

Uma Revisão de Literatura Abrangente do Problema da Próxima Versão (*Next Release Problem*)

Thiago Dias de Carvalho Quaresma Gama¹, Ricardo Manuel Gonçalves Martins²

¹Instituto Acadêmico de Ciências Tecnológicas (IACT)
Universidade Estadual de Goiás (UEG) – Pires do Rio, GO – Brazil

²Escola de Ciências Exatas e da Computação (ECEC)
Pontifícia Universidade Católica de Goiás (PUC Goiás) – Goiânia, GO – Brazil

thiago.gama@ueg.br, ricardomartins@pucgoias.edu.br

Abstract. *The continuous advancement of software engineering has generated significant challenges, including the next release problem (NRP). This work reviews the literature on the application of metaheuristics in solving the NRP from 2019 to 2023. By analyzing productivity, research topics, techniques, methods, tools, frameworks, platforms, search algorithms, datasets, and models, this study provides a comprehensive overview of the challenges and trends in NRP research.*

Resumo. *O avanço contínuo da engenharia de software tem gerado desafios significativos, incluindo o problema da próxima versão (NRP). Este trabalho revisa a literatura sobre a aplicação de metaheurísticas na resolução do NRP entre 2019 e 2023. Ao analisar produtividade, tópicos de pesquisa, técnicas, métodos, ferramentas, frameworks, plataformas, algoritmos de busca, conjuntos de dados e modelagens, este estudo oferece uma visão abrangente dos desafios e tendências nas pesquisas para o NRP.*

1. Introdução

A constante evolução na engenharia de software traz desafios importantes, como a solução do problema da próxima versão de software (*next release problem* — NRP). Esse cenário exige abordagens inovadoras, e as metaheurísticas têm se destacado como técnicas promissoras no desenvolvimento de soluções robustas e eficientes.

Este estudo analisa pesquisas de 2019 a 2023, buscando identificar os desafios e avanços no uso de metaheurísticas para resolver problemas no ciclo de desenvolvimento de software. A revisão literária tem como objetivo consolidar o conhecimento existente sobre a otimização de processos de desenvolvimento e oferecer insights para pesquisadores e profissionais da área, com foco nas abordagens metaheurísticas aplicadas ao NRP. A principal questão a ser respondida é: “**Qual é o estado atual das pesquisas sobre o NRP nos estudos de 2019 a 2023?**”.

Embora existam estudos anteriores sobre o tema [Iqbal e Alam 2020], este trabalho busca atualizar e expandir a análise das publicações, explorando novas dimensões e apoiando a escolha de métodos mais eficazes para o NRP.

2. Metodologia

Segundo [Kitchenham e Charters 2007], uma revisão literária consiste na identificação de toda a pesquisa disponível relevante para uma questão de pesquisa específica, área temática ou fenômeno de interesse, sendo assim considerado um estudo secundário. Como revisão literária, este trabalho visa consolidar o conteúdo recente alcançado na

área, organizando os dados disponíveis, facilitando a busca de informações de outros pesquisadores e fornecendo uma base de conhecimento para direcionar os esforços de pesquisa nas áreas ainda pouco exploradas.

Conforme [Keele 2007], os dados dos pesquisadores devem ser comparados, e divergências resolvidas por consenso ou arbitragem de um pesquisador independente para garantir confiabilidade e evitar vieses [Budgen 2018]. As etapas da pesquisa estão descritas no Apêndice A, onde também se encontram as tabelas, quadros, abreviações e siglas (<https://shorturl.at/s8bg6>).

2.1. Questões de pesquisa

Três questões de pesquisa (QP) foram derivadas da questão principal com o objetivo de caracterizar e organizar as informações dos estudos primários, resumindo o estado atual da pesquisa na área. O Quadro 1 (ver Apêndice A) apresenta as motivações para cada uma dessas questões de pesquisa.

- **QP1:** Durante o período de 2019 a 2023, quais artigos foram publicados na área do problema da próxima versão, qual é a produtividade geral da pesquisa nesse domínio nos últimos 5 anos e quais tópicos de pesquisa foram investigados?
- **QP2:** Quais métodos, técnicas, ferramentas, frameworks e plataformas foram propostos nos estudos coletados para abordar o problema da próxima versão?
- **QP3:** Quais os tópicos ainda possuem possíveis lacunas e necessitam ser mais exploradas em pesquisas futuras sobre o problema da próxima versão?

2.2. Processo de busca

A pesquisa analisou estudos primários de periódicos, conferências e workshops disponíveis em bibliotecas digitais como IEEE Xplore, ACM Digital Library, Science Direct e Springer Link, ideais para pesquisadores de engenharia de software. Realizada em dezembro de 2023, a busca combinou métodos automatizados e manuais, focando no *next release problem* (NRP). A *string* de busca “*next release problem*” OR “*next release planning*” foi criada iterativamente para identificar o máximo de artigos relevantes, permitindo uma análise abrangente dos estudos.

2.3. Critérios de Inclusão e Exclusão

Foi definido um conjunto de critérios para orientar a seleção de artigos relevantes para responder às perguntas da pesquisa e excluir os que não contribuíssem. Esses critérios de inclusão e exclusão estão detalhados no Quadro 2 (ver Apêndice A).

2.4. Processo de Triagem

O processo de busca automática em bibliotecas digitais resultou em 96 publicações, que foram submetidas a uma segunda etapa de filtragem manual. Dois pesquisadores analisaram cada artigo, aplicando critérios de inclusão e exclusão com base no título, palavras-chave, resumo e, se necessário, na introdução. A Tabela 1 detalha as bibliotecas utilizadas e o processo de triagem. A IEEE Xplore teve a maior taxa de aproveitamento (100%) e a ACM Digital Library a menor (11,11%). No geral, cerca de 40% dos estudos

foram considerados relevantes após a triagem, com uma taxa média de aproveitamento de 39,58%.

3. Análise dos Dados

3.1. Questão de Pesquisa 1

A análise de artigos publicados entre 2019 e 2023 sobre o NRP destacou os principais estudos, com detalhes sobre autores, títulos e metodologias. Cada estudo foi identificado com um ID para facilitar a referência. A Tabela 2 (ver Apêndice A) lista os estudos selecionados, incluindo informações como ID, referência bibliográfica, banco de dados, veículo de publicação, Qualis e número de citações. A análise revelou diversidade nas fontes de publicação, variando de conferências renomadas a revistas científicas com Qualis de A1 a B4. Alguns estudos tiveram um alto número de citações, indicando maior impacto, enquanto outros tiveram menos repercussão, refletindo diferentes níveis de relevância acadêmica.

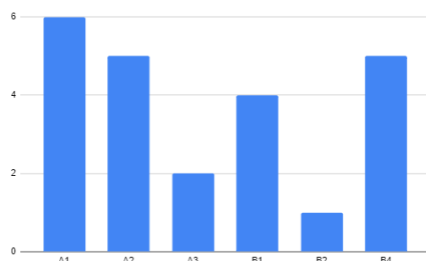


Figura 1. Frequência de cada classificação Qualis dos estudos selecionados

A avaliação da produtividade no domínio do NRP é fundamental para entender seu estado atual e evolução. A Figura 2 resume essa produtividade, destacando o número de publicações por ano, a variedade de tópicos e a diversidade de métodos utilizados. Essa análise inicial oferece uma visão geral que pode guiar uma avaliação mais detalhada sobre a dinâmica e o impacto das pesquisas na área.

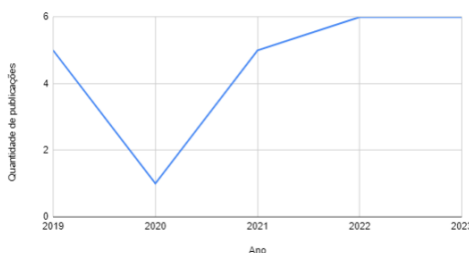


Figura 2. Publicações por ano que abordam metaheurísticas para solução do NRP

A análise das publicações entre 2019 e 2023 revela um aumento recente no interesse pelo *next release problem* (NRP), com 70% dos estudos publicados em 2022 e 2023. Isso indica a relevância atual do tema, enquanto estudos de 2019 mostram que o NRP já é pesquisado há alguns anos, demonstrando uma evolução contínua e crescente maturidade na área.

A Tabela 3 (ver Apêndice A) mostra os tópicos de pesquisa dos estudos selecionados. O mais comum foi engenharia de software baseada em busca, presente em

8 estudos (34,78%). Requisitos de software apareceu em 4 estudos (17,4%), enquanto otimização multiobjetivo e engenharia de software em 3 estudos cada (13,04%). Algoritmos de estimativa de distribuição e colônia artificial de abelhas surgiram em 2 estudos (8,7%) cada. Esses dados evidenciam a diversidade de áreas abordadas nas pesquisas.

3.2. Questão de pesquisa 2

A Tabela 4 (ver Apêndice A) detalha os recursos identificados nos estudos sobre o *next release problem* (NRP). O recurso mais frequente foi o *Analytic Hierarchy Process* (AHP), presente em 4 estudos (12,12%). O modelo Kano e a técnica NSGDP apareceram em 2 estudos cada (6,06%). Vários outros métodos foram identificados em apenas um estudo, incluindo Monte Carlo, DRank, SolRep, *Virtual Savant*, entre outros. No total, 33 recursos foram analisados, mostrando uma ampla diversidade de técnicas e ferramentas aplicadas nos estudos sobre o NRP.

3.3. Questão de Pesquisa 3

Na categoria de algoritmos, foram identificadas lacunas sobre hibridizações, comparação de eficácia, otimização de grafos e redução de custos computacionais, com doze menções. Também foi ressaltada a necessidade de conjuntos de dados mais robustos, repositórios online para validação, análise da diversidade das soluções e testes em diferentes arquiteturas de memória. Além disso, foi destacada a importância de introduzir restrições de tempo e suas implicações em custos e satisfação do cliente.

4. Conclusão e Trabalhos Futuros

A pesquisa sobre o *next release problem* (NRP) de 2019 a 2023 explora metodologias, algoritmos, dados e formulações matemáticas, destacando lacunas para estudos futuros. A maioria dos estudos usa dados sintéticos, embora alguns validem com dados reais. Algoritmos como NSGA-II e algoritmo genético têm se mostrado eficazes, especialmente em formulações biobjetivo, que equilibram custos e satisfação do cliente, considerando restrições como precedência de funcionalidades e orçamento. As lacunas identificadas incluem a necessidade de aprimorar abordagens para lidar com incertezas, desenvolver modelagens mais realistas, explorar hibridizações e utilizar repositórios com dados reais. Hiper-heurísticas são apontadas como uma solução promissora.

Referências

- Budgen, David et al. Reporting systematic reviews: Some lessons from a tertiary study. *Information and Software Technology*, v. 95, p. 62-74, 2018.
- Iqbal, Umer, Alam, Khubaib Amjad. Next release problem: A systematic literature review. *KIET Journal of Computing and Information Sciences*, v. 3, n. 1, p. 16-16, 2020.
- Keele, Staffs et al. Guidelines for performing systematic literature reviews in software engineering. 2007.
- Kitchenham, Barbara et al. Systematic literature reviews in software engineering—a systematic literature review. *Information and software technology*, v. 51, n. 1, p. 7-15, 2009.