

**Avaliando uma ferramenta baseada em dados históricos para auxiliar o gerenciamento de riscos: um estudo de caso em projetos de software**

*Evaluating a tool based on historical data to support risk management: a case study in software projects*

**EMANUEL DANTAS FILHO**  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE

**ADEMAR FRANÇA DE SOUSA NETO**

**KARLOS MACÊDO TAVARES DE ALMEIDA**

**MARCUS CAUÊ DE FARIAS BARBOSA**

**Nota de esclarecimento:**

O X SINGEP e a 10ª Conferência Internacional do CIK (CYRUS Institute of Knowledge) foram realizados de forma remota, nos dias 26, 27 e 28 de outubro de 2022.

ANOS  
SINGEP

## **Avaliando uma ferramenta baseada em dados históricos para auxiliar o gerenciamento de riscos: um estudo de caso em projetos de software**

### **Objetivo do estudo**

Avaliar a aceitação por profissionais da área de uma ferramenta baseada em dados históricos para apoiar atividades do gerenciamento de riscos em projetos de desenvolvimento de software.

### **Relevância/originalidade**

A indústria de software é um setor de grande rentabilidade, cuja estratégia econômica baseia-se, essencialmente, na inovação tecnológica aplicada ao desenvolvimento de novos produtos, realizada nos centros de Pesquisa e Desenvolvimento.

### **Metodologia/abordagem**

Nesta pesquisa, realizou-se um estudo de caso descritivo baseado na pesquisa qualitativa realizado no contexto de um centro desenvolvimento de software, a coleta de dados aconteceu por meio de um grupo de foco com doze profissionais com experiência em gestão de projetos.

### **Principais resultados**

Os resultados apontaram para utilidade da abordagem na identificação e no monitoramento de riscos. Porém, os profissionais fizeram ressalvas sobre a aplicabilidade com relação à mensuração de riscos.

### **Contribuições teóricas/metodológicas**

Buscou-se contribuir com os estudos sobre o gerenciamento de riscos no contexto de um centro de desenvolvimento de software, considerando escassos trabalhos nessa área de conhecimento de gestão de projetos.

### **Contribuições sociais/para a gestão**

Com o estudo sobre a avaliação da ferramenta, espera-se contribuir com a gestão de projetos na empresa alvo do estudo, e estimular a adoção dessas boas práticas nas organizações de outros contextos de projetos.

**Palavras-chave:** Gestão de Riscos, Dados Históricos, Ferramentas

*Evaluating a tool based on historical data to support risk management: a case study in software projects*

**Study purpose**

Assess the acceptance by professionals in the field of a tool based on historical data to support risk management activities in software development projects.

**Relevance / originality**

The software industry is a highly profitable sector, whose economic strategy is essentially based on technological innovation applied to the development of new products, carried out in the Research and Development centers.

**Methodology / approach**

In this research, a descriptive case study was carried out based on qualitative research carried out in the context of a software development center, data collection took place through a focus group with twelve professionals with experience in project management.

**Main results**

The results pointed to the usefulness of the approach in the identification and monitoring of risks. However, professionals made reservations about the applicability in relation to risk measurement.

**Theoretical / methodological contributions**

We sought to contribute to studies on risk management in the context of a software development center, considering there are few works in this area of project management knowledge.

**Social / management contributions**

With the study on the evaluation of the tool, it is expected to contribute to project management in the target company of the study, and to encourage the adoption of these good practices in organizations in other project contexts.

**Keywords:** Risk management, Historical Data, Tools

ANOS  
SINGEP

## 1 Introdução

Na indústria de software, os processos para gerenciamento de riscos estão presentes em projetos que utilizam tanto metodologias tradicionais quanto ágeis (Odzaly & Des Greer, 2014). Um risco é um evento ou uma condição incerta que, se ocorrer, tem efeito em pelo menos um objetivo do projeto (Boehm, 1989). O efeito pode ser positivo (oportunidade) ou negativo (ameaça) (Guide, 2019).

O guia PMBOK (Project Management Body of Knowledge) define sete processos para o gerenciamento de riscos (Guide, 2019), com atividades do planejamento ao monitoramento dos riscos. Por outro lado, a norma ISO 31000 apresenta princípios e recomendações em cinco atividades que abordam riscos (Standard, 2009). Neste trabalho seguimos o entendimento de Kerzner (2017), tratando o gerenciamento de riscos em três atividades principais: identificar, mensurar e monitorar os riscos.

Com relação às técnicas para identificação de riscos, *brainstorming* e entrevistas são as mais utilizadas na indústria (Guide, 2019), sendo também comum o uso de métodos gráficos. Russell e Taylor (2008) modelaram diagramas de causa e efeito para detectar riscos em contextos específicos de projetos. De maneira equivalente, Sasankar e Chavan (2011) definiram um modelo de processo onde riscos são identificados através de uma matriz SWOT (*Strengths, Weaknesses, Opportunities and Threats*). Para mensuração de riscos, as principais técnicas existentes são baseadas em listas de verificação e análise da matriz de probabilidade e impacto (Xu, Khoshgoftaar, & Allen, 2003). Além disso, métodos baseados em Inteligência Artificial são encontrados na literatura em abordagens promissoras.

Apesar de existirem técnicas amplamente conhecidas na indústria e academia, gerenciar riscos ainda é considerada uma tarefa complexa e crítica (Arumugam, Kameswaran, & Kaliamourthy, 2017). Riscos são eventos abstratos caracterizados pela subjetividade, pois as decisões no gerenciamento de riscos são tomadas de acordo com o ponto de vista dos profissionais (Mendes, Rodriguez, Freitas, Baker, & Atoui, 2018). Definir se um evento é ou não um risco, mensurar esses eventos com baixa ou alta probabilidade e avaliar se uma estratégia de mitigação precisa ser implementada são exemplos de decisões subjetivas tomadas pelos profissionais. De forma geral, as técnicas utilizadas na indústria e as abordagens investigadas no estado da arte buscam tornar o gerenciamento de risco mais objetivo e sistemático diminuindo a subjetividade na tomada de decisão (Mendes, Rodriguez, Freitas, Baker, & Atoui, 2018).

Em um trabalho prévio, os autores [retirados por questões de anonimato da submissão] apresentaram uma Rede Bayesiana (RB) para apoiar o gerenciamento de riscos em projetos de software. Uma validação inicial foi realizada com seis projetos de pesquisa e desenvolvimento (P&D). Os resultados foram promissores, porém os participantes apontaram dificuldade em utilizar a abordagem no dia a dia nas empresas. De toda sorte, os autores implementaram uma ferramenta denominada *Risk Control* para abstrair detalhes técnicos da RB. Este artigo complementa o estado da arte, detalhando uma validação da referida ferramenta com um grupo de doze profissionais da área de gestão de projetos.

A ferramenta *Risk Control* possibilita acesso rápido à base histórica de projetos da organização auxiliando nas atividades de identificação, mensuração e monitoramento de riscos. Portanto, o objetivo deste estudo é avaliar a aceitação de profissionais da área de gestão de projetos com a ferramenta *Risk Control*. Para cumprir o objetivo proposto, este

artigo faz uma breve revisão conceitual sobre o gerenciamento de riscos na seção 2; a metodologia de pesquisa é apresentada na seção 3; na seção 4, estão os resultados do estudo de caso, e por fim, as considerações finais estão na seção 5.

## 2 Referencial Teórico

Um risco de projeto é um evento ou condição incerta que, se realizado, afeta pelo menos um de seus objetivos (Boehm, 1989). Seu efeito pode ser positivo (i.e., oportunidade) ou negativo (i.e., ameaça) (Guide, 2019) e é o resultado de uma série de fatores internos ou externos (Rosenberger, & Tick, 2018). Os riscos podem levar a perdas nas organizações, que podem estar relacionadas à diminuição da qualidade do produto, aumento dos custos de produção e não cumprimento dos prazos dos projetos (Rabbi & Mannan, 2008).

Processos para gerenciamento de riscos estão presentes em diversas metodologias e normas (Guide, 2019) (Standard, 2009) (Schwaber & Sutherland, 2001). De forma geral, riscos gerenciados corretamente colaboram para que recursos sejam direcionados de forma assertiva (Takagi, Mizuno, & Kikuno, 2005) e ações coordenadas possam aumentar efetivamente as taxas de sucesso dos projetos. Segundo Kerzner (2017), o gerenciamento de riscos deve começar no início de um projeto, e as estratégias de mitigação destes eventos devem ser avaliadas ao longo de todo ciclo de vida do projeto.

De acordo com o PMI, é necessário desenvolver uma abordagem aos riscos que seja apropriada para cada projeto. O primeiro passo consiste em desenvolver o plano de gerenciamento dos riscos. O plano é vital para obtenção de apoio das partes interessadas para garantir que o processo seja apoiado e executado de maneira efetiva (Boehm, 1989). Após planejar o gerenciamento dos riscos, os próximos processos consistem em: identificar os riscos, realizar a análise qualitativa dos riscos, realizar a análise quantitativa dos riscos, planejar respostas aos riscos, implementar respostas aos riscos e monitorar os riscos. Os processos estão distribuídos nas fases de planejamento, execução e monitoramento dos projetos conforme apresentado na Figura 1.

Planejamento	Execução	Monitoramento
1. Planejar o Gerenciamento de Riscos		
2. Identificar os Riscos		
3. Realizar Análise Qualitativa	6. Implementar Respostas aos Riscos	7. Monitorar os Riscos
4. Realizar Análise Quantitativa		
5. Planejar Respostas aos Riscos		

Figura 1 - Processos de Gerenciamento de Riscos segundo PMBOK 6ª Edição

Princípios para o gerenciamento de riscos podem ser encontrados também na norma ISO 31000 (Standard, 2009). É definido um conjunto de diretrizes para gerenciar qualquer forma de risco de uma maneira sistemática, transparente e confiável, dentro de qualquer escopo e contexto. A norma ISO 31000 estabelece princípios que incluem proteger o valor do negócio, auxiliar a tomada de decisões e apoiar o tratamento de incertezas. Segundo a norma, o sucesso do gerenciamento de riscos irá depender do engajamento da organização em todos os níveis (Leitch, 2010). Na norma ISO 31000, os processos de gestão de riscos são representados pelo diagrama apresentado na Figura 2. Os processos de gestão de riscos estão localizados entre as etapas de Comunicação e Consultas com Monitoramento e Análise Crítica. São etapas que tratam da comunicação das partes interessadas internas e externas e da melhoria contínua do processo, respectivamente. Como entrada dos processos de riscos, o contexto com os fatores internos e externos que influenciam os objetivos da organização devem estar documentados com as responsabilidades de cada setor da organização. Em seguida, os processos de riscos são executados em sequência: Identificação do risco, análise do risco e avaliação do risco. Por fim, o tratamento do risco refere-se ao processo onde os controles existentes são aperfeiçoados ou novos controles são desenvolvidos e implementados (Purdy, 2010).

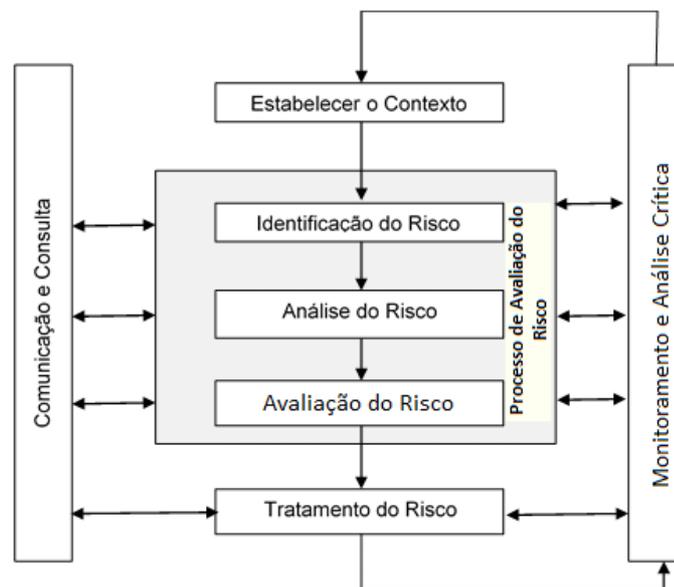


Figura 2 - Processo de gestão de riscos da norma ISO 31000 (Purdy, 2010)

Modelos de maturidade de processos como o CMMI (Chrissis, Konrad, & Shrum, 2011) e MPS.Br (Weber, Araújo, Rocha, Oliveira, Rouiller, von Wangenheim, & Yoshida, 2006) fornecem um *framework* para a implantação e melhoria do processo de software das organizações. A gestão de riscos é conduzida pelo estabelecimento e manutenção de uma estratégia para identificar, analisar e mitigar riscos. Normalmente, isto é documentado em um plano de gestão de riscos. A estratégia refere-se às ações específicas e à abordagem utilizada para aplicar e controlar o gerenciamento do risco, composto pela identificação das fontes de risco, categorização dos riscos e os parâmetros usados para avaliar, limitar e controlar riscos para uma manipulação eficaz (Purdy, 2010).

As metodologias de desenvolvimento ágil não contêm técnicas explícitas de gerenciamento de riscos (Tavares, da Silva, & de Souza, 2019), pois acredita-se que ciclos curtos de desenvolvimento iterativo minimizarão qualquer impacto imprevisível relacionado ao desenvolvimento de produtos (Odzaly & Des Greer, 2014). No entanto, em projetos maiores ou durante o desenvolvimento de produtos complexos, existe a necessidade de um gerenciamento de risco adequado (Tomanek & Juricek, 2015). Na literatura existem abordagens para auxiliar o gerenciamento de riscos sem trazer *overhead* ao processo ágil. Por exemplo, Hossain, Babar, Paik e Verner (2009) definiram um *framework* para auxiliar o gerenciamento de riscos em projetos com metodologia Scrum com múltiplos *stakeholders*. Seguindo a mesma linha, princípios SOA (Service-Oriented Architecture) foram usados por Lee e Baby (2013) para criar uma estrutura para gerenciamento de riscos para projetos ágeis de software.

### 3 Metodologia

A metodologia aplicada neste estudo foi o estudo de caso descritivo baseado na pesquisa qualitativa. Como destacado por Ventura (2007), Meirinhos e Osório (2010), o estudo de caso pode ser definido como uma investigação empírica, isto é, através da descrição do evento, objeto ou fenômeno que é observado, seguindo um raciocínio lógico de planejamento, coleta e análise de dados. Yin (2015) aborda que a classificação como pesquisa quantitativa ou qualitativa pode estar relacionada à natureza dos dados, embora estes não sejam excludentes. Miguel (2007) afirma que a principal tendência de estudos de caso é a busca do esclarecimento da motivação de uma decisão ou uma série de decisões, suas implementações e quais resultados foram obtidos.

Nosso caso é uma organização que desenvolve projetos de pesquisa, desenvolvimento e inovação com foco em tecnologia da informação, comunicação e automação. É um centro de desenvolvimento com centenas de engenheiros e pesquisadores alojados em sua sede. Fundada em 2008 por pesquisadores da [retirado por questões de anonimato da submissão] com expertise em projetos de pesquisa e desenvolvimento, a organização executa projetos em diversos domínios tecnológicos (e.g., ciência de dados, sistemas Web, sistemas móveis, inteligência artificial, realidade aumentada, sistemas embarcados e hardware) com foco em diversos segmentos de mercado (por exemplo, segurança, biometria e inteligência de negócios). Geralmente com duração de dez a dezoito meses, os projetos na organização resultam de mecanismos de incentivo entre academia e indústria. Normalmente, cerca de quarenta a cinquenta projetos são desenvolvidos por ano com parceria com outras empresas de tecnologia de pequeno, médio e grande porte.

Coletamos dados por meio de um grupo de foco (Shull, Singer, & Sjøberg, 2007) com doze profissionais. Para tanto, contamos com o apoio do diretor da organização para identificar os profissionais que poderiam contribuir efetivamente para este estudo. Eles representam os principais líderes e gerentes de projetos da organização que avaliam os riscos dos projetos de software. Estes profissionais atuam no planejamento e execução dos projetos.

Inicialmente a ferramenta *Risk Control* foi instanciada com informações de projetos da organização. Em seguida, os autores descreveram como a ferramenta pode ser utilizada para auxiliar na tomada de decisão na identificação, mensuração ou monitoramento de riscos. As ações recomendadas pela abordagem foram avaliadas pelos profissionais da organização. Por fim, um questionário com base no Modelo de Aceitação de Tecnologia (TAM) (Davis, 1989)

foi aplicado aos participantes. Os resultados serviram para identificar os benefícios da abordagem proposta.

A ferramenta *Risk Control* possibilita a operacionalização da Rede Bayesiana nesta pesquisa, facilitando o processo de transferência de tecnologia para a indústria. A arquitetura da ferramenta é apresentada na Figura 03. Como pode ser observado, *Risk Control* recebe informações de ferramentas de gestão e desenvolvimento. São dados históricos de riscos, tecnologias e estratégias que também podem ser coletados de acordo com a experiência dos especialistas da organização. Na versão atual, essas informações são repassadas de forma manual. Em um momento posterior, pretende-se desenvolver mecanismos para importar dados via JSON (JavaScript Object Notation) e assim facilitar a conexão automática com outras ferramentas. Como resultado do processamento interno com as Redes Bayesianas, a ferramenta apresenta ao time de desenvolvimento os riscos e estratégias de mitigação para o projeto em questão

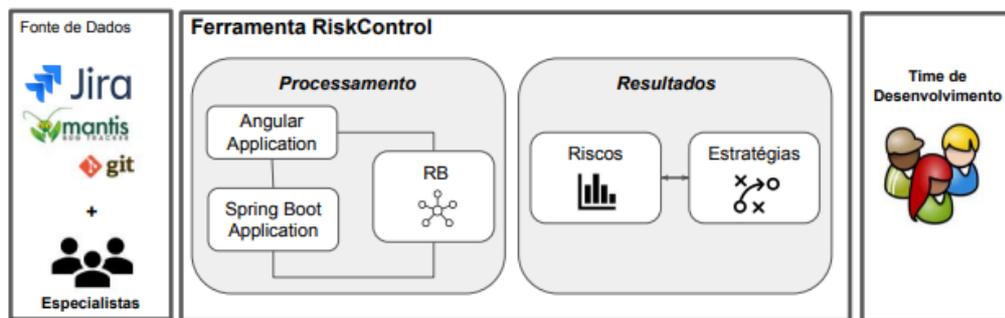


Figura 3 - Arquitetura da ferramenta Risk Control

A ferramenta encontra-se na versão beta, atualmente estão sendo implementados mecanismos para facilitar a definição de probabilidades dos riscos. O código do Risk Control está disponível publicamente em repositório hospedado no Gitlab [link retirado por questões de anonimato da submissão].

As funcionalidades da ferramenta estão separadas em dois perfis de usuários: administrador e usuário comum. Para o perfil de administrador, estão disponíveis as operações para dar suporte à modelagem da abordagem proposta. Para isso, o administrador tem a opção de realizar os cadastros de riscos e estratégias. Este perfil também é o responsável por realizar o mapeamento destas informações e configurar as probabilidades dos relacionamentos de acordo com os dados históricos da organização. Por fim, o usuário comum é o gerente de projetos que recebe as recomendações de riscos e estratégias de acordo com as características do seu projeto. Na Figura 04 é apresentada uma visão da ferramenta sob o perfil de usuário comum.

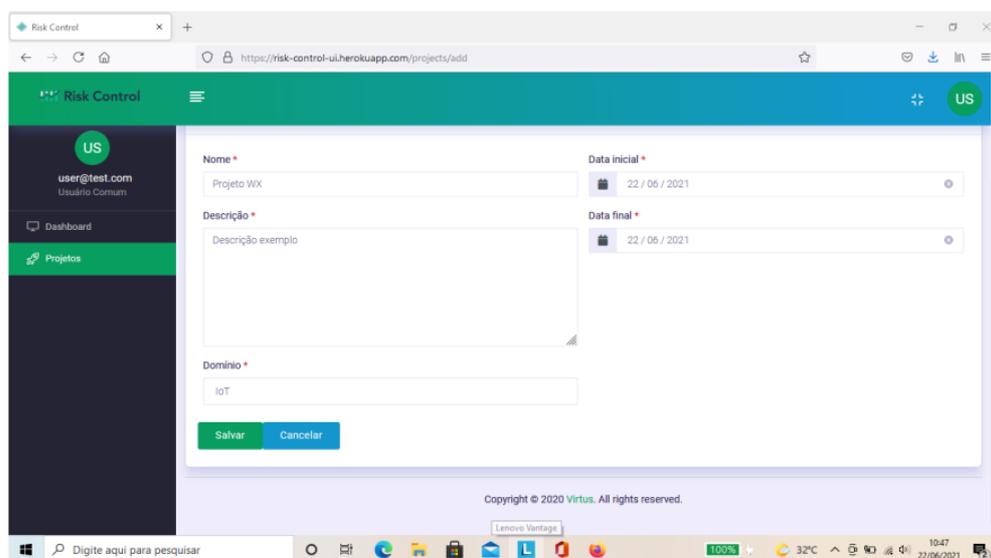


Figura 4 - Interface da ferramenta Risk Control

#### 4 Análise dos resultados

Para avaliar a abordagem foi realizado um Grupo de Foco (Shull, Singer, & Sjøberg, 2007) com doze profissionais da organização. A maioria dos participantes atuam como gerentes de projetos (75%), e os demais líderes técnicos (25%). Todos os participantes possuem pelo menos dois anos de experiência gerenciando projetos.

A sessão do Grupo de Foco durou 2 horas e 30 minutos. Inicialmente foi instanciado na ferramenta características de dez projetos da organização. São informações do time, escopo e duração do projeto que servem de entrada para a abordagem. Ao final, a ferramenta recomendou riscos com as respectivas probabilidades baseado no histórico da organização. Também são recomendadas estratégias de mitigação para os riscos identificados. Depois de discutir os riscos de cada projeto, aplicamos um questionário baseado no Modelo de Aceitação de Tecnologia (TAM) para avaliar a impressão dos profissionais com a abordagem proposta. As respostas seguiram uma escala Likert (Joshi, Kale, Chandel, & Pal, 2015) com cinco respostas possíveis, variando entre discordo totalmente (mapeado para o número 1) e concordo totalmente (mapeado para o número 5).

De acordo com a TAM, duas variáveis impactam a adoção de uma nova abordagem tecnológica: utilidade percebida e facilidade de uso. A utilidade percebida refere-se ao grau em que um indivíduo acredita que o uso de uma determinada abordagem melhoraria seu desempenho no trabalho. A facilidade de uso refere-se ao grau em que um indivíduo acredita que o uso da abordagem não tem esforço excessivo. A Tabela 01 apresenta as variáveis (i.e., questões realizadas aos profissionais) definidas para este estudo.

Tabela 01 - Questionário baseado no Modelo de Aceitação de Tecnologia (Davis, 1989)

Variável	Tipo
V1: Usar a ferramenta é útil para identificar riscos	Utilidade Percebida (UP)
V2: Usar a ferramenta é útil para mensurar riscos	Utilidade Percebida (UP)
V3: Usar a ferramenta é útil para monitorar riscos	Utilidade Percebida (UP)
V4: Aprender como a ferramenta funciona foi fácil para mim	Facilidade de Uso (FU)
V5: Frequentemente me confundo em usar a ferramenta	Facilidade de Uso (FU)
V6: Entender o objetivo da ferramenta é simples	Facilidade de Uso (FU)

A avaliação tem como objetivo verificar a utilidade prática da ferramenta para o gerenciamento de riscos em projetos.. Para isso, foram calculados a média, mediana e desvio padrão (SD) das respostas ao questionário aplicado aos doze participantes do Grupo de Foco. A Tabela 02 apresenta os valores calculados. Para complementar a análise também foram registradas sugestões e críticas dos participantes durante a apresentação dos cenários.

Tabela 02 - Resultados do Questionário

Variável	Definição	Média	Mediana	SD
V1	Usar a ferramenta é útil para identificar riscos	4,71	5	0,745
V2	Usar a ferramenta é útil para mensurar riscos	4,12	4	0,783
V3	Usar a ferramenta é útil para monitorar riscos	4,56	5	0,755
V4	Aprender como a ferramenta funciona foi fácil para mim	4,35	4	0,715
V5	Frequentemente me confundo em usar a ferramenta	3,82	3	0,852
V6	Entender o objetivo da ferramenta é simples	4,12	4	0,841

Como pode ser observado na Tabela 02, os valores médios das três primeiras variáveis foram superiores a 4,0 (i.e., Utilidade Percebida). Esse resultado indica que os participantes tiveram atitudes positivas em relação à abordagem. Em particular, os participantes relataram que a abordagem é benéfica para a identificação e monitoramento de riscos (V1 e V3 com mediana igual a 5). Em relação às variáveis sobre a Facilidade de Uso, a avaliação da abordagem também foi positiva. Apenas a variável V5 apresentou valor médio inferior a 4. O resultado deve ser motivado porque alguns participantes não possuíam familiaridade com conceitos teóricos de gerenciamento de riscos.

Durante o Grupo de Foco, os participantes mencionaram sugestões e críticas à ferramenta proposta. Por exemplo, alguns participantes comentaram sobre o momento em que a ferramenta seria mais útil na prática:

*“Achei a abordagem interessante para fazer análise de risco. Imagino que seria mais útil na indústria na definição da arquitetura do projeto. Ou seja, no momento da criação da proposta ou durante o sprint zero.”* (Participante 02)

*“Sugiro rodar a ferramenta no final do projeto para analisar se as decisões tomadas pela equipe durante o desenvolvimento foram as mais corretas.”* (Participante 05)

Conforme esses relatos, os participantes veem utilidade da ferramenta no início dos projetos para fazer avaliação de riscos, como também no final dos projetos para auxiliar nas reuniões de lições aprendidas do projeto. Outro ponto importante está na atividade do gerenciamento de riscos que a abordagem pode ser útil. Alguns comentários foram nesse sentido:

*“Vejo que a abordagem possa estar integrada às ferramentas de gestão da empresa. Sempre que a equipe for cadastrando atividades, a ferramenta Risk Control poderia processar informações implícitas e explícitas das atividades para recomendar riscos potenciais ao projeto.”* (Participante 03)

*“Minha sugestão é que a abordagem seja sempre atualizada com as principais estratégias de mitigação. Uma espécie de fórum para ser consultado por novos times nas retrospectivas, que sendo usado com uma ferramenta por baixo traria maior facilidade de uso para as equipes.”* (Participante 10)

Estes relatos estão em consonância do resultado estatístico apresentado na Tabela 02. Os participantes visualizaram utilidade prática da abordagem para identificação de riscos de acordo com características do projeto. Também vislumbram usar a abordagem para auxiliar na definição de estratégias de mitigação no monitoramento de riscos. Por fim, algumas críticas a abordagem foram relatadas e precisam ser avaliadas para uso da abordagem na prática:

*“Achei o suporte à decisão das estratégias de mitigação fantástico, mas a escolha das restrições do projeto é mais complicada. É muito subjetivo dizer que ao ter a restrição X ou Y teremos um risco. O que pode acontecer em um projeto não é regra para outro.”* (Participante 08)

“ *Acredito que a abordagem não teria uma vida longa na prática. Os riscos são eventos subjetivos. Apesar de compartilharem características comuns, os projetos têm suas particularidades. E é nessas coisas mais específicas que residem os riscos mais significativos.* ”. (Participante 06)

Os relatos acima vão de encontro com o objetivo da abordagem em reduzir a subjetividade no gerenciamento de riscos. Entretanto, os riscos nunca deixarão de ser subjetivos e abstratos. O objetivo da abordagem é reduzir a subjetividade propiciando à equipe informações para auxiliar nos processos de gerenciamento de riscos. Também é importante frisar que a ferramenta *Risk Control* deve ser atualizada de forma contínua nas organizações para maior utilidade da abordagem na prática.

## 5 Conclusões/Considerações finais

Nesta pesquisa, foi apresentada a avaliação de uma ferramenta para auxiliar no gerenciamento de riscos em projetos. O objetivo é tornar o gerenciamento de risco mais objetivo e sistemático diminuindo a subjetividade na tomada de decisão em atividades relacionadas à identificação, mensuração e monitoramento de riscos. Não é propósito da ferramenta *Risk Control* proposta substituir técnicas e ferramentas já utilizadas pelos profissionais nas organizações.

Para avaliar a ferramenta, foram apresentados aos participantes uma lista dos riscos ranqueados e uma lista de estratégias de mitigação para os riscos previamente identificados. Os profissionais avaliaram e responderam um questionário seguindo uma escala Likert de cinco níveis, e ao final foram calculadas média, mediana e desvio padrão. Os resultados apontaram para utilidade da abordagem na identificação e no monitoramento de riscos. Porém, os profissionais fizeram ressalvas sobre a aplicabilidade com relação à mensuração de riscos.

Uma perspectiva futura é a utilização da ferramenta para outros contextos de projetos. Nesta pesquisa foram utilizados projetos de desenvolvimento de software. Outros contextos a serem investigados inserem-se projetos hospitalares, administrativos e financeiros.

## Referências

Arumugam, C., Kameswaran, S., & Kaliamourthy, B. (2017, November). Global software development: A design framework to measure the risk of the global practitioners. In Proceedings of the 7th International Conference on Computer and Communication Technology (pp. 1-8).

Boehm, B. (1989, September). Software risk management. In European software engineering conference (pp. 1-19). Springer, Berlin, Heidelberg.

Chrissis, M. B., Konrad, M., & Shrum, S. (2011). CMMI for development: guidelines for process integration and product improvement. Pearson Education.

- Dantas, E., Neto, A. S., Perkusich, M., Almeida, H., & Perkusich, A. (2021, September). Using Bayesian Networks to Support Managing Technological Risk on Software Projects. In Anais do I Workshop Brasileiro de Engenharia de Software Inteligente (pp. 1-6). SBC.
- Davis, F. D. (1989). Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology. *MIS quarterly*, 319-340.
- Guide, A. (2019). Project management body of knowledge (pmbok® guide). In Project Management Institute (Vol. 11, pp. 7-8).
- Hossain, E., Babar, M. A., Paik, H. Y., & Verner, J. (2009, December). Risk identification and mitigation processes for using scrum in global software development: A conceptual framework. In 2009 16th Asia-Pacific Software Engineering Conference (pp. 457-464). IEEE.
- Joshi, A., Kale, S., Chandel, S., & Pal, D. K. (2015). Likert scale: Explored and explained. *British journal of applied science & technology*, 7(4), 396.
- Kerzner, H. (2017). Project management: a systems approach to planning, scheduling, and controlling. John Wiley & Sons.
- Lee, O. K., & Baby, D. V. (2013). Managing dynamic risks in global it projects: Agile risk-management using the principles of service-oriented architecture. *International Journal of Information Technology & Decision Making*, 12(06), 1121-1150.
- Leitch, M. (2010). ISO 31000: 2009-The new international standard on risk management. *Risk analysis*, 30(6), 887.
- Meirinhos, M., & Osório, A. (2010). O estudo de caso como estratégia de investigação em educação. *EduSer*, 2(2).
- Mendes, E., Rodriguez, P., Freitas, V., Baker, S., & Atoui, M. A. (2018). Towards improving decision making and estimating the value of decisions in value-based software engineering: the VALUE framework. *Software Quality Journal*, 26(2), 607-656.
- Miguel, P. A. C. (2007). Estudo de caso na engenharia de produção: estruturação e recomendações para sua condução. *Production*, 17, 216-229.
- Odzaly<sup>1</sup>, E. E., & Des Greer<sup>1</sup>, D. S. (2014). Lightweight risk management in Agile projects.
- Purdy, G. (2010). ISO 31000: 2009—setting a new standard for risk management. *Risk Analysis: An International Journal*, 30(6), 881-886.
- Rabbi, M. F., & Mannan, K. O. B. (2008, August). A review of software risk management for selection of best tools and techniques. In 2008 Ninth ACIS International Conference on Software Engineering, Artificial Intelligence, Networking, and Parallel/Distributed Computing (pp. 773-778). IEEE.

Rosenberger, P., & Tick, J. (2018, November). Suitability of PMBOK 6 th edition for agile-developed IT Projects. In 2018 IEEE 18th International Symposium on Computational Intelligence and Informatics (CINTI) (pp. 000241-000246). IEEE.

Russell, R. S., & Taylor-Iii, B. W. (2008). Operations management along the supply chain. John Wiley & Sons.

Sasankar, A. B., & Chavan, V. (2011). SWOT analysis of software development process models. International Journal of Computer Science Issues (IJCSI), 8(5), 390.

Schwaber, K., & Sutherland, J. (2011). The scrum guide. Scrum Alliance, 21(19), 1.

Shull, F., Singer, J., & Sjøberg, D. I. (Eds.). (2007). Guide to advanced empirical software engineering. Springer Science & Business Media.

Standard, I. (2009). ISO 31000: Risk management-Principles and guidelines. Geneva: ISO.

Takagi, Y., Mizuno, O., & Kikuno, T. (2005). An empirical approach to characterizing risky software projects based on logistic regression analysis. Empirical Software Engineering, 10(4), 495-515.

Tavares, B. G., da Silva, C. E. S., & de Souza, A. D. (2019). Risk management analysis in Scrum software projects. International Transactions in Operational Research, 26(5), 1884-1905.

Tomanek, M., & Juricek, J. (2015). Project risk management model based on PRINCE2 and SCRUM frameworks. arXiv preprint arXiv:1502.03595.

Ventura, M. M. (2007). O estudo de caso como modalidade de pesquisa. Revista SoCERJ, 20(5), 383-386.

Weber, K., Araújo, E., Rocha, A. R. C., Oliveira, K. M., Rouiller, A. C., von Wangenheim, C. G., ... & Yoshida, D. (2006, August). Melhoria de Processo do Software Brasileiro (MPS. BR): um programa mobilizador. In Proceedings of the XXXI Conferencia Latinoamericana de Informatica (CLEI 2006). Santiago, Chile: agosto.

Xu, Z., Khoshgoftaar, T. M., & Allen, E. B. (2003). Application of fuzzy expert systems in assessing operational risk of software. Information and software technology, 45(7), 373-388.

Yin, R. K. (2015). Estudo de Caso-: Planejamento e métodos. Bookman editora.