de contingência.
6. Gerenciar as crises.

7. Recuperar-se das crises.

Kleim e Ludin [16] propuseram um processo em quatro fases, baseados no conceito PDCA (Plan-Do-Check-Act), para qualidade de software:

1. Identificar
2. Analisar
3. Controlar; e
4. Reportar

Chapman e Ward [17], descrevem um processo genérico de gerenciamento de riscos, consistindo em nove passos:

1. Definir os aspectos chave do projeto.
2. Focar em uma abordagem estratégica para gerenciar riscos.
3. Identificar onde os riscos podem surgir.
4. Estruturar as informações sobre os riscos. Relações e conhecimento aceito sobre os riscos.
5. Definir responsáveis pelos riscos e ações de respostas.
6. Estimar o nível de incerteza.
7. Avaliar a magnitude relativa dos diversos riscos.
8. Planejar ações respostas.
9. Gerenciar via monitoramento e controle da execução das atividades.

O *Project Management Institute* (PMI), em 2008 [1] apresentou seis fases para o gerenciamento de riscos:

1. Planejar o gerenciamento dos riscos.
2. Identificar os riscos.
3. Analisar qualitativamente os riscos.
4. Analisar quantitativamente os riscos.
5. Planejar as respostas aos riscos.
6. Monitorar e controlar os riscos.

O CMMI (*Capability Maturity Model Integration*) [18] define o processo de gerenciamento de risco com três fases:

1. Avaliar os riscos.
2. Controlar os riscos.
3. Reportar os riscos

Diante das contribuições apresentadas, resta-se claro que existe uma convergência sobre as definições das atividades presentes no processo de gerenciamento dos riscos em projetos de software. As variações consistem apenas no nível de detalhes e na atribuição das atividades em cada fase e etapa.

Quando os métodos de gerenciamento dos riscos são aplicados, geralmente são simplistas e os responsáveis possuem uma sutil confiança nos resultados das análises dos riscos. Dado o crescente interesse em gerenciar riscos na indústria do desenvolvimento de software, para uma aplicação mais ampla, é necessário promover um suporte compreensível para o gerenciamento, guias para aplicação das técnicas, um suporte para comunicação entre as partes interessadas e que seja confiável.

É possível notar que na literatura da engenharia de software aparentemente existe um consenso sobre as atividades que compõe o processo de gerenciamento dos riscos [5] [6] [7]. É importante notar também que todas as atividades são baseadas e dependente de comunicação e que são utilizadas pelos times envolvidos nos projetos para identificar e atuar sobre os riscos do projeto.

Em resumo, diante de todas as contribuições apresentadas, o gerenciamento dos riscos é um processo **cíclico, contínuo, dependente de comunicação** e compostos basicamente pelas seguintes fases:

Planejar o Gerenciamento dos Riscos: O objetivo desta atividade é decidir como planejar as atividades do gerenciamento dos riscos, alocação de recursos, aplicação de ações, atividades dos times e padrões de documentação.

Identificar os Riscos: Determina os fatores de risco, eventos que possam impactar de modo negativo o projeto e suas características, e então nomear os riscos de fato. Existem várias formas de coletar esses riscos presentes na literatura, como por exemplo listas e reuniões de *brainstorm*.

Analisar os Riscos: Analisar todos os aspectos do projeto para determinar e priorizar, de modo qualitativo e quantitativo, os impactos (consequências) e probabilidades de cada evento.

Planejar Respostas aos Riscos: O objetivo central de gerenciar riscos é rastrear os eventos envolvidos que resultam em perdas, no entanto, alguns eventos também podem representar ganhos para o projeto, assim, essa atividade busca delinear as estratégias para aproveitar as oportunidades de ganho e reduzir as perdas.

Monitorar os Riscos: Do mesmo modo que os riscos são analisados, essa atividade é bastante importante pois atualiza os valores das análises realizadas, assim é possível acompanhar o crescimento e decréscimo de cada fator de risco (em termos das probabilidades e impactos).

Controlar os Riscos: Executar e avaliar a eficiência dos planos de resposta aos riscos aplicados. Um planejamento de execução bem elaborado é essencial para esta atividade. A eficiência pode ser avaliada com base nos valores dos riscos analisados e monitorados.

Comunicar os Riscos: A comunicação entre as equipes de desenvolvimento de software e as partes interessadas (*stakeholders*) é um dos mais importantes fatores para a realização bem-sucedida do gerenciamento dos riscos. Riscos, problemas e crises podem surgir quando a estrutura de comunicação no ambiente organizacional é fraca [5].

2.2 MÉTRICAS PARA GERENCIAMENTO DE RISCOS

Em Engenharia de Software ainda existem poucas referências com relação ao uso de métricas para gerência de riscos de projetos, entretanto, dentre algumas propostas para riscos de software, duas merecem destaque por sua notoriedade: Exposição ao Risco e Índice de Redução do Risco, ambas propostas por Boehm [2].

O trabalho de Richard Bechtold [19] discute a necessidade do uso de métricas em gerenciamento de riscos e traz exemplos de como poderiam ser utilizadas para gerenciar riscos. Aborda, por exemplo, um fator de risco associado à qualificação da equipe – experiência e nível de conhecimento em determinada tecnologia. Ou seja, é um dado que pode ser quantificado e acompanhado ao longo de um ciclo de vida de um projeto. Por outro lado, este trabalho não apresenta uso prático da proposta.

Lopes [20] desenvolveu uma métrica chamada Pontos de Risco, que foi definida com base na métrica Pontos de Caso de Uso. Segundo o autor, o objetivo desta métrica é avaliar a complexidade de projetos de software com base na quantidade de riscos identificados. Contudo, a efetividade desta métrica não chegou a ser avaliada.

Costa utiliza alguns conceitos de riscos de ciências econômicas, mais especificamente a análise de riscos de crédito, para avaliar o nível de riscos em projetos de software [21]. Em seu trabalho, o autor propõe uma forma de calcular quanto capital uma organização desenvolvedora de software pode ganhar ou perder devido aos riscos de um conjunto selecionado de projetos. Um estudo experimental foi realizado utilizando esta abordagem e, segundo o autor, houve uma melhoria com relação à diminuição do nível de subjetividade na análise dos riscos. Entretanto, esta abordagem ainda não foi avaliada em uma organização real.

Souza e demais autores, assim como Amland propõem um conjunto de métricas para controle e medição da abordagem de teste de software baseado em análise de riscos técnicos [22] [23]. O objetivo das métricas propostas é indicar informações relacionadas ao controle dos casos de teste e das atividades de testes com base nos riscos. Contudo, estas métricas são focadas apenas em riscos técnicos, trazendo limitações enquanto ferramenta para gerenciamento de projetos.

D'Castro avançou em aplicações práticas sobre o uso de indicadores para monitoramento de riscos através da proposição e aplicação de *framework* de mineração de dados e de processos [24]. O objeto do seu trabalho foi a extração de indicadores de desempenho e qualidade a partir de dados de ferramentas de gerência de configuração de software com o intuito de monitorar eventos e condições indesejadas durante o processo de desenvolvimento de software.

3 MÉTRICAS PROPOSTAS

Este capítulo apresenta o objetivo central do trabalho, aborda a evolução do argumento de Lopes [20], uma vez que traz a proposta da métrica **Pontos de Risco**. Além de realizar um estudo e propor variações na mesma métrica, resultando em novas métricas propostas e igualmente avaliadas, cujo objetivo é medir riscos no contexto da gestão de múltiplos projetos de software como ferramenta de apoio ao gerente de projetos.

3.1 PONTOS DE RISCOS (PR)

A métrica **Pontos de Risco** foi desenvolvida com o objetivo de, em um único valor, representar o nível de exposição ao risco de um projeto como um todo. De modo geral, a métrica é definida em termos da quantidade de riscos identificados no projeto, sendo estes riscos definidos em termos de probabilidades e impactos, conforme o conceito de Exposição ao Risco [6] que define Exposição ao Risco (ER) como:

$$ER(risco) = Probabilidade(risco) \times Impacto(risco)$$

Foi utilizado como base a técnica de estimativa de tamanho de projeto de software da métrica *Use Case Points* (UCP). Esta técnica define uma forma de quantizar o tamanho do projeto de software com base nos Casos de Uso definidos no projeto e ainda considerando fatores técnicos e de ambiente [25] [26]. Em resumo, com o uso de UCP, é possível definir um único valor que representa o projeto, tomando por base os Casos de Uso do mesmo e outros fatores técnicos e de ambiente relacionados. Os pesos usados em Ponto de Risco foram definidos a partir de entrevistas realizadas com alunos de um curso de gerenciamento de projeto de software e profissionais da área [20]. A tabela completa com as perguntas, respostas e os pesos está presente no Anexo A deste trabalho.

Similarmente, a métrica Ponto de Risco permite quantificar o projeto em termo dos riscos identificados sobre o mesmo. Para cada risco deve-se considerar o valor de Exposição ao Risco (RE): probabilidade X impacto. Assim, para uma coleta de informações sobre os atuais riscos em um projeto de software, é possível ser definido um valor de Ponto de Risco (PR), sendo este o seguinte produto.

$$PR = FCP \times PRNA$$

Onde, **FCP** é o **Fator Caracterizador do Projeto**, um valor para atribuir um peso ao projeto e ajustar a métrica final com base em fatores técnicos e de ambiente. Esse valor é definido a partir da resposta de um questionário elaborado a partir de um estudo empírico realizado com profissionais gestores de software e alunos de gerenciamento de projeto de software, como mencionado [20]. Complementarmente, FCP é definido como:

$$FCP = 1.05 + (0.015 \times SPR)$$

Onde **SPR** é o **Somatório do Produto das Respostas** (as cinco respostas possíveis são enumeradas de 0 até 4) do questionário (com 8 perguntas) e o respectivo peso da mesma pergunta, tabelado. A lista completa com as perguntas, respostas e pesos pode ser encontrada no Anexo A (Fragmento do Trabalho de Lopes). Assim, o valor SPR fica definido como:

$$SPR = \sum_{i=1}^8 (Resposta_i \times Peso_i)$$

O valor de SPR varia entre (0, 39.48), implicando no valor FCP variar no intervalo (1.05, 1.6422), *i.e.*,

$$FCP \in (1.05, 1.6422)$$

Onde também, **PRNA** é **Pontos de Risco Não Ajustado**, composto pelos riscos identificados no projeto, em termos da Exposição ao Risco definida por Boehm [2], ER = Probabilidade X Impacto. Os valores de probabilidade e impacto são obtidos de modo qualitativo em entrevistas com os gerentes ou líderes dos projetos e recebem valores no intervalo (0,1) e com uma casa decimal de precisão, *i.e.*, *Probabilidade e Impacto* $\in \{0.0, 0.1, \dots, 0.9, 1.0\}$. As probabilidades 1.0 e 0.0 não são consideradas, pois configuram certezas e não riscos.

O valor PRNA é formado a partir do somatório dos Pesos de cada risco identificado, sendo o Peso definido de acordo com a Exposição ao Risco (RE) atribuída, como pode ser observado na TABELA 1.

Tabela 1 Pesos para as Classificações de Riscos para Composição do Pontos de Risco

Classificação	ER	Peso (Risco)
Muito Baixo	[0.0, 0.2)	1
Baixo	[0.2, 0.4)	2
Médio	[0.4, 0.6)	3

Alto	[0.6, 0.8)	4
Muito Alto	[0.8, 1.0]	5

Assim, para n riscos identificados, o valor PRNA é definido da seguinte forma:

$$PRNA = \sum_{i=1}^n \text{Peso}_{\text{tabelado}}(ER(\text{Risco}_i))$$

Onde, $n = \text{número de riscos identificados}$

Em resumo, uma certa coleta de informações (mesmo que de modo subjetivo, em uma escala de 5 níveis, partindo de “Muito Baixo” até “Muito Alto” para as probabilidades e impactos) sobre os riscos atuais de um projeto, gera um valor escalar que representa a avaliação geral dos riscos observados em um momento específico do ciclo de vida do projeto. Este valor possibilita uma avaliação do nível geral da exposição aos riscos do projeto em diferentes momentos, além de possibilitar uma comparação entre diferentes projetos com base nos riscos identificados.

3.2 DESENVOLVIMENTO DAS MÉTRIAS ALTERNATIVAS

Novas métricas alternativas foram geradas a partir do Ponto de Risco apenas com uma modificação na tabela de pesos inicialmente definida. Muitas outras combinações dos pesos podem ser exploradas, gerando novas métricas. No entanto, duas modificações em particular foram escolhidas para compor outras métricas para estudo: **Pontos de Risco Puro** e **Pontos de Risco Exponencial**, em seguida mais duas evoluções foram realizadas usando uma combinação das três métricas propostas.

3.2.1 Pontos de Risco Puro (PRP)

Esta métrica apresenta todos os pesos unitários, com todos os pesos definidos como 1 na Tabela 1, a composição do valor PRNA se torna apenas um somatório dos riscos identificados, sem distinção dos diferentes valores de Exposição ao Risco de cada risco identificado. Assim, a métrica **Pontos de Risco Puro (PRP)** prioriza a avaliação da quantidade de diferentes riscos identificados em uma coleta.

3.2.2 Pontos de Risco Exponencial (PRE)

A métrica apresenta um crescimento exponencial na base 2 dos pesos, *i.e.* [1,2,4,8,16]. Desse modo, a métrica **Pontos de Risco Exponencial (PRE)** é acentuada para as ocorrências de riscos com valor de Exposição ao Risco mais altos. A composição do valor PRNA recebe valores mais elevados para riscos com maiores classificações de RE, o que torna esta variação da métrica mais sensível aos riscos mais críticos.

3.2.3 Criticidade (CRIT)

Como os valores das métricas PR e PRE são equivalentes, diferindo apenas pelos pesos considerados, e os valores de PRE sempre são iguais ou maiores que os valores de PR a diferença entre esses dois valores possui um significado específico.

A diferença PRE - PR representa o valor entre o PR e o PRE, sabendo que essa diferença é nula apenas quando PRE = PR e sabendo também que essa igualdade só ocorre quando os valores dos riscos (RE) resultam apenas em pesos nos níveis “Muito Baixo” e “Baixo”, podemos concluir que a diferença PRE - PR só é não nula para valores ER nos níveis “Médio”, “Alto” ou “Muito Alto”.

Desse modo a métrica **Criticidade (CRIT)** fica definida como:

$$CRIT = PRE - PR$$

E é equivalente aos pesos [0,0,1,4,11], resultante da diferença entre os pesos para PRE e os pesos para PR.

A interpretação da métrica é que esta revela apenas os riscos nos 3 níveis mais altos de Exposição ao Risco, ou seja, valores menores que 0.4 (“Médio”) de ER são indiferentes para a composição da métrica. Em resumo, revela apenas o nível mais crítico de riscos em uma avaliação.

Finalmente, para melhor entendimento das diferenças entre as métricas, a tabela de Pesos para as diferentes classificações dos riscos (valores de ER) e composição das métricas (PR, PRP, PRE, CRIT), fica definida conforme apresenta a tabela a seguir.

Tabela 2 Pesos Das Métricas, Tabela Completa

Classificação	RE(Risco)	Peso (PR)	Peso (PRP)	Peso (PRE)	Peso (CRIT)
Muito Baixo	[0.0, 0.2]	1	1	1	0
Baixo	[0.2, 0.4]	2	1	2	0
Médio	[0.4, 0.6]	3	1	4	1
Alto	[0.6, 0.8]	4	1	8	4
Muito Alto	[0.8, 1.0]	5	1	16	11

3.2.4 Métrica Relativa (“por risco” ou /risco)

É possível observar que para um caso onde 100 riscos sejam identificados contra outro onde apenas 10 riscos são identificados, certamente os valores das métricas do primeiro caso serão superiores aos valores do segundo caso. Podemos assumir que esses casos são coletas de riscos em diferentes projetos, então as coletas do primeiro projeto resultariam medições em valores aproximadamente 10 vezes maiores que os valores para as mesmas métricas do segundo projeto.

Mas isso não significa que essencialmente o primeiro projeto é mais arriscado que o segundo. Significa apenas que foram identificados mais fatores de risco (riscos, de fato) na composição das métricas do primeiro projeto em relação ao segundo.

Buscando contornar esse fato, e possibilitar que as métricas possam ser diretamente usadas para comparar diferentes projetos (ou qualquer caso onde a métrica seja calculada, seja diferentes projetos em um mesmo momento, ou diferentes momentos de um mesmo projeto) o peso da quantidade de riscos avaliados para calcular a métrica deve ser neutralizado (valor 1 na multiplicação) restando apenas os pesos atribuídos de modo relativo. Assim, o valor da métrica final deve ser dividido pela quantidade de riscos considerados, ou seja,

$$Métrica_{final} = Métrica / \#Riscos,$$

Onde, $\#Riscos =$ quantidade de riscos considerados

Assim, voltando ao caso ilustrativo mencionado inicialmente, 100 pesos no primeiro caso contra 10 pesos no segundo caso se tornam 100/100 pesos no primeiro caso contra 10/10 pesos no segundo caso. Resultando apenas na comparação dos pesos, isto é, comparação direta relativa aos pesos geral dos riscos em cada caso.

Finalmente, com esse ajuste, torna-se possível avaliar diretamente os valores das métricas independentemente de quantos riscos foram considerados para compor os valores dos mesmos.

3.3 DISTRIBUIÇÃO DAS CLASSES DE RISCO EM TERMOS DE EXPOSIÇÃO AO RISCO

Nesta seção será apresentado um estudo sobre os valores de Exposição ao Risco, com o objetivo de entender melhor como funcionam numericamente os valores de ER classificados em cinco níveis, para então entender melhor como os valores das métricas se comportam.

Classificação	RE	Peso
Muito Baixo	[0.0, 0.2)	1
Baixo	[0.2, 0.4)	2
Médio	[0.4, 0.6)	3
Alto	[0.6, 0.8)	4
Muito Alto	[0.8, 1.0]	5

Figura 1 - Distribuição dos Pesos para Classificações do Valor ER

Supondo que os valores de probabilidade e impacto são eventos aleatórios com distribuição uniforme. A distribuição dos eventos do valor ER em termos de Probabilidade e Impacto (com incrementos de 0.1) é definida conforma apresentado na tabela seguinte.

Prob \ Impac	0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0
0.0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.1	0.00	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09	0.10
0.2	0.00	0.02	0.04	0.06	0.08	0.10	0.12	0.14	0.16	0.18	0.20
0.3	0.00	0.03	0.06	0.09	0.12	0.15	0.18	0.21	0.24	0.27	0.30
0.4	0.00	0.04	0.08	0.12	0.16	0.20	0.24	0.28	0.32	0.36	0.40
0.5	0.00	0.05	0.10	0.15	0.20	0.25	0.30	0.35	0.40	0.45	0.50
0.6	0.00	0.06	0.12	0.18	0.24	0.30	0.36	0.42	0.48	0.54	0.60
0.7	0.00	0.07	0.14	0.21	0.28	0.35	0.42	0.49	0.56	0.63	0.70
0.8	0.00	0.08	0.16	0.24	0.32	0.40	0.48	0.56	0.64	0.72	0.80
0.9	0.00	0.09	0.18	0.27	0.36	0.45	0.54	0.63	0.72	0.81	0.90
1.0	0.00	0.10	0.20	0.30	0.40	0.50	0.60	0.70	0.80	0.90	1.00

Figura 2 - Distribuição dos Pesos (para ER), Mapa de Calor

Realizando uma avaliação da frequência relativa das classes dos Risco para os valores de RE, sendo os valores PROBABILIDADE = {0.1, 0.2, ..., 0.9} e IMPACTO = {0.0, 0.1, ..., 1.0}. Então, PROBABILIDADE X IMPACTO determina uma distribuição de probabilidade para as Classes dos riscos apresentadas na TABELA 3. Desta distribuição pode-se notar que os riscos mais críticos, classificados como “Alto” ou “Muito Alto” representam apenas 10% dos possíveis valores de RE, e a classe de riscos “Muito Baixo” representam 50% dos possíveis valores de RE.

Tabela 3 - Distribuição de Probabilidade das Classes de Valor da Escala Adotada

Classificação	P(Class)
Muito Baixo	0.5050
Baixo	0.2424
Médio	0.1515
Alto	0.0707
Muito Alto	0.0303

Fazendo o somatório, para cada classe, das devidas multiplicações da probabilidade da classe de ER pelo respectivo peso, temos os valores esperados (esperança) para cada métrica (considerando apenas um risco, n=1). Assim:

$$E(PRP) = 1.0$$

$$E(PR) = 1.8786$$

$$E(PRE) = 2.6462$$

$$E(CRIT) = 0.7676$$

3.4 EXEMPLO DE USO DAS MÉTRICAS

Para clarificar o entendimento das métricas propostas, esta seção apresenta um projeto fictício denominado “Toy Project”, cujo objetivo é o desenvolvimento do módulo *front-end* de um sistema de capacitação de profissionais de saúde. O projeto apresentava uma equipe com no máximo 6 membros, distribuída em prédios diferentes, e com 2 projetos de experiência na tecnologia usada. Esse exemplo será usado para ilustrar o modo como são calculadas as métricas com base nas informações coletadas sobre os riscos.

Inicialmente, na reunião para coleta de dados, é aplicado o questionário sobre o projeto, as respostas das 8 perguntas do questionário determinam o valor do FCP, com base nas respostas dadas, nos pesos de cada pergunta e na fórmula para geração do valor FCP anteriormente apresentado. Nesta coleta, o valor FCP obtido foi:

$$FCP = 1.27695$$

Ainda na mesma coleta de dados sobre o projeto “Toy Project”, foi realizada uma série de questionamentos aos líderes do projeto com o objetivo de identificar o máximo de riscos possíveis, com o objetivo de definir o valor de PRNA para composição final das métricas. Para cada risco identificado pede-se que se estime um valor de probabilidade e impacto (um valor entre {0.1, 0.2, ..., 0.9}). Foram identificados 13 diferentes riscos sobre o projeto, em seguida foram avaliados os produtos Probabilidade X Impacto, ou seja, a Exposição ao Risco (ER). De acordo com a TABELA 2, 7 riscos foram classificados como “Muito Baixo”, 4 como “Baixo” e 2 como “Médio”. Assim, a partir do somatório dos pesos definidos, os valores PRNA (para cada métrica) ficaram definidos como:

$$PRNA_{PR} = 21 = 7 \times 1 + 4 \times 2 + 2 \times 3$$

$$PRNA_{PRE} = 23 = 7 \times 1 + 4 \times 2 + 2 \times 4$$

$$PRNA_{PRP} = 13 = 7 \times 1 + 4 \times 1 + 2 \times 1$$

Fazendo a multiplicação de cada valor PRNA pelo valor FCP, de acordo com a definição da métrica, os seguintes valores finais são obtidos:

$$PR = 26.81595$$

$$PRE = 29.36985$$

$$PRP = 16.60035$$

O mesmo procedimento é realizado para cada coleta de cada projeto, definindo assim os respectivos valores para cada uma das métricas apresentadas.

Para a métrica composta Criticidade (CRIT):

$$CRIT = PRE - PR = 2.553$$

E todos os valores ajustados na forma Métrica por risco (Métrica/risco ou Métrica relativa) se tornam “Métrica/quantidade de risco”, assim, temos:

$$PR/risco = 2.0627$$

$$PRE/risco = 2.2592$$

$$PRP/risco = 1.27695$$

$$CRIT/risco = 0.19638$$

Todas as quatro métricas representam o nível geral de exposição ao risco em um determinado momento, dividido pela quantidade de risco identificada, o que torna os valores equivalentes para diferentes quantidades de riscos considerados, possibilitando uma melhor comparação entre valores. A diferença entre as métricas consiste em que as medidas PRE tendem a ser maiores que as medidas PR para um mesmo conjunto de risco, de acordo com a quantidade de classificações a partir do nível “Médio” para os valores de ER atribuídos aos riscos.

3.5 CONSIDERAÇÃO FINAL SOBRE AS MÉTRICAS

Muito embora este capítulo tenha apresentado a definição das métricas PR e variações como sendo o produto do valor FCP pelo somatório dos pesos (PRN), como proposto por Lopes [20], no restante deste trabalho e nos experimentos foi adotado o valor fixo de

$$FCP = 1.0$$

O motivo para tal decisão foi pelo fato da necessidade de uma investigação mais aprofundada sobre como especificar o valor FCP (formação do questionário e definição dos pesos), investigação a qual não faz parte do escopo deste trabalho. Além do fato de que o valor de FCP está compreendido no intervalo (1.05, 1.6422) entendido como um valor que implica em uma pequena variação do valor final da

métrica, e que este pondera cada projeto de acordo com suas características de importância. Então, considerar um valor fixo de $FCP = 1.0$ significa considerar todos os projetos com o mesmo nível de importância. Por fim, as métricas propostas nesse trabalho se resumem a

$$PR = FCP \times PRNA_{PR} = 1 \times PRNA_{PR} = PRNA_{PR}$$

$$PRP = FCP \times PRNA_{PRP} = 1 \times PRNA_{PRP} = PRNA_{PRP}$$

$$PRE = FCP \times PRNA_{PRE} = 1 \times PRNA_{PRE} = PRNA_{PRE}$$

Diante desta consideração, PRP fica equivalente à quantidade de riscos identificados utilizada para compor a métrica.

$$PRP = \text{Quantidade de riscos identificados}$$

Para fins de entendimento, os mesmos valores do problema ilustrativo (para o “Toy Project”) se tornam:

$$PR = 21,$$

$$PRE = 23,$$

$$PRP = 13,$$

$$CRIT = 2,$$

$$PR/\text{risco} = 1.6153,$$

$$PRE/\text{risco} = 1.7692,$$

$$PRP/\text{risco} = 1 \text{ e}$$

$$CRIT/\text{risco} = 0.1538$$

A tabela seguinte apresenta um comparativo entre os valores das métricas, para o Toy Project, calculando as mesmas com os valores tabelados para formar o FCP e usando o valor de FCP fixo igual a 1.

Tabela 4 - Comparativo Entre Métricas Usando o Valor FCP Original e FCP = 1 (Fixo)

Métrica (Toy Project)	FCP original	FCP = 1
PR	26.815	21
PRE	29.369	23
PRP	16.6	13
CRIT	2.553	2
PR/risco	2.062	1.615
PRE/risco	2.259	1.769

PRP/risco	1.276	1
CRIT/risco	0.196	0.153

4 MÉTODO

Este capítulo descreve o método adotado na experimentação para avaliar as métricas propostas no capítulo anterior. As métricas foram aplicadas em ambiente de projetos de desenvolvimento de software do Grupo de Pesquisa SABER Tecnologias Educacionais e Sociais, da Universidade Federal de Pernambuco, no qual foram realizadas coletas sobre os riscos dos projetos em reuniões semanais no período de dois meses com os líderes de cada projeto. Os projetos avaliados estão relacionados com o desenvolvimento de sistemas de Educação a Distância para capacitação de profissionais da saúde.

Para o estudo de caso, foram monitorados cinco diferentes projetos ao longo dos meses de maio e junho de 2015, todos os projetos estão relacionados com o desenvolvimento de produtos de software (plataformas *web - front-end e back-end*, serviços web e aplicativo mobile). As coletas foram realizadas com os líderes de cada projeto.

4.1 DESCRIÇÃO DO MÉTODO

O objetivo central do método é avaliar a aplicabilidade das métricas propostas e a eficiência das mesmas em avaliar riscos em ambientes de múltiplos projetos de software. Para tal, foi preciso realizar coletas semanais sobre as informações dos riscos, condizentes com as fases de identificação e avaliação já mencionadas, definindo uma lista de riscos do ambiente e valores de probabilidade e impacto para cada risco em cada coleta para cada projeto.

Com os valores coletados foram realizadas avaliações sobre os riscos no modo tradicional (lista de riscos priorizada e verificação dos valores de probabilidade e impacto) e aplicação das métricas propostas usando os mesmos dados coletados. Os valores das métricas calculados para cada projeto, então, são comparados em cada coleta, permitindo um acompanhamento ao longo do período de monitoramento da evolução desses valores.

As coletas foram realizadas ao longo de dois meses, em uma periodicidade semanal (sempre ao fim de uma semana), uma coleta por semana para cada projeto. Cada coleta mapeia um valor para uma métrica. Todas as métricas calculadas são

apresentadas e para o entendimento do que pode ter ocorrido para ocasionar suas variações, os resultados serão confrontados com informações paralelas sobre os projetos obtidas durante o período de coletas.

Ao término das coletas, os dados coletados foram processados com o objetivo de expor as principais informações de modo qualitativo e quantitativo, *i.e.*, estatísticas gerais sobre os riscos, valores de Exposição ao Risco (máximo, mínimo, média e desvio padrão), principais riscos do ambiente e de cada projeto, média da Exposição ao Risco (ER) de cada um dos principais riscos. Além de processar os valores das métricas e dispor os resultados de uma forma muito mais objetiva, para possibilitar uma avaliação mais eficiente e objetiva dos valores calculados. Esta análise também foi enviada para os líderes de cada projeto como resultado das coletas realizadas, com o objetivo de servir como ferramenta para auxiliar no gerenciamento de cada projeto e entendimento dos riscos envolvidos.

A figura seguinte ilustra melhor como funciona a pertinência dos elementos citados (projetos, coletas, riscos, valores de exposição ao risco, e ambiente). Em um determinado momento (momento de uma coleta), existem projetos em um mesmo ambiente. Existem riscos no ambiente e riscos em cada projeto, os riscos de cada projeto podem ser comuns entre si, inclusive comum a todos os projetos. Desse modo, pode-se dizer que os projetos podem herdar alguns riscos do ambiente. Para cada conjunto de riscos em um projeto é possível extrair um valor (métrica) que represente toda a informação dos riscos identificados.

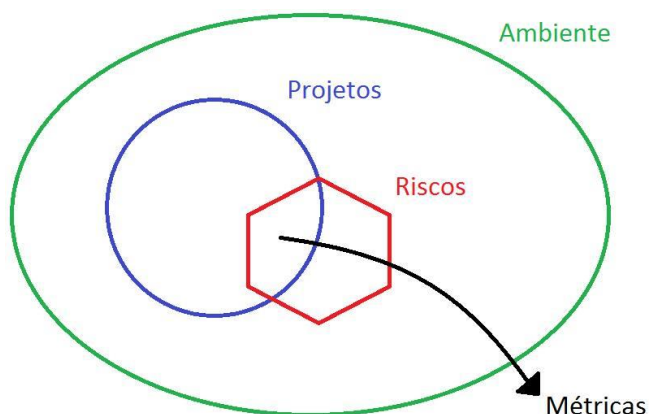


Figura 3 - Diagrama de Riscos do Ambiente e do Projeto

4.2 PROCESSO DE COLETAS

As coletas foram realizadas ao fim de cada semana juntamente com os líderes de cada projeto ao longo de dois meses. O objetivo central de cada coleta é identificar uma lista com os riscos de cada projeto, e para cada um desses riscos atribuir um valor de probabilidade e impacto. Em coletas posteriores, os riscos identificados (inclusive dos demais projetos monitorados) são apresentados para os líderes para saber se estes riscos também se aplicam ao projeto. Nas primeiras coletas de cada projeto também foi feita uma breve entrevista para entendimento de cada projeto, onde as principais características são apresentadas ainda neste capítulo. Todas estas atividades foram baseadas em um processo de gerenciamento de riscos em ambientes de múltiplos projetos [4].

Maio foi o primeiro mês, com coletas presenciais no formato de *brainstorm* e atualizando uma lista de riscos. O *brainstorm* inicial foi guiado com base na taxonomia de riscos definida pelo SEI [13], mas não foi um limitante, pois o objetivo nas coletas é que os riscos identificados sejam realmente elicitados pelos líderes de cada projeto.

Junho foi o segundo mês, onde foram utilizadas coletas online (formulários enviados para os líderes), com a mesma lista de riscos definida, com a possibilidade de adicionar novos riscos identificados durante a semana antes da coleta. Nos formulários todos os riscos identificados estavam presentes e permitiam a atribuição de valores de probabilidade e impacto.

Em todas as coletas, as informações de probabilidade e impacto eram respondidas numa escala de 5 níveis: “Muito Baixo”, “Baixo”, “Médio”, “Alto”, e “Muito Alto”, podendo ser atribuídos valores intermediários, por exemplo, “entre Médio e Alto”. Assim, a tabela seguinte apresenta os possíveis valores de resposta.

Tabela 5 - Escala de Valores (Probabilidade e Impacto) Usado para as Coletas

Valor Estimado	Valor Real Aplicado
Muito Baixo	0.1
“Valor entre”	0.2
Baixo	0.3
“Valor entre”	0.4

Médio	0.5
“Valor entre”	0.6
Alto	0.7
“Valor entre”	0.8
Muito Alto	0.9

Para apoiar as coletas presenciais e armazenamento dos dados, foi utilizada uma ferramenta móvel desenvolvida justamente para tornar mais rápido e objetivo e seguro o armazenamento dos dados apresentados nas reuniões de coleta. Na ferramenta, ClassRiskIndicator, é possível cadastrar projetos e riscos, além de realizar as coletas via inclusão de riscos (especificando valores de probabilidade e impacto, na escala apresentada na Tabela 5. Os dados armazenados ficam registrados em um Banco de Dados interno que pode ser exportado, além de gerar relatórios de saída com os dados cadastrados [27].

4.2.1 Descrição dos Projetos Acompanhados

Foram acompanhados cinco diferentes projetos sob responsabilidade de três diferentes líderes (gerentes de projetos) do ambiente dos grupos SABER da UFPE, sendo todos de desenvolvimento de software. São eles: Líder 1 (projetos “TCC” e “Inscrições”), Líder 2 (projeto “Estante”) e Líder 3 (projetos “Turma D” e “Acadêmico”).

Projeto 1: Plataforma de Trabalhos de Conclusão de Curso

Identificação: “TCC”

Descrição: Sistema web de suporte aos processos de elaboração, acompanhamento, controle e gestão de trabalhos de conclusão de cursos em níveis de graduação, pós-graduação e extensão. O projeto tem três entregas importantes: elaboração do TCC e fórum, relatórios gerenciais e CRUD's.

Produto: Sistema em plataforma web, *front-end* e *back-end*.

Equipe: Desenvolvimento (3 colaboradores) e Design (3 Colaboradores)

Prazo: 10 meses, prazo final: outubro/2015.

Projeto 2: Sistema de Inscrições

Identificação: “Inscrições”

Descrição: Sistema web de suporte ao processo de inscrição em cursos de pós-graduação e de extensão. Além da gestão dos dados cadastrados e geração de relatórios.

Produto: Sistema em plataforma web, front-end e back-end.

Equipe: Desenvolvimento (2 colaboradores) e Design (3 Colaboradores)

Prazo: 6 meses, prazo final: julho/2015.

Projeto 3: UNA-SUS Estante

Identificação: “Estante”

Descrição: Sistema *mobile* para acesso à conteúdos educacionais em saúde armazenados em repositório externo. O sistema demanda uma autenticação dos usuários em um servidor de autenticação externo. O servidor (*web service* para o sistema) é desenvolvido em um servidor externo por outra equipe participante do projeto.

Produto: Aplicativo Móvel desenvolvido para a plataforma Android.

Equipe: Mobile (4 colaboradores) e Design (3 Colaboradores).

Prazo: 12 meses, prazo final: Julho/2015.

Projeto 4: Saúde da Família (Turma D)

Identificação: “Turma D”

Descrição: Quarta turma (Turma D) do curso de capacitação “Saúde da Família”, em formato de Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA), Educação a Distância (EaD) com um portal de acesso web.

Produto: Configuração do portal de acesso, *front-end*, página com caminho lúdico de acesso ao conteúdo, incluindo ajustes na identidade visual associada ao curso.

Equipe: Web (4 colaboradores), design (3 colaboradores), AVA (1 colaborador).

Prazo: 3 meses, prazo final: junho/2015.

Projeto 5: Sistema Acadêmico

Identificação: “Acadêmico”

Descrição: Sistema para automatização da avaliação de alunos inscritos em plataformas educativas (*Moodle*) e gestão dessas inscrições.

Produto: Sistema em plataforma web, *front-end* e *back-end*.

Equipe: Web (4 colaboradores), design (3 colaboradores), AVA (1 colaborador).

Prazo: 5 meses, prazo final: julho/2015.

5 RESULTADOS

Neste capítulo são apresentados os resultados do estudo de caso realizado de acordo com o método descrito anteriormente. Além dos resultados sobre a composição das métricas propostas, são apresentados os resultados gerais sobre os riscos do ambiente em estudo e informações paralelas relevantes sobre cada projeto ao longo das coletas. Essas informações foram obtidas durante as coletas e servem de comparativo não só para entender o que aconteceu no projeto durante o período de coletas, bem como para servir de comparativo para validar os resultados das métricas com o observado na realidade de cada projeto.

Os detalhes dos relatórios e dos resultados sobre os projetos e do ambiente podem ser encontrados no apêndice deste trabalho.

5.1 RESULTADOS GERAIS DAS COLETAS

Foram realizadas coletas em cinco projetos do SABER, durante 8 semanas (dois meses: maio e junho). Ao término do período de coletas foram obtidos os seguintes resultados sobre o ambiente. Vale lembrar que para um risco, os valores de probabilidade e impacto resultam em um único valor de Exposição ao Risco (ER), onde

$$ER(Risco) = Probabilidade(Risco) \times Impacto(Risco)$$

Lembrando que os valores de Probabilidade, Impacto e ER são definidos nos intervalos descritos na tabela seguinte.

Tabela 6 - Intervalos de Valores para Classificações Adotadas

Classificação	Valor
Muito Baixo	[0.0, 0.2)
Baixo	[0.2, 0.4)
Médio	[0.4, 0.6)
Alto	[0.6, 0.8)
Muito Alto	[0.8, 1.0]

Os valores obtidos foram:

Tabela 7 - Resultados Gerais das Coletas

	Total	Projeto				
		TCC	Inscrições	Estante	Turma D	Acadêmico
Quantidade de riscos identificados	31	30	30	22	25	26
Quantidade total de coletas	40	8	8	8	8	8
Quantidade total de ER coletadas	847	159	182	152	183	171
Média (desvio padrão) do valor ER	0.14 (0.01) [Muito Baixo]	0.1539 (0.1078)	0.1391 (0.0939)	0.1299 (0.1020)	0.1373 (0.0849)	0.1388 (0.1093)
Máximo valor ER	0.72 [Alto]	0.56	0.49	0.63	0.56	0.72
Mínimo valor ER	0.01 [Muito Baixo]	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01

A Tabela 8 apresenta os 10 riscos com as maiores médias do valor ER, no ambiente, considerando todas as coletas realizadas em todos os projetos.

Tabela 8 - Top 10 Riscos e Valores Médios de ER do Ambiente e de Cada Líder de Projeto

Nome do risco	Média do valor ER			
	Ambiente	Líder 1	Líder 2	Líder 3
		“Inscrições” e “TCC”	“Estante”	“Turma D” e “Acadêmico”
Falhas no lançamento do projeto	0.2469 [Baixo]	0.4020	0.2067	0.1040
Dependência de outras equipes	0.2253 [Baixo]	0.1456	0.1950	0.3267
Dependência de especialistas	0.2195 [Baixo]	0.1100	0.0100	0.2814
Demandas urgentes	0.1978 [Muito Baixo]	0.2817	0.1400	0.1913
Conflito com atividades externas	0.1973 [Muito Baixo]	0.1600	0.2843	0.1677
Mudança de requisitos	0.1717 [Muito Baixo]	0.2181	0.1563	0.1331
Falta de membro da equipe	0.1647 [Muito Baixo]	0.2050	0.1550	0.1294
Indisponibilidade da equipe	0.1645 [Muito Baixo]	0.1523	0.2663	0.1179
Saída de membro	0.1641 [Muito Baixo]	0.1919	0.1800	0.1294
Teste de software	0.1607 [Muito Baixo]	0.1507	0.1550	0.1740

Informações mais detalhadas com os resultados das coletas, inclusive a lista completa com os 31 riscos identificados durante as coletas, estão presentes nos apêndices deste trabalho.

5.2 RESULTADOS DA APLICAÇÃO DAS MÉTRICAS

Todos os riscos coletados em uma coleta (para os respectivos valores de probabilidade e impacto dados) são sintetizados em um único valor. Sendo assim, todas as informações apresentadas em uma coleta resultam um valor final que representa o nível geral de risco do projeto, naquele momento.

Assim, os resultados (para todas as coletas e em todos os projetos) usando métricas ficam como o Gráfico 1, por exemplo. No eixo horizontal são identificados os números das coletas, sendo 1 (primeira semana) até 8 (oitava semana de coleta). O eixo vertical é o valor da métrica em questão.

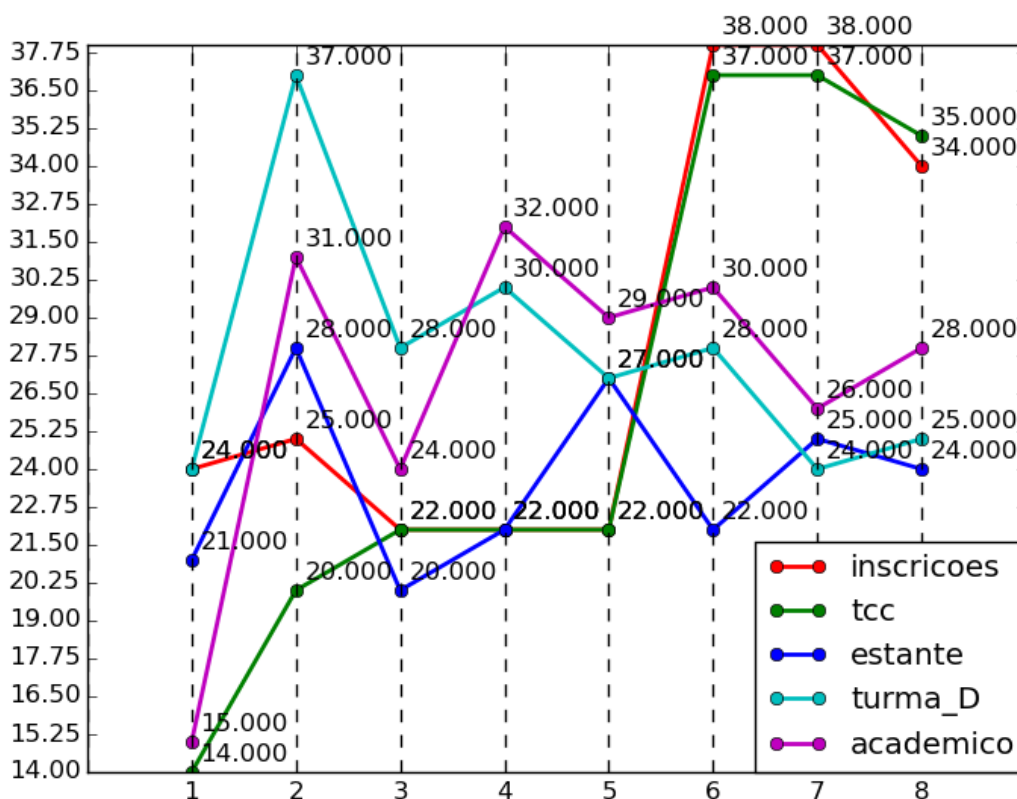


Gráfico 1 - Métrica: PR, Resultados do Ambiente

Como esses valores são um somatório de pesos para cada risco identificado, quanto mais riscos, maior será o valor apresentado. Para possibilitar uma melhor comparação entre projetos, os valores serão divididos pelas quantidades de riscos identificados (PRP ou Quantidade de Risco). Assim, mesmo que um Líder A identifique 100 riscos (100 valores ER), e um Líder B identifique 5 riscos na mesma semana de coleta, ao realizar as divisões pelas quantidades de risco (100/100 e 5/5) poderemos avaliar apenas a magnitude dos pesos resultantes em cada coleta e comparar qual dos projetos (do Líder A ou o do Líder B) está mais arriscado naquele momento. Realizando essa divisão, o mesmo gráfico se torna o seguinte.

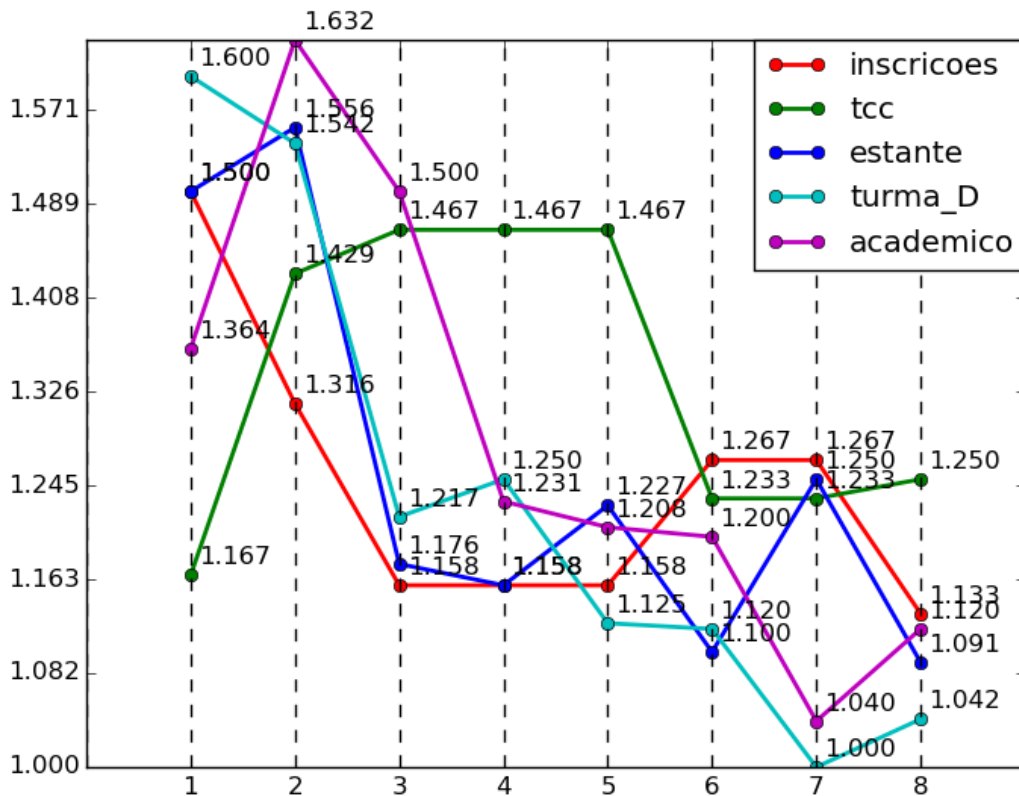


Gráfico 2 - PR/risco, Resultados do Ambiente

Assim, a variação nestas curvas indica a variação no nível geral de risco de cada projeto (em casa coleta). No final do período de coletas, os projetos “Inscrições” e “TCC” apresentavam maior nível de risco. O projeto “Saúde da Família - Turma D” apresentou o maior decréscimo no nível de risco geral, desde o início das coletas (sendo o mais arriscado na primeira semana, e passando a ser o menos arriscado na oitava semana), como pode ser observado no Gráfico 2.

Os valores utilizados para ajustar as métricas, ou seja, a quantidade de risco identificada em cada coleta, pode ser observada no gráfico seguinte.

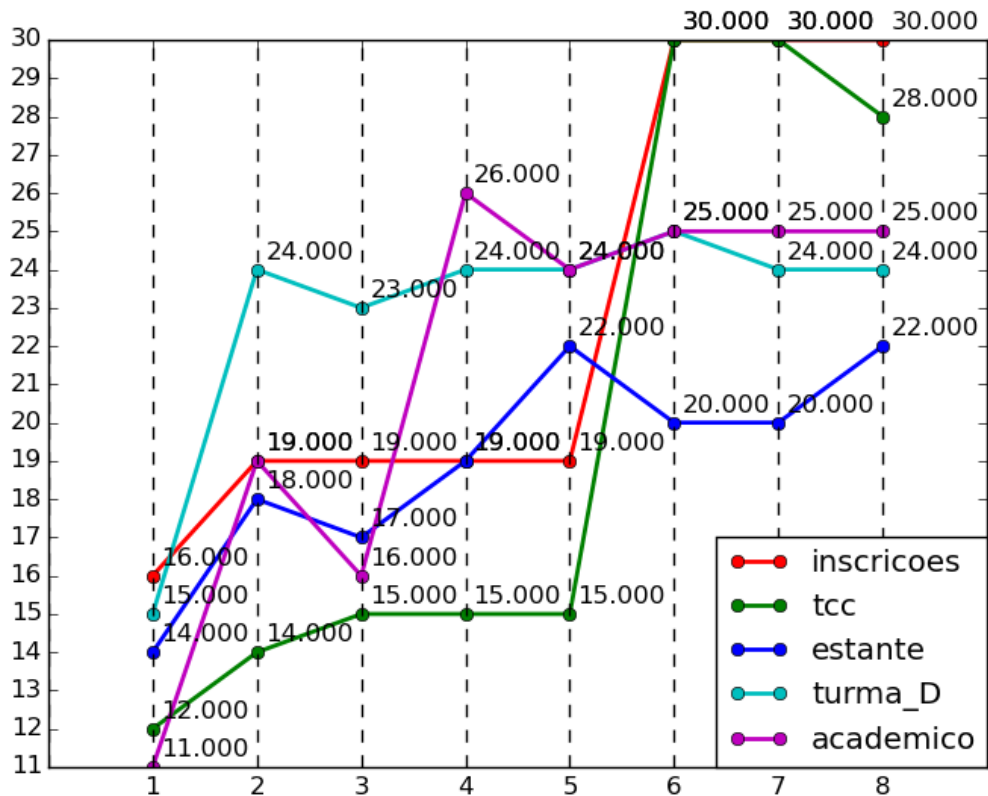


Gráfico 3 - Quantidade de Riscos Identificados, Resultados do Ambiente

É importante lembrar que o crescimento dos valores no gráfico 3, bem como o decréscimo, não significa que novos riscos de fato surgiram no projeto ou deixaram de existir. O valor representa apenas para quantos riscos foram respondidos valores de probabilidade e impacto em cada coleta. A quantidade de riscos identificados em cada coleta se mostrou fundamental para a comparação em múltiplos projetos, pois serve como fator para ajustar os valores de outras métrica (Métrica/riscos) para que estas apresentem valores independentes da quantidade de riscos identificados, ou seja, métricas compostas com 100 riscos ficam equivalentes às métricas compostas com 10 riscos, por exemplo.

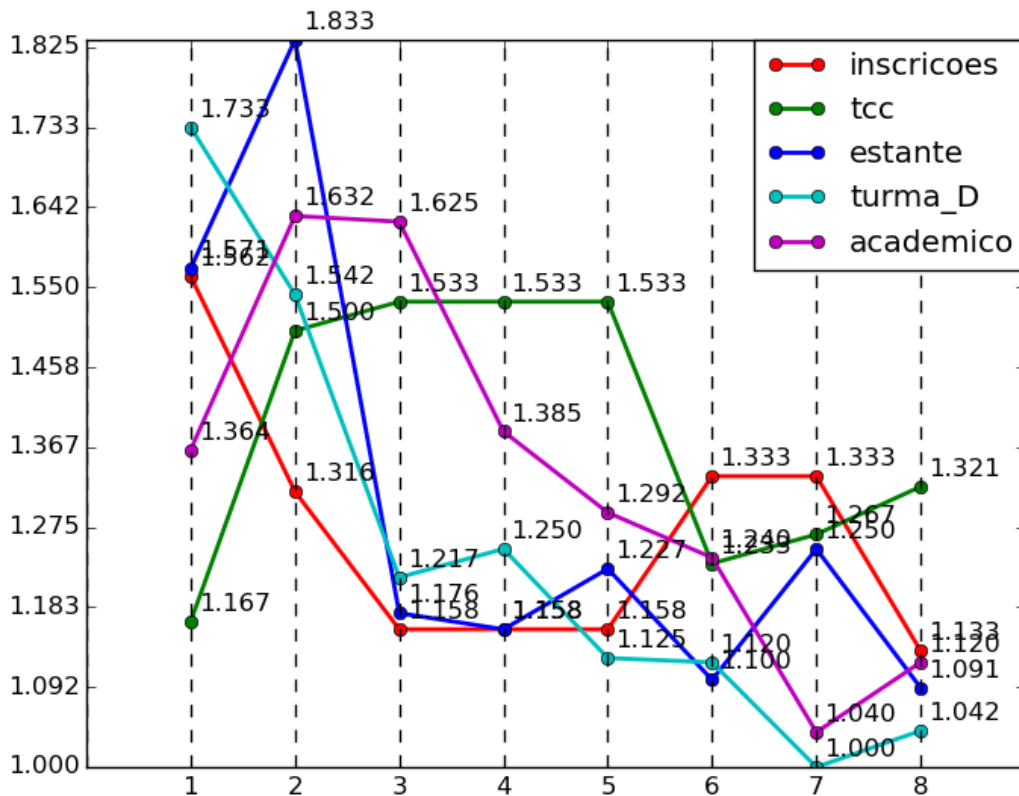


Gráfico 4 - PRE/risco, Resultados do Ambiente

Observe que as curvas no Gráfico 4 apresentam formatos similares às curvas no Gráfico 2, pois a diferença entre as métricas PRE e PR são notadas apenas para as coletas de valores mais elevados (ER entre “Médio” e “Muito Alto”).

O projeto “**Saúde da Família, Turma D**” iniciou as coletas como o projeto mais arriscado e concluiu as coletas como o projeto menos arriscado. Este mesmo projeto apresentava um prazo relativamente curto, é a quarta turma de um mesmo projeto maior (quarto projeto com características similares) e estava próximo da sua entrega. A curva, então, fala sobre a execução de um projeto mais rápido, com uma entrega bem-sucedida (dentro do prazo, orçamento e escopo), sem graves problemas em sua execução.

O projeto “**TCC**”, no início das coletas, saía de uma entrega bem sucedida, entrega de um marco do projeto previsto. A partir do início das coletas o mesmo projeto entrava em um novo ciclo de desenvolvimento onde os requisitos (escopo) estavam sendo negociados e novas demandas surgindo. Por volta do segundo mês (a partir da quinta coleta) os requisitos foram negociados, beneficiando os prazos de

entregas, isso reduziu o nível de risco que se encontrava durante o período de negociação dos requisitos. No fim das coletas, se aproxima do prazo final de entrega e conclui as coletas como o projeto mais arriscado.

No primeiro mês de coletas, o projeto “**Estante**” havia realizado uma entrega interna importante (para avaliação), o que justifica a queda no nível de risco no primeiro mês. Já no segundo mês, o *feedback* da entrega foi recebido, com novos requisitos, ajustes e falhas identificadas, além do prazo final estar se aproximando. Isso pode justificar a oscilação percebida no segundo mês de coletas e tendência de crescimento.

O projeto “**Inscrições**” se apresenta em execução e próximo ao fim do prazo de entrega, o que pode justificar ser um dos projetos mais arriscados nas últimas 3 semanas. Antes disso também passava por um período de entregas internas de funcionalidades bem-sucedido.

O projeto “**Acadêmico**” também estava sendo concluído, finalizando as implementações, desde o início das coletas. O projeto apresentou um decréscimo gradativo ao longo da segunda até a sétima semana, onde o projeto já se apresenta quase que totalmente concluído, aguardando apenas avaliação, feedback e aprovação.

De modo geral, um comportamento bastante notado neste estudo é que, após uma conclusão de atividades (entrega de marcos do projeto) o nível de risco coletado do projeto apresenta um acentuado decréscimo. Após o recebimento da avaliação, identificação de falhas, ajustes no escopo e encaminhamentos futuros por parte de níveis superiores demandantes, os valores voltam a subir, e provavelmente permanecem crescendo até a entrega de mais um marco ou fim do prazo de entrega do projeto, onde os valores caem novamente.

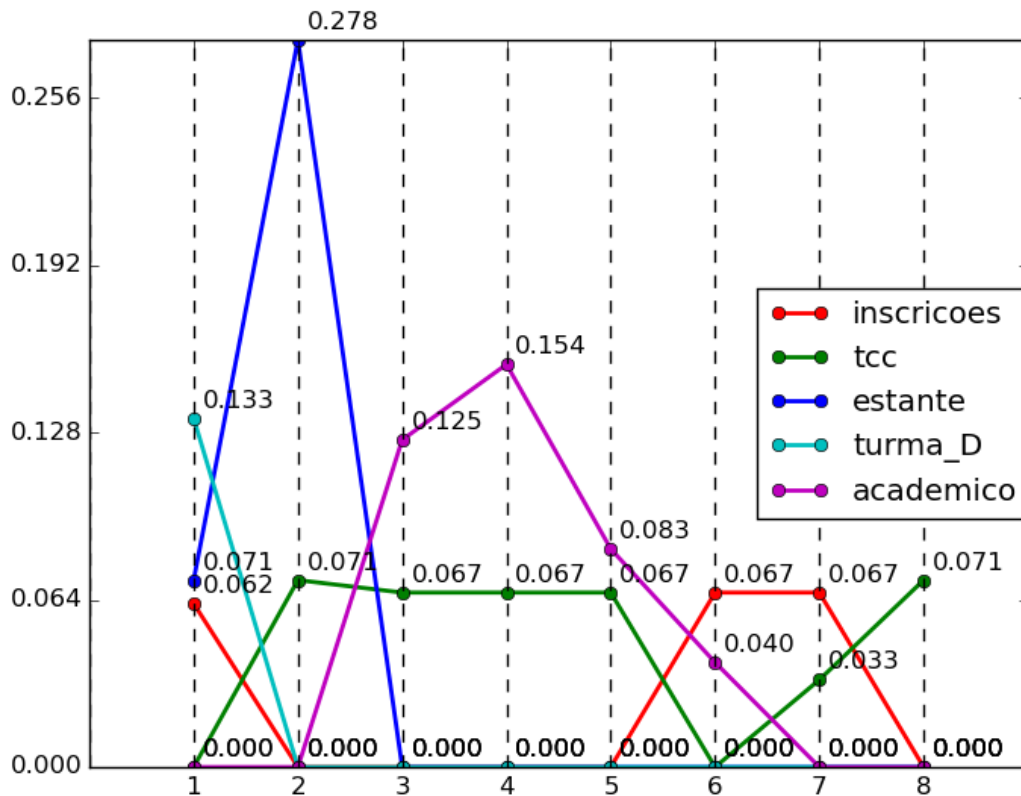


Gráfico 5 - CRIT/risco, Resultados do Ambiente

Para expor apenas a diferença entre PR e PRE usamos a métrica CRIT (Críticidade), assim, no Gráfico 5 pode-se observar quando os projetos estavam em seus níveis mais críticos, o que representa valores de Exposição ao Risco (ER = probabilidade X impacto) iguais aos superiores ao nível “Médio” (a partir de 0.5).

No início das coletas, o projeto “**Saúde da Família, Turma D**” apresentava o maior nível de Críticidade, e normalizou o quadro logo na coleta seguinte, até a última coleta. Este projeto apresenta um prazo relativamente curto e no momento da última coleta já se apresentava em vias de conclusão e entrega.

No final das coletas o projeto “**TCC**” apresentou o maior valor de críticidade, além de terminar as coletas como o projeto mais arriscado, de acordo com o gráfico 4. Isso significa que existiam riscos classificados como “Médio” ou superior no momento da coleta. Na oitava semana o projeto se apresentava em um momento de pleno desenvolvimento próximo ao prazo final de entregas.

O projeto “**Acadêmico**” estava concluindo um período de entrega próximo ao prazo final, conseguindo concluir as principais funcionalidades ao término da oitava semana, entregando o produto combinado e aguardando *feedback* sobre a entrega. Entre a terceira e a sexta semana o projeto estava diante de uma fase mais crítica pré entregas, segundo o líder do projeto.

O elevado valor na segunda semana para o projeto “**Estante**” era de se esperar, pois o projeto estava em um momento de entregas internas. Mas a magnitude do valor, em contraste com os demais valores, pode ser uma manifestação do viés do líder do projeto durante a coleta, um provável ruído, que cabe maior investigação.

5.3 AVALIAÇÃO CRÍTICA DOS RESULTADOS

Os valores máximos de Exposição ao Risco (ER) coletados foram classificados como “Alto”, a média dos valores ER ficou no intervalo de classificação “Muito Baixo”, ou seja, não houve ocorrência de valores no intervalo de classificação “Muito Alto”. Conforme apresentado no Capítulo 3, sessão 3, A categoria “Muito Alto” apresenta a menor ocorrência, neste caso nula, e a categoria “Alto” para valores de ER ficou com a menor ocorrência. A média ficou em “Muito baixo” (probabilidade (“Muito Baixo”) = 0.5050), conforme esperado. Isso demonstra uma característica importante sobre os dados coletados: a maior parte da classificação dos riscos observados estão compreendidas nos dois primeiros níveis (“Muito Baixo e “Baixo”). O impacto disso nas métricas é que os pesos mais elevados são pouco explorados, mesmo diante da métrica PRE, onde busca elevar o valor mais significativamente para os maiores valores de ER. Os valores relativamente pequenos da métrica CRIT também são reflexo deste comportamento.

Outro ponto importante a ser considerado é que os resultados dos valores das métricas apresentam, de fato, duas informações. Primeiro, o objetivo real das métricas, que consiste em uma informação condensada em um único valor sobre o nível de exposição ao risco total do projeto em um determinado momento, em relação aos riscos identificados. Segundo, a experiência e conhecimento de cada líder e a respectiva capacidade deste em estimar os riscos dos projetos coordenados. Essas duas informações surgem fundidas quando se calcula um valor para uma métrica. Ou seja, onde pode ser considerado apenas o nível de exposição ao risco geral em um

projeto, ao se observar os valores das métricas, é possível estar diante de uma expressiva parcela de viés do conhecimento do líder. Como as coletas são muitas vezes realizadas com aproximações subjetivas, diferentes projetos podem ser interpretados de formas diferentes por líderes diferentes, resultando em valores diferentes. Claro que, quanto mais experiente, mais precisas são as informações de um gerente de projeto, mas a imparcialidade pode nem sempre ser garantida.

A lista de riscos utilizada foi construída com base nas informações dadas pelos líderes, cada risco foi identificado juntamente com cada líder durante as primeiras coletas. Para guiar o processo de identificação dos riscos foi usado como base a taxonomia de riscos do SEI [13], mas isto foi feito de modo extremamente sutil, usado apenas para guiar um *brainstorm*, não foi usado como uma lista fixa para determinar riscos do projeto. Desse modo, não se pode assegurar que os riscos identificados, dessa forma, sejam realmente os principais riscos do ambiente e dos projetos, inclusive pelo fato dessa lista ser de certo modo ideal, sendo um dos objetivos do processo de gerenciamento dos riscos. Isto significa que os valores das métricas também são uma estimativa do nível geral de exposição ao risco dos projetos.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho apresentou uma proposta de métricas para auxiliar o gerenciamento dos riscos em ambientes de múltiplos projetos de desenvolvimento de software. Partindo da proposta inicial da métrica Pontos de Risco, proposta por Lopes [20]. Além da proposta, foi realizado um estudo sobre o comportamento numérico das métricas e os dados coletados (valores de Exposição ao Risco sobre os riscos), para um melhor entendimento das medições realizadas. Por fim, foi conduzido um estudo de caso, com projetos reais de desenvolvimento de software, onde as métricas propostas foram aplicadas e avaliadas.

Para concluir a avaliação dos resultados, este capítulo apresenta as principais observações feitas sobre as métricas (incluindo vantagens e desvantagens) e o processo de coletas realizado (com os pontos positivos e negativos das abordagens aplicadas). Finalmente, são apresentados alguns direcionamentos para continuidade deste trabalho.

6.1 CONCLUSÕES SOBRE AS MÉTRICAS

Foram apresentadas neste trabalho as métricas PR, PRE, PRP e CRIT, em seguida foram realizadas evoluções nas mesmas que resultaram nas demais métricas propostas, as quais podem ser resumidamente definidas como:

PR (Ponto de Risco): Para cada valor (relativo a um risco, e em uma coleta) é possível determinar um peso, o somatório desses pesos é então o valor final da métrica. Quanto maior esse peso, significa que maior foi a quantidade de riscos identificados e os valores de probabilidade e impacto atribuídos os riscos identificados.

PRE (Ponto de Risco Exponencial): Similar ao modo de calcular o valor de PR, mas com modificações nos pesos, visando valores ainda mais elevados para os mais altos valores de probabilidade e impacto. Ou seja, para riscos com ER mais altas, o valor PRE tende a ser mais elevado, mas para valores baixos de ER as métricas PR e PRE assumem os mesmos valores.

PRP (Ponto de Risco Puro OU Quantidade de Riscos): Representa apenas a quantidade de riscos identificados na coleta. Nesta métrica, diferentes valores de

probabilidade e impacto são irrelevantes. Se mostrou fundamental como fator de ajuste nas métricas, para possibilitar uma avaliação em múltiplos projetos.

CRIT (Críticidade, $CRIT=ERP-RP$): Também funciona como um somatório de pesos, mas só inclui os riscos onde os valores ER são no mínimo “Médio” (“Médio”, “Alto” e “Muito Alto”, em uma escala de 5 níveis), assim, essa métrica busca apontar o quanto o projeto se encontra num nível mais crítico em relação aos riscos. Riscos entendidos como “Baixo” ou “Muito Baixo” são irrelevantes nesta métrica.

Os principais pontos positivos das métricas é que elas são capaz de resumir, em um único valor, o nível geral de exposição ao risco de um projeto em um determinado momento observado. Em segundo lugar, as métricas permitem uma avaliação em múltiplos projetos, *i.e.*, uma comparação direta entre os valores medidos para comparar diferentes projetos em termos dos riscos, ou inclusive um mesmo projeto em diferentes momentos ao longo do seu ciclo de vida.

O principal ponto negativo observado sobre as métricas é a sensibilidade das mesmas ao nível de experiência do gerente de projetos e capacidade deste de estimar precisamente os riscos relacionados aos projetos. Em outras palavras, um mesmo projeto em um mesmo momento podem ter medições divergentes entre diferentes gerentes de projeto.

6.2 AVALIAÇÃO CRÍTICA DO MÉTODO DE COLETAS

Foram realizadas coletas (presenciais e online) semanalmente. Ao término das coletas foram enviados aos gerentes de projetos questionários para avaliar o processo de coletas e efetividade dos mesmo em melhorar os conhecimentos sobre os riscos do projeto. Com base nas respostas dos gerentes nos questionários e nas observações feitas durante as coletas, cada método foi avaliado. No geral, todos os líderes avaliaram as coletas importantes para a para o processo de gerenciamento dos riscos dos projetos.

As coletas foram realizadas no primeiro mês (primeiras quatro semanas) de modo presencial com os líderes de projetos pra realizar a identificação dos riscos, entendimento dos riscos e dos projetos e finalmente determinar os valores de probabilidade e impacto para os riscos identificados. Esta abordagem se mostrou bastante eficiente para o entendimento dos projetos, entendimento dos fatores de

risco, geração da lista de riscos e principalmente para esclarecer para os gerentes de projetos os objetivos e a dinâmica das coletas. Todos afirmaram que a presença do gerente de riscos na coleta é importante para conduzir a identificação dos riscos e estimar valores de probabilidade e impacto com maior propriedade. No entanto, este formato de coleta presencial é bastante custoso, por demandar reuniões com o gerente de riscos e gerentes de projetos, de aproximadamente uma hora de duração por projeto.

No segundo mês (quatro últimas semanas), foi aplicado o formato online de coletas, enviando a lista de riscos identificados nas coletas presenciais para os gerentes de projetos em formato de formulários online. O principal ponto positivo desta abordagem é que as coletas se tornam muito mais ágeis e flexíveis, pois não são necessárias as reuniões presenciais. No entanto, neste formato foram observadas dificuldades em assegurar que todos os gerentes respondessem os questionários em tempo hábil e qualquer esclarecimento sobre o questionário e os riscos se tornou mais difícil de se realizar, o contato presencial facilita bastante estes tipos de esclarecimentos. Apenas um campo de “observações” no formulário é responsável por tentar registrar peculiaridades ocorridas durante a semana em cada projeto.

Uma proposta final para o processo de coletas, diante das eventualidades observadas, seria uma abordagem intermediária entre coletas presenciais e online, com o objetivo de aproveitar as principais vantagens de cada uma. No período de um mês de coletas semanais, a primeira coleta referente à primeira semana deve ser presencial, para um melhor entendimento do contexto dos projetos e dos riscos e uma definição mais precisa da lista de riscos identificados, além de tornar o objetivo e o processo das coletas mais claro para os gerentes de projeto. As coletas seguintes podem ser feitas no formato online, com a lista de riscos identificados sendo enviada para os gerentes dos projetos para atualização dos valores de probabilidade e impacto. Isto torna a atualização semanal dos valores muito mais ágil e flexível aos horários dos gerentes de projetos. Deste modo, as coletas mensais se tornam menos custosas e continuam possibilitando um igual acompanhamento semanal dos projetos, atualizando os resultados na mesma periodicidade.

6.3 TRABALHOS FUTUROS

As principais direções de continuidade deste trabalho, na visão do autor, são replicar o mesmo estudo de caso, com os seguintes ajustes.

Replicar para mais projetos e durante um período maior de coletas, de preferência acompanhar diferentes projetos durante todo o ciclo de vida dos mesmos.

Normalizar os valores dados pelos líderes em cada coleta, para contornar a distribuição atual onde os valores “Muito Alto” de ER não foram observados, e a média das atribuições de Exposição ao Risco ficou compreendida na categoria “Muito Baixo”. Uma abordagem é normalizar a escala em cada coleta para cada líder, isso anularia os pesos ocultos que existem em valores não normalizados, dando mais importância aos dados de um determinado líder.

Realizar um estudo sobre a lista de riscos identificados, possivelmente adotar uma lista preestabelecida de riscos, e.g., uma taxonomia de riscos (conforme o trabalho do SEI). Cabe, inclusive, uma investigação sobre uma possível ontologia de riscos em ambientes de múltiplos projetos de desenvolvimento de software, com base nos resultados obtidos após a replicação do estudo de caso apresentado.

REFERÊNCIAS

- [1] PMI, A Guide to the Project Management Body of Knowledge, vol. 1, P. Guide, Ed., 2008, p. 459.
- [2] B. W. Boehm, Software Risk Management: Principles and Practices, 8 ed., Softw IEEE, 1991, pp. 32-41.
- [3] K. Heldman, Project Manager's Spotlight on Risk Management, Londres: Harbor Light Press, 2005.
- [4] K. Almeida, C. Gusmão, J. Menezes e G. Cruz Neto, "Estrutura Analítica de Riscos para Ambientes de Múltiplos Projetos de Software," em *CONTECSI*, 2012.
- [5] P. Higuera, An Introduction to Team Risk Management, Technical Report, USA: Software Engineering Institute, Carnegie Mellon University, 1994.
- [6] B. W. Boehm e T. de Marco , Software risk management, Vols. %1 de %214, n. 3, IEEE Software, 1997, pp. 17-19.
- [7] E. M. Hall, Managing Risk – Methods for Software Systems Development, Addison-Wesley, 1998.
- [8] C. Gusmão, *Um modelo de processo de gestão de riscos para ambientes de múltiplos projetos de desenvolvimento de software*, Recife, 2007.
- [9] The Standish Group, "Chaos Manifesto 2013," 2013. [Online]. Available: <http://migre.me/qQzj2>.
- [10] E. Rios, *Análise de Riscos em Projetos de Teste de Software*, Alta Books, 2005.
- [11] Institute of Operational Risk, "Key Risk Indicators: Sound Practice Guidance," 2010.
- [12] S. Murthi, "Preventive Risk Management for Software Projects," *IEEE Computer Society Press*, 2002.
- [13] The Software Engineering Institute - SEI, "A Taxonomy of Operational Risks," Carnegie Mellon University, 2005.
- [14] R. N. Charette, *Applications strategies for risk analysis*, New York: McGraw-Hill, Inc, 1991.

- [15] R. Fairley, "Risk Management for Software Projects," *IEEE Software*, pp. 57-67, 1994.
- [16] R. L. Kleim e S. Ludin, "Reducing Project Risk," *Brookfield VT Gower*, 1997.
- [17] C. Chapman e S. Ward, *Project Risk Management*, Chichester: John Wiley & Sons, 1997.
- [18] The Software Engineering Institute - SEI , "Capability Maturity Model®," Carnegie Mellon University, 2002.
- [19] R. Bechtold, *Managing risks with metrics*, JY Team Software Risk Management WWW Site, 1997.
- [20] S. Lopes, *Análise e definição de métricas para o processo de gerência de riscos para projetos de software*, Recife, 2005.
- [21] H. Costa, *Uma Abordagem Econômica Baseada em Riscos para Avaliação de uma Carteira de Projetos de Software*, PESC/COPPE/UFRJ, 2005.
- [22] E. Souza, C. Gusmão, K. Alves, J. Venâncio e R. Melo, "Measurement and control for risk-based test cases and activities," em *10th LATW*, 2009.
- [23] S. Amland, "Risk-based testing: Risk analysis fundamentals and metrics for software testing including a financial application case study," *J. Syst. Softw.*, vol. 53, p. 287–295, 2000.
- [24] R. J. D'Castro, *Monitoramento online de riscos operacionais...*, Recife: UFPE, 2013.
- [25] G. Karner, "Resource Estimation for Objectory Projects," *Objective Systems, SF AB*, 1993.
- [26] R. K. Clemmons, "Project Estimation With Use Case Points," *J. Devense Softw. Eng.*, 2006.
- [27] M. Wanderley, J. J. Menezes e C. Gusmão, "ClassRiskIndicator - Uma Ferramenta Móvel para Apoiar o Gerenciamento dos Riscos em Ambientes de Múltiplos Projetos com Base em Indicadores," em *SBSI*, 2014.

APÊNDICE A - Lista de Riscos Identificados nas Coletas

Lista completa com os riscos identificados durante todas as coletas realizadas.

Número do risco	Nome do risco	Descrição
1	Lack tecnológico no framework primefaces	Falta de componentes específicos
2	Falha equipamento	Falha em equipamentos do ambiente para desenvolvimento
3	Queda servidor do ambiente	Queda do servidor do ambiente usado para desenvolvimento
4	Queda server cloud	Queda no serviço cloud
5	Ataque ao sistema	Uso mal intencionados ou ataque ao sistema em produção
6	Queda internet	Indisponibilidade da internet no ambiente
7	Falha gerencial	Falha de gerenciamento que afete o desenvolvimento
8	Mudança de requisitos	Mudança no escopo do projeto
9	Mudança no design	Mudanças gerais em design, interface, identidade visual ou proposta gráfica
10	Dependência de outras equipes	Dependências externas de outras equipes, como infra, design, etc.
11	Suporte a múltiplos cursos	O sistema de inscrição precisa atender a mais de um curso
12	Queda servidor produção	Queda no servidor usado para produção
13	Queda de internet para produção	Falha da internet para finalidades de produção (manutenção, atualização, etc.)
14	Indisponibilidade da equipe de infra	Falha de comunicação ou atendimento
15	Teste de software	Falha no processo de teste de software (não executado, relatórios errados, insuficiente, etc.)
16	Falta de membro da equipe	Falta de um membro em um dia de atividade
17	Saída de membro	Colaborador deixar a equipe
18	Perda de dados nos servidores	Perda de dados devido a falhas, nos servidores locais

19	Indisponibilidade do servidor SVN externo	Indisponibilidade do servidor SVN de Brasília
20	Indisponibilidade servidor Brasília	Indisponibilidade do servidor intermediário de homologação, em Brasília SE
21	Falha de comunicação com a equipe de Brasília	Equipe de Brasília indisponível para comunicação
22	Indisponibilidade da equipe	Um membro/parte da equipe não está disponível para comunicação
23	Perda de equipamento	Perda de equipamento usado para desenvolvimento e desenho, por exemplo.
24	Falta de licença de software	Falta de contas para uso de softwares privados
25	Demandas urgentes	Novas demandas se sobrepondo às atuais
26	Dependência de especialistas	Trabalho parado por depender de especialistas em outras áreas
27	Falha de operação moodle	Funcionalidade com falha, ou não funciona conforme esperado
28	Falha na adoção de novo componente de software	Adoção de novo componente de projeto, desenvolvido por terceiros, como frameworks
29	Conflito com atividades externas	Atividades externas desempenhadas pela equipe, fora do projeto, prejudicar o andamento do mesmo
30	Falhas no lançamento do projeto	Falhas e insucesso no momento de lançamento do produto desenvolvido (como falhas em migrar servidores e afins)
31	Perda de dados em servidor de produção	Perder dados nos sistemas em produção

APÊNDICE B – Relatórios Enviados para os Gerentes de Projetos (Resumido)



Resultados das Coletas

Gestão de Riscos de Projetos

Relatório para os líderes de projeto
Líder 1, Líder 2 e Líder 3

Versão RESUMIDA para Anexos

Recife, Julho de 2015

Resultados dos Projetos (“Inscrições” e “TCC”)

O objetivo principal do relatório é, com base nas métricas e informações dos riscos, possibilitar para o líder um conhecimento mais claro sobre os riscos dos projetos sob sua supervisão, além de acompanhar o crescimento (ou decréscimo) do nível geral de risco dos projetos ao longo do período de coletas.

Os projetos avaliados neste relatório são: **“Inscrições”** e **“TCC”**, do Líder 1. A tabela seguinte apresenta os 10 maiores médias dos valores RE (dos riscos) apenas para as coletas realizadas pelo líder.

Nome do Risco	Média do valor ER
Falhas no lançamento do projeto	0.402
Demandas urgentes	0.2816666667
Mudança de requisitos	0.218125
Falta de membro da equipe	0.205
Saída de membro	0.191875
Falha gerencial	0.185625
Indisponibilidade da equipe de infra	0.1842857143
Mudança no design	0.165
Conflito com atividades externas	0.16
Adoção de novo componente de software	0.1557142857

Projeto Inscrições

As métricas para o projeto podem ser observadas no seguinte gráfico.

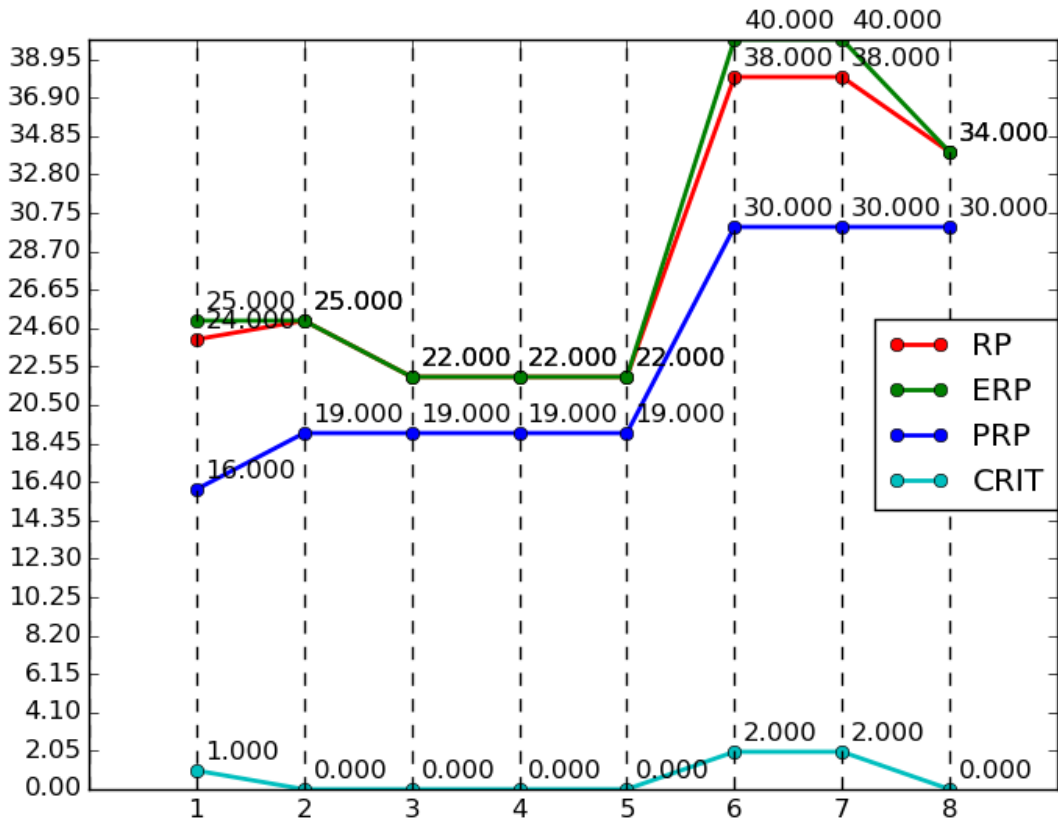


Gráfico 4: Métricas, resultados do projeto “Inscrições”

Projeto TCC

As métricas para o projeto podem ser observadas no gráfico seguinte.

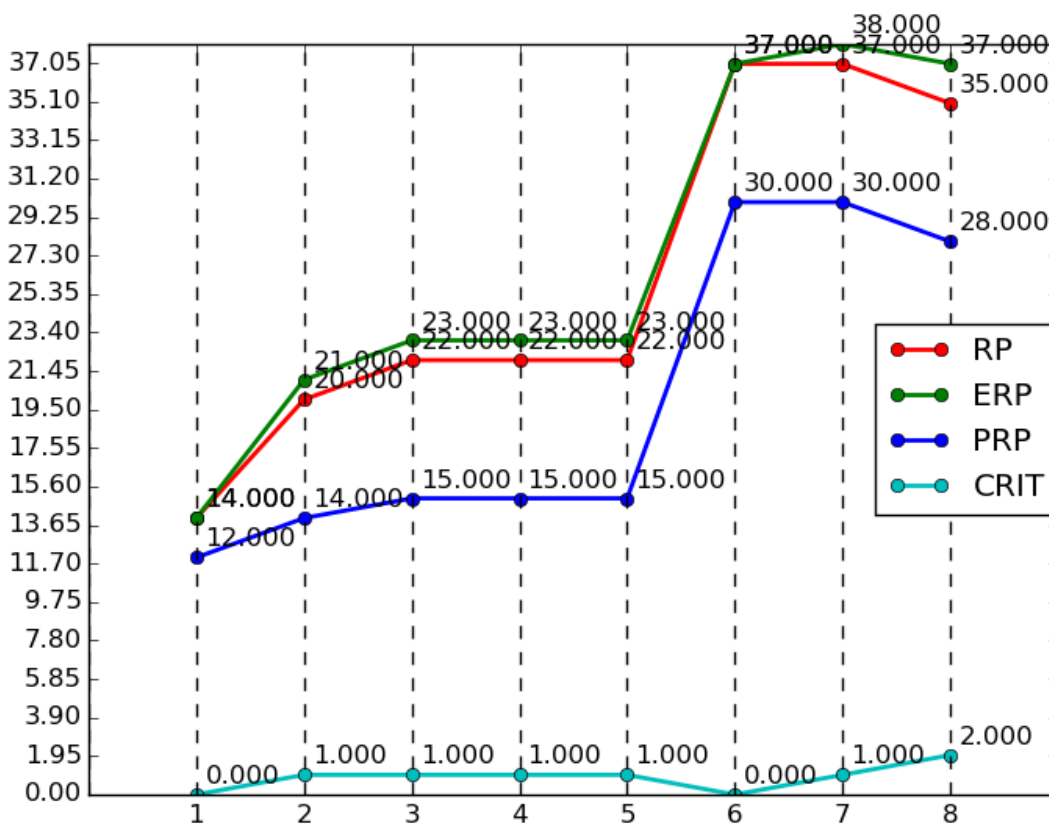


Gráfico 5: Métricas, resultados do projeto "TCC"

O projeto terminou as coletas como o projeto mais crítico no momento. Apresentou um crescimento nos riscos no primeiro mês, reduziu os valores da quarta para a quinta coleta, mas no intervalo de 2 meses apresentou um crescimento na exposição geral aos riscos. Encerrando as coletas como o projeto mais arriscado do ambiente e com uma tendência de elevação dos riscos. Entre a terceira e a quinta semana era notadamente o projeto mais crítico dentre os avaliados do ambiente.

Resultados dos Projetos (“Estante”)

Os projetos avaliados neste relatório são: “**Estante**”, do Líder 2. A tabela seguinte apresenta os 10 maiores médias dos valores RE (dos riscos) apenas para as coletas realizadas pelo líder.

Nome do Risco	Média do valor ER
Conflito com atividades externas	0.2842857143
Indisponibilidade da equipe	0.26625
Mudança no design	0.20875
Falhas no lançamento do projeto	0.2066666667
Dependência de outras equipes	0.195
Saída de membro	0.18
Mudança de requisitos	0.15625
Falta de membro da equipe	0.155
Teste de software	0.155
Queda internet	0.14875

Projeto Estante

As métricas para o projeto podem ser observadas no seguinte gráfico.

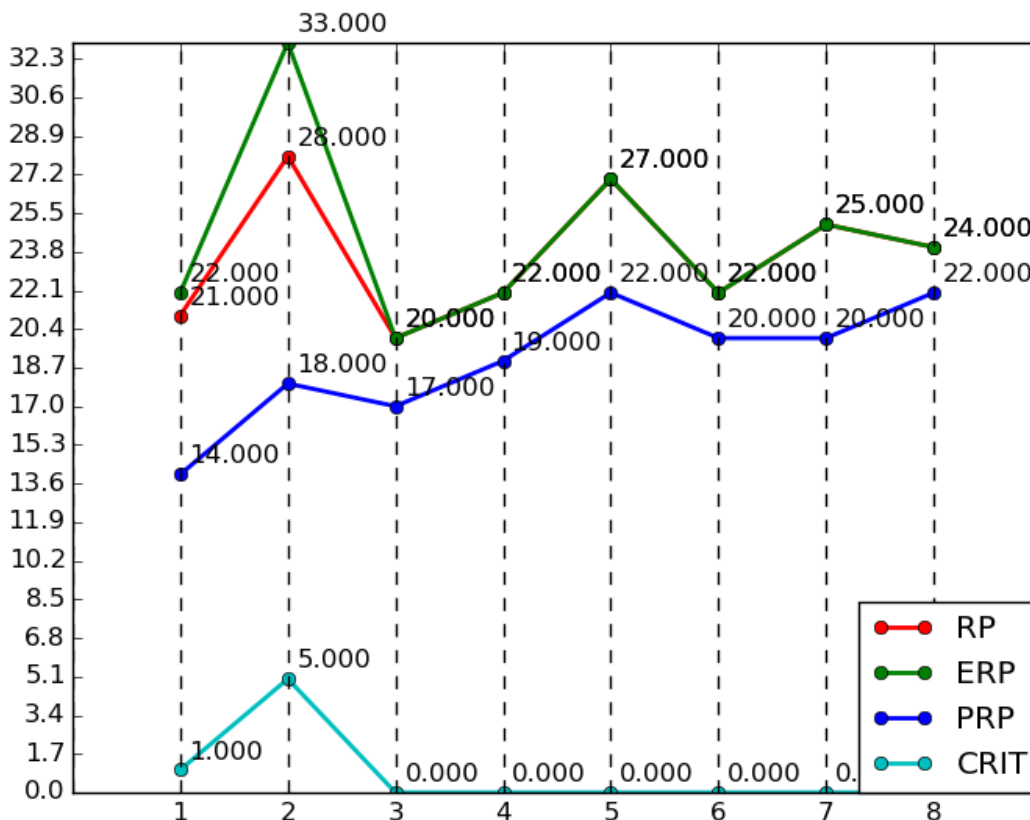


Gráfico 6: Métricas, resultados do projeto “Estante”

De modo geral, apresentou uma grande tendência de decrescimento no nível geral de exposição aos riscos. Na segunda semana foi o projeto mais crítico do ambiente. No primeiro mês apresentou uma forte redução nos riscos, mas no segundo mês apresentou valores bastante oscilantes e com tendência a elevar os riscos nas semanas posteriores à oitava semana. Por fim, apresentou um decrescimento geral do nível de riscos da primeira para a última coleta.

Resultados dos Projetos (“Turma D” e “Acadêmico”)

Os projetos avaliados neste relatório são: “**Saúde da Família - Turma D**” e “**Acadêmico**”, do Líder 3. A tabela seguinte apresenta os 10 maiores médias dos valores RE (dos riscos) apenas para as coletas realizadas pelo líder.

Nome do Risco	Média do valor ER
Dependência de outras equipes	0.3266666667
Dependência de especialistas	0.2814285714
Demandas urgentes	0.1913333333
Teste de software	0.174
Conflito com atividades externas	0.1676923077
Queda internet	0.149375
Queda de internet para produção	0.1469230769
Queda server cloud	0.1366666667
Mudança de requisitos	0.133125
Saída de membro	0.129375

Projeto Turma D

As métricas para o projeto podem ser observadas no seguinte gráfico.

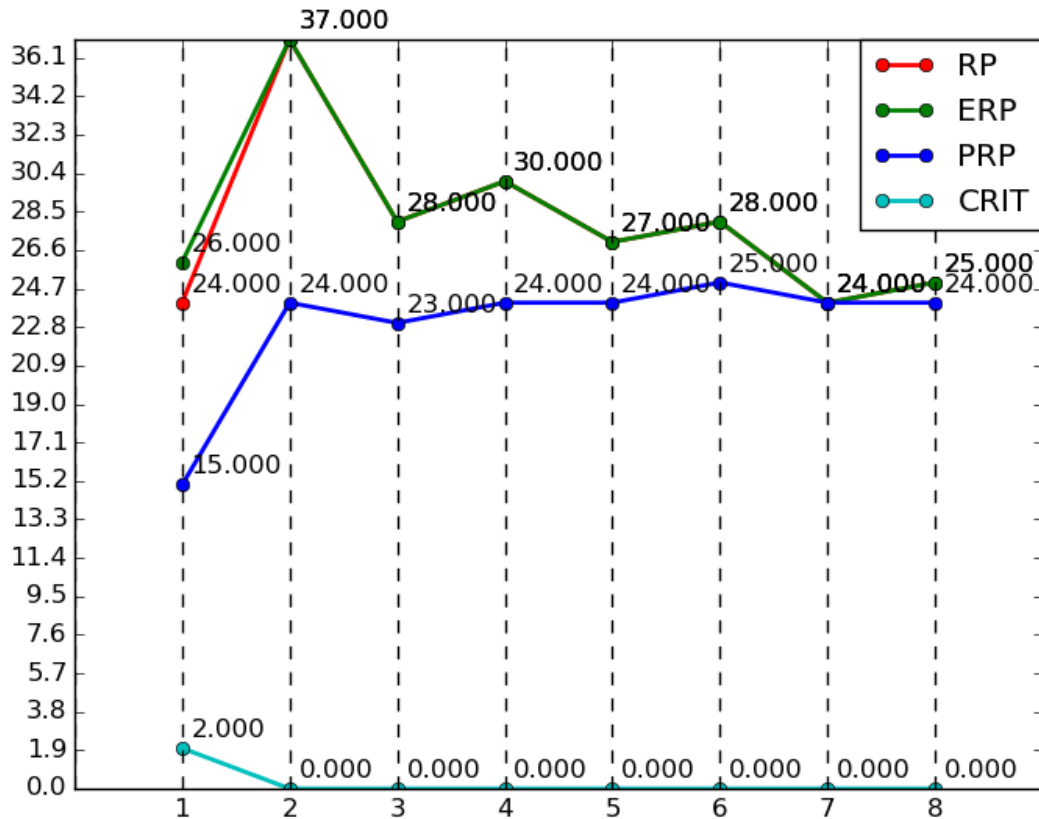


Gráfico 7: Métricas, resultados do projeto “Turma D”

Foi o projeto que apresentou o maior decréscimo no nível de exposição geral aos riscos. Iniciando as coletas como o projeto mais arriscado do ambiente, e encerrando a oitava semana como o projeto menos arriscado do ambiente.

Projeto Acadêmico

As métricas para o projeto podem ser observadas no gráfico seguinte.

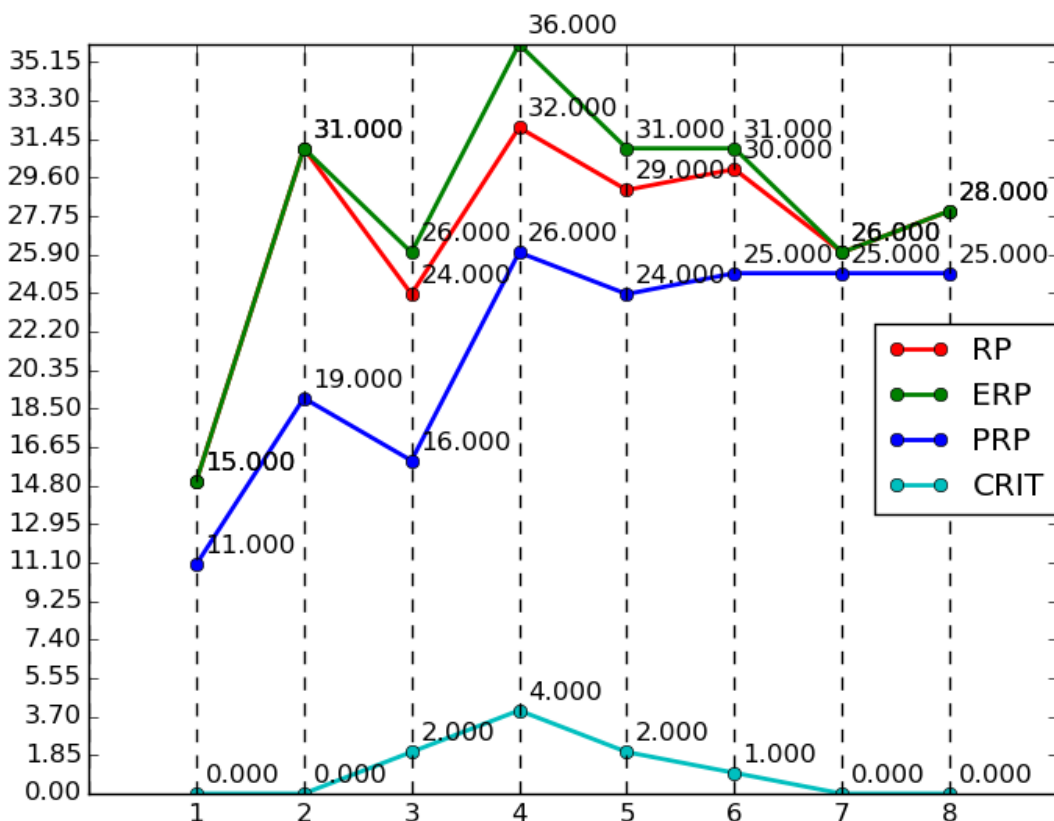


Gráfico 8: Métricas, resultados do projeto “Acadêmico”

Também apresentou um grande decréscimo no nível geral de risco do projeto, mas encerrou como uma tendência de crescimento de risco na última semana de coleta, e encerrando como o terceiro projeto mais arriscado do ambiente.

ANEXO A – Fragmento do Trabalho de Saulo Lopes, Tabela com Perguntas, Respostas e Pesos para Calcular o Valor FCP

Quadro 10 – Fatores Caracterizadores do Projeto

Classificação	Respostas	Peso
Tamanho da Equipe	0= Muito pequena (1 a 6 pessoas) 1=Pequena (7 a 20 pessoas) 2=Média (21 a 50 pessoas) 3=Grande (51 a 100 pessoas) 4=Muito grande (mais de 100 pessoas)	1.75
Distribuição Geográfica da Equipe	0= Mesma sala 1=Mesmo prédio, salas diferentes 2=Mesma cidade, mesma empresa, prédios diferentes 3=Mesma cidade, empresas diferentes 4=Cidades diferentes	1.28
Experiência da Equipe no Processo (em média)	0= Nenhum projeto 1=1 projeto 2=2 a 3 projetos 3=4 a 5 projetos 4=Mais de 5 projetos	1.13
Experiência da Equipe na Aplicação	0= Nenhum projeto 1=1 projeto 2=2 a 3 projetos 3=4 a 5 projetos	1.20

	4=Mais de 5 projetos	
Experiência da Equipe com a tecnologia de desenvolvimento.	0= Nenhum projeto 1=1 projeto 2=2 a 3 projetos 3=4 a 5 projetos 4=Mais de 5 projetos	1.50
Criticidade do Projeto (possível consequência de uma falha do sistema)	0= Perda de conforto 1=Prejuízos baixos, perdas facilmente recuperáveis 2=Prejuízos moderados, perdas recuperáveis 3=Prejuízos altos, perdas irre recuperáveis 4=Risco de Vida	1.20
Tamanho do Projeto (investimento no projeto)	0= Menos de R\$ 50.000,00 1=Entre R\$ 50.000,00 e R\$ 150.000,00 2=Entre R\$ 150.000,00 e R\$ 1.000.000,00 3=Entre R\$ 1.000.000,00 e R\$ 3.000.000,00 4=Mais de R\$ 3.000.000,00	0.68
Prioridade (Qualidade x Tempo)	0= 10/ 90 1=30/ 70 2=50/ 50 3=70/ 30 4=90/ 10	1.13