

Um Modelo de Monitoramento de Riscos para Projetos Ágeis

Peterson Fernandes Barbosa, Johnny Marques

Mestrado Profissional em Computação de Missão Crítica

Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA)

São José dos Campos – SP – Brazil

Início: Fevereiro 2024 – Qualificação: Junho 2025 – Término: Agosto 2026

`peterson.barbosa.60957@ga.ita.br, johnny@ita.br`

Abstract. *The adoption of Agile and DevOps practices can conceal risks such as failures, delays, and low code quality. This article presents a monitoring model that integrates technical and managerial perspectives, centralizing and automating the collection of real-time metrics. The solution provides immediate visibility into project status, enabling rapid anomaly detection and making risk management proactive, transparent, and aligned with strategic and tactical decisions. A complementary video is available at: <https://youtu.be/Ykb5hZTTCwc>*

Resumo. *A adoção de Metodologias Ágeis e DevOps pode ocultar riscos como falhas, atrasos e baixa qualidade de código. Este artigo apresenta um modelo de monitoramento que integra visões técnica e gerencial, centralizando e automatizando a coleta de métricas em tempo real. A solução oferece visibilidade imediata do status do projeto, permitindo identificar anomalias rapidamente e tornar a gestão de riscos proativa, transparente e alinhada a decisões estratégicas e táticas. O vídeo complementar está disponível em: <https://youtu.be/Ykb5hZTTCwc>*

1. Introdução

A transformação digital impulsionou a adoção de metodologias Ágeis e DevOps, acelerando a entrega de software. Contudo, a alta demanda resultou em escassez de profissionais qualificados [Souza and Nunes 2021]. Para contornar o problema, empresas adotam modelos híbridos, que combinam equipes internas com fornecedores terceirizados, gerando complexidades de governança [Bunker et al. 2016]. Modelos de maturidade tornam-se, assim, essenciais para alinhar a governança e monitorar a qualidade.

Essa velocidade, no entanto, expôs uma falha: a gestão de riscos não evoluiu na mesma medida. As abordagens tradicionais, com suas análises estáticas, são reativas e ineficazes no dinamismo do desenvolvimento moderno, como em sprints ou pipelines de CI/CD.

Paralelamente, a alta velocidade das entregas das metodologias ágeis pode comprometer a qualidade do software [Behutiye et al. 2020]. A cultura DevOps mitiga esse problema ao promover a colaboração e automação entre Desenvolvimento e Operações.

A integração de métricas ágeis e dados de DevOps possibilita análises preditivas que otimizam decisões [Snyder and Curtis 2017]. A combinação dessas práticas com o

monitoramento por métricas é um caminho promissor para mitigar riscos e assegurar a qualidade do software.

A lacuna de pesquisa abordada refere-se à ausência de um sistema contínuo de monitoramento de riscos orientado a dados. Atualmente, esse processo é realizado de forma pouco estruturada nas metodologias ágeis. A proposta consiste em avançar para um sistema de vigilância fundamentado em evidências digitais objetivas, extraídas diretamente das ferramentas de desenvolvimento.

Este artigo apresenta os resultados de uma investigação sistemática para a criação de tal sistema. As contribuições são: (1) um catálogo de riscos e métricas para projetos ágeis, derivado de um Mapeamento Sistemático da Literatura; e (2) um modelo conceitual que correlaciona métricas a riscos, permitindo um monitoramento proativo.

2. Fundamentação Teórica

A Engenharia de Software foca no desenvolvimento sistemático de software de valor [Sommerville 2018], enquanto a gestão de projetos aplica métodos estruturados para assegurar o sucesso no atendimento aos requisitos [Project Management Institute 2021].

A gestão de riscos lida com incertezas por meio de identificação e análise para mitigar impactos negativos [Afshari and Gandomani 2022]. Em métodos ágeis, seu potencial é ampliado ao integrar técnicas formais que aprimoram a adaptação a mudanças.

DevOps é uma cultura de responsabilidade compartilhada que integra Desenvolvimento e Operações, usando automação para acelerar o ciclo de vida do software com qualidade [Bass et al. 2015].

Métricas ágeis e de DevOps são cruciais para identificar riscos [Tsapa 2022], mas existe uma lacuna na aplicação desses dados para mitigação. Superar isso exige integrar a análise de métricas às cerimônias ágeis, tornando a gestão de riscos um processo contínuo e proativo.

3. Procedimentos Metodológicos

O método de pesquisa está estruturado em uma sequência de cinco etapas interdependentes, que progridem desde a base conceitual até a elaboração de uma proposta de um modelo, sendo elas:

- ***Etapas 1: Definição de objetivos e questão de pesquisa*** - Estabelecer as questões de pesquisa, os objetivos geral e específicos.
- ***Etapas 2: Mapeamento Sistemático da Literatura*** - Realizou-se uma extensa revisão da literatura para consolidar os conceitos de gerenciamento de riscos, metodologias ágeis e DevOps, que fundamentam a pesquisa.
- ***Etapas 3: Elaboração do Catálogo de Riscos*** - Com os insumos da Etapa 2, foi desenvolvido um catálogo abrangente de riscos comuns em projetos de desenvolvimento de software com abordagens ágeis.
- ***Etapas 4: Identificação de Métricas Relevantes*** - Procedeu-se à identificação e ao mapeamento de métricas ágeis e de DevOps. Esta etapa, ainda em curso, analisou e harmonizou as métricas para selecionar as mais pertinentes ao monitoramento dos riscos.

- ***Etapla 5: Proposta do Modelo Conceitual*** - Atualmente em desenvolvimento, esta etapa concebe um modelo conceitual para monitoramento de riscos, definindo seus objetivos, indicadores, metodologia de coleta de dados e estrutura de relatórios.

4. Elaboração do Catálogo de Riscos para Projetos Ágeis

O principal resultado da pesquisa até o momento é um catálogo consolidado de riscos em projetos ágeis. O processo iniciou-se com a extração de 488 ocorrências de riscos de 163 artigos analisados no Mapeamento Sistemático da Literatura (MSL). Em seguida, foi realizado um tratamento desses dados para eliminar redundâncias e fundir ocorrências semanticamente equivalentes. Esse processo de depuração resultou em um inventário de 122 riscos únicos, que foram classificados hierarquicamente em 19 tipos de risco temáticos para facilitar a análise.

O mapeamento sistemático foi conduzido em duas bases de dados científicas de ampla relevância: IEEE Xplore e Scopus. Para a recuperação dos estudos, foi definida a seguinte string de busca:

(“agile” AND (“methodology” OR “methods” OR “methodologies”)) AND (“risk management” OR “agile metrics” OR “agile devops” OR “devops metrics”)

Foram estabelecidos critérios de inclusão e exclusão para garantir a relevância dos estudos selecionados. Como critérios de inclusão, consideraram-se artigos que apresentassem modelos, métricas ou métodos aplicados ao monitoramento de riscos, bem como estudos relacionados à gestão de riscos ou métodos ágeis. Os critérios de exclusão abrangeram trabalhos que tratavam de setores não alinhados ao objetivo da pesquisa.

O processo de análise consistiu no registro dos riscos identificados nos artigos em planilhas. Dados semelhantes foram agrupados e posteriormente classificados, permitindo a organização e consolidação das informações extraídas.

Conforme a Figura 1, os riscos catalogados terão os seguintes dados: “Risco”, “Descrição”, “ID do Risco”, “Status”, “Probabilidade”, “Impacto”, “Tipo do Risco”, “Categoria”, “Causas”, “Fases do Projeto Afetada”, “Impacto Esperado”, “Plano de Resposta (Ou Mitigação)”, “Plano de Contingência”, “Gerenciamento”, “Estado Atual”, “Autor” e “Designado”

A Tabela 1 fornece uma lista tática e acionável dos riscos específicos mais citados na literatura, destacando os problemas mais prováveis que uma equipe enfrentará.

5. Identificação das Métricas Relevantes

Para monitorar os riscos catalogados na etapa anterior, serão identificadas e mapeadas as métricas ágeis e de DevOps mais relevantes. O processo de mapeamento definirá cada métrica e selecionará um conjunto que ofereça uma visão abrangente e adequada da saúde do projeto.

6. Proposta do Modelo Conceitual de Monitoramento de Riscos

Para endereçar os desafios identificados, propõe-se um modelo conceitual de monitoramento contínuo de riscos. O objetivo central do modelo é traduzir as métricas operacionais, coletadas de forma automatizada, em indicadores de riscos compreensíveis e

Risco: Rotatividade da equipe durante o projeto.			
Descrição: A saída de desenvolvedores chave pode comprometer o ritmo de entregas e a continuidade do conhecimento sobre o sistema.			
ID do Risco: RSK-001	Status: Aberto	Prob: Alta	Impacto: Alto
Tipo do Risco: Pessoas		Categoria: Equipe/Recursos Humanos	
Causas(s): Falta de retenção, propostas externas mais atrativas, sobrecarga de trabalho.			
Fase do Projeto Afetada: Execução e Entregas.			
Impacto Esperado: Redução da produtividade, atrasos nas sprints e perda de conhecimento técnico.			
Plano de Resposta (ou Mitigação): Documentar continuamente o projeto (documentação leve), promover pareamento e revisão de código em dupla, incentivar clima organizacional positivo.			
Plano de Contingência: Realocar membros de outras squads, utilizar membros do backlog de talentos ou contratar emergencialmente.			
Gerenciamento: Scrum Master e Coordenador de Desenvolvimento			
Estado atual: Monitoramento contínuo.			
Autor: XXXXXX		Designado: YYYYYYY	

Figura 1. Organização Visual dos Riscos

acionáveis para a gestão do projeto, funcionando como um sistema de alerta. A arquitetura do modelo é concebida em camadas, conforme descrito a seguir e visualizado na Figura 2.

- **Fontes de Dados:** A base do modelo é composta pelas ferramentas do ecossistema Ágil e DevOps que geram dados continuamente;
- **Coleta e Harmonização de Métricas:** Esta camada é responsável por extrair métricas brutas das fontes de dados e harmonizá-las para análise conjunta;
- **Motor de Correlação:** Este é o núcleo do modelo, onde a inteligência é aplicada. O motor de correlação utiliza um conjunto de regras e lógicas para mapear padrões e anomalias nas métricas coletadas aos riscos específicos;
- **Visualização e Alertas:** A camada final apresenta os resultados de forma clara e acionável para os gestores e a equipe.

Para endereçar os desafios identificados, propõe-se um modelo conceitual de monitoramento contínuo de riscos. O objetivo central do modelo é traduzir as métricas operacionais, coletadas de forma automatizada, em indicadores de riscos compreensíveis e acionáveis para a gestão do projeto, funcionando como um sistema de alerta antecipado. Propõe-se o uso de Machine Learning para correlacionar métricas operacionais a riscos catalogados, estimando sua probabilidade e impacto em prazos ou custos. Assim, métricas deixam de ser apenas retrospectivas e tornam-se gatilhos para alertas preditivos, permitindo ações proativas contra ameaças ao projeto.

A arquitetura do modelo é concebida em quatro camadas, projetadas para separar as responsabilidades e facilitar a evolução da solução. Cada camada possui um papel específico no processo de transformação dos dados em informações úteis: desde a coleta de métricas, passando pelo processamento e correlação, até a disponibilização de insights para os gestores. Essa organização em níveis favorece a clareza, a escalabilidade e a manutenibilidade do sistema.

Tabela 1. Tabela de Classificação e Distribuição de Riscos com Percentual de Ocorrência

Tipo do Risco	Risco	Percentual
Colaboração	Falta de colaboração entre equipes ou departamentos	8.18%
Comunicação	Barreiras à comunicação eficaz	3.77%
Conhecimento	Falta de conhecimento técnico ou domínio de ferramentas	3.77%
Cultural	Resistência ou barreiras culturais à mudança	8.81%
Custos	Custos elevados de implementação ou manutenção	4.40%
Dependência	Dependência de terceiros ou fornecedores	4.40%
Documentação	Documentação inadequada ou insuficiente	6.29%
Equipe	Falta de habilidades, experiência ou qualificação da equipe	4.40%
Escopo	Mudanças frequentes ou não controladas no escopo	6.92%
Gerenciamento	Gerenciamento de riscos inadequado ou inexistente	3.77%
Infraestrutura	Infraestrutura legada ou obsoleta	4.40%
Mudança	Resistência à mudança	5.03%
Organizacional	Estruturas organizacionais rígidas ou inadequadas	2.52%
Prazo	Atrasos no cronograma	11.32%
Qualidade	Problemas na entrega de software com qualidade adequada	2.52%
Requisito	Requisitos mal definidos, ambíguos ou incompletos	8.18%
Segurança	Ameaças cibernéticas ou ataques externos	5.03%
Técnico	Dificuldades técnicas e complexidade de integração	3.14%
Teste	Falta ou baixa cobertura de testes	3.14%

O modelo também se destaca por sua flexibilidade. Os times podem selecionar as fontes de dados mais adequadas ao seu contexto (ferramentas de versionamento, integração contínua, monitoramento, entre outras), definir quais métricas são relevantes para acompanhamento e configurar as regras do motor de correlação. Dessa forma, os riscos mais pertinentes a cada projeto ou organização podem ser refletidos com precisão, permitindo que o monitoramento seja adaptado às especificidades de diferentes cenários ágeis.

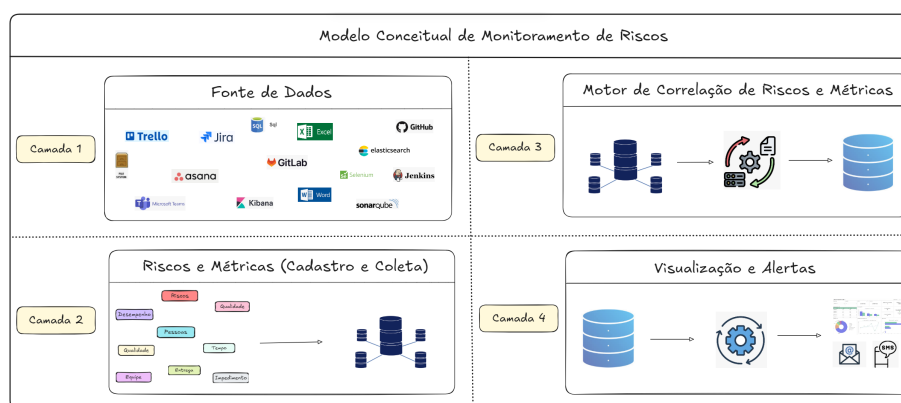


Figura 2. Modelo Conceitual de Monitoramento de Riscos

Este modelo converte a linguagem de baixo nível das operações de engenharia, como commits e deploys, para o impacto gerencial da gestão de riscos, como o "risco de atraso". Um motor de correlação conecta esses dois mundos, alinhando as operações técnicas aos objetivos estratégicos do negócio, o que resolve uma lacuna crítica em muitas organizações ágeis.

7. Considerações Finais

Este artigo aborda o problema da gestão de riscos reativa em ambientes de desenvolvimento ágil, que falha em acompanhar a velocidade e a complexidade dos processos modernos. Como contribuições principais, foram apresentados: (1) um catálogo de 122 riscos através de um MSL, que evidencia a natureza sociotécnica dos principais desafios; e (2) a proposta de um modelo conceitual para o monitoramento proativo, que traduz métricas operacionais em indicadores de risco acionáveis.

As próximas etapas consistem na identificação e harmonização de métricas específicas de DevOps e no seu mapeamento para cada um dos riscos catalogados. Após o mapeamento, o trabalho futuro se concentrará na implementação de um protótipo do modelo e na sua avaliação em cenários reais ou simulados com dados históricos, sendo esta a entrega ao término do programa de mestrado.

A pesquisa envolve riscos que exigem estratégias de mitigação. O acesso a dados pode ser limitado pela dificuldade em obter informações de projetos reais, sendo adotadas bases públicas de código aberto como alternativa. O risco técnico decorre da complexidade na integração com múltiplas APIs, mitigado pela escolha inicial de um conjunto reduzido de ferramentas para validar o conceito. Por fim, o risco de escopo resulta do tempo restrito do mestrado, sendo controlado pelo foco na validação do modelo com um subconjunto dos riscos mais críticos, em vez de abarcar todos os 122 catalogados.

Referências

- Afshari, R. and Gandomani, T. M. (2022). Risk management in agile software development: A hybrid model proposal. *Journal of Systems and Software*, 184:111134.
- Bass, L., Weber, I., and Zhu, L. (2015). *DevOps: A software architect's perspective*. Addison-Wesley Professional.
- Behutiye, W., Karhapää, P., López, L., Burgués, X., Martínez-Fernández, S., Vollmer, A. M., Rodríguez, P., Franch, X., and Oivo, M. (2020). Management of quality requirements in agile and rapid software development: A systematic mapping study. *Information and software technology*, 123:106225.
- Bunker, D., Hardy, C., Babar, A., and Stevens, K. (2016). Exploring practitioner perspectives of sourcing risks: Towards the development of an integrated risk and control framework. *arXiv preprint arXiv:1606.02509*.
- Project Management Institute (2021). *Um Guia do Conjunto de Conhecimentos em Gerenciamento de Projetos (Guia PMBOK) – 7ª Edição*. Project Management Institute, Newtown Square, PA, 7 edition.
- Snyder, B. and Curtis, B. (2017). Using analytics to guide improvement during an agile-devops transformation. *IEEE Software*, 35(1):78–83.
- Sommerville, I. (2018). *Engenharia de Software*. Pearson Prentice Hall, São Paulo, 10ª edição edition.
- Souza, N. C. M. d. and Nunes, A. (2021). A evolução da transformação digital no setor público no brasil, no período de 2000 a 2020. *Universitas*, 29:1–15.
- Tsapa, J. A. (2022). Integrating devops with agile and other software development methodologies. *Journal of Technological Innovations*, 3(3).