

# Protocolo de Mapeamento Sistemático para Busca de Aplicativos de Saúde em Repositórios Não-acadêmicos\*

Luis F. de Lima<sup>1</sup> e Leticia M. Peres<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Programa de Pós-Graduação em Informática (PPGInf)  
Universidade Federal do Paraná (UFPR)  
Curitiba - PR - Brasil

{lflima, lmperes}@inf.ufpr.br

**Resumo.** Este artigo apresenta um trabalho em andamento de adaptação de um protocolo de mapeamento sistemático da literatura para o levantamento de aplicativos de software de saúde em repositórios não-acadêmicos de aplicativos e código-fonte. Foram elaborados dois guias de utilização do protocolo ajustados para profissionais de saúde e desenvolvedores de software. Espera-se que estes guias auxiliem na obtenção de resultados mais rigorosos e imparciais nestas pesquisas. Um estudo de viabilidade será conduzido na próxima etapa deste trabalho para o refinamento do protocolo e dos guias de aplicação.

## 1. Introdução

Software de código aberto é um software disponibilizado sob licenças que permitem liberdade de uso, cópia, modificação e distribuição por qualquer indivíduo e para qualquer finalidade [Laurent 2004]. Na saúde, a implantação deste tipo de software aumenta a visibilidade de políticas públicas de saúde, ações e utilização de recursos que buscam ampliar a participação e controle social e democratizar o acesso à informação [Brasil 2008]. Ainda, contribui para a modernização, integração e manutenção de sistemas de saúde com menores custos [Reynolds and Wyatt 2011]. Os benefícios do software de código aberto são viabilizados pela distribuição de código-fonte de programas, bem como seu formato executável, para uso em dispositivos móvel ou *desktop* [Hexsel 2002]. Essa distribuição ocorre geralmente em repositórios de aplicativos, em versões gratuitas ou pagas, ou em repositórios abertos de código-fonte. Estes repositórios não-acadêmicos são considerados como fonte de literatura cinzenta<sup>1</sup> (LC) em mapeamentos sistemáticos da literatura (MSL) e a identificação de aplicações e ferramentas de software<sup>2</sup> hospedadas nestes repositórios pode ser dificultada neste tipo de estudo [Pappas and Williams 2011].

A LC é frequentemente utilizada para compartilhar ideias e experiências da indústria que comumente não são publicadas em literatura acadêmica revisada por pares [Garousi et al. 2020]. Assim, pode ser considerada uma fonte valiosa de conhecimento, fornecendo evidências práticas, atualizadas e de fácil acesso e contribuindo para complementar resultados obtidos em estudos experimentais [Kamei et al. 2020]. Trabalhos de MSL englobando LC vêm ocorrendo [Yasin et al. 2020, Kamei et al. 2021],

---

\*Os artefatos de revisão aberta por pares deste artigo estão disponíveis em <https://zenodo.org/communities/opensciense2021>

<sup>1</sup>Literatura cinzenta (do inglês, *grey literature*) é definida como “o que é produzido em todos os níveis do governo, institutos, academias, empresas e indústria, em formato impresso e eletrônico, mas que não é controlado por editores científicos ou comerciais” [Program 1999].

<sup>2</sup>Neste trabalho, o termo ‘aplicativo’ será utilizado para se referir a aplicações e ferramentas de software.

porém sem considerar os repositórios de aplicativos e código-fonte em seus estudos. Buscas de aplicativos de saúde nestes repositórios são encontradas na literatura [Brown et al. 2020, Marcelo et al. 2020, Morais et al. 2020, Trecca et al. 2021], porém sem o apoio e a adaptação completa de um protocolo de MSL previamente definido e adaptado para o ambiente de repositórios não-acadêmicos.

Mediante este contexto, o presente trabalho apresenta adaptações de um MSL visando obter um protocolo para buscas de aplicativos de saúde em repositórios não-acadêmicos. Os ajustes realizados objetivam o uso do protocolo por profissionais de saúde e desenvolvedores de software, para pesquisas em repositórios de aplicativos e código-fonte. Este artigo está estruturado da seguinte forma: A Seção 2 apresenta o referencial teórico. A Seção 3 apresenta as adaptações do protocolo de MSL. A Seção 4 apresenta trabalhos relacionados. Por fim, as considerações finais são apresentadas na Seção 5.

## 2. Referencial teórico

O MSL é um estudo que auxilia a investigação de pesquisas relevantes sobre um tópico contribuindo na estruturação de uma área de pesquisa [Kitchenham and Charters 2007]. Os MSLs são realizados com metodologias formalizadas em um protocolo contendo procedimentos com aspectos de confiabilidade, rigor, auditoria e imparcialidade para a identificação, agrupamento e análise de estudos. Ainda, indicam os passos para a divulgação das decisões da pesquisa e os resultados obtidos, possibilitando a reexecução e reprodução do estudo. Os MSLs buscam a identificação de trabalhos oriundos de revistas e eventos, como congressos e simpósios, revisados por pares e indexados em bases acadêmicas. Assim, a LC é geralmente excluída por estes estudos. Um MSL é estruturado nas três etapas descritas a seguir [Kitchenham and Charters 2007].

A etapa **1) Planejamento** se inicia com a **1.a) definição do objetivo** do MSL. Paradigmas como o “*Goal-Question-Metric*” (GQM) [Basili and Rombach 1988] podem auxiliar essa definição. Em seguida ocorre a **1.b) definição das questões de pesquisa** (QPs) que devem determinar o que será respondido ao final do MSL. São elaboradas uma QP principal e subquestões. Esta etapa é finalizada com a **1.c) definição da estratégia de buscas**, que envolve a escolha das bases de dados para as buscas e a definição das palavras-chave que originam as expressões de busca. Metodologias como a “*Population, Intervention, Comparison, Outcome, Context*” (PICOC) [Kitchenham and Charters 2007] podem ser usadas nesta definição. A etapa **2) Condução** se inicia com a **2.a) definição da estratégia de seleção**, que envolve a elaboração dos critérios de inclusão (CIs) e critérios de exclusão (CEs). Após essas definições, são realizadas as buscas nas bases de dados que resultam na amostra inicial de artigos. O processo de seleção de artigos ocorre em duas fases: na fase de seleção preliminar (1º filtro) são selecionados os artigos que se enquadram no escopo da pesquisa com a aplicação dos critérios definidos e a leitura de título, resumo e palavras-chave de cada artigo da amostra inicial; na etapa de seleção final (2º filtro) ocorre a leitura completa dos artigos selecionados no 1º filtro utilizando os mesmos critérios de seleção resultando na amostra final preliminar de artigos. Esta amostra pode ser complementada com o processo de *snowballing* [Wohlin 2014], que se trata de uma busca opcional nas referências e/ou citações dos artigos selecionados. Opcionalmente, pode-se realizar a **2.b) avaliação de qualidade** com a exclusão de artigos que não atendam aos itens definidos para verificação da qualidade. Com a amostra final definida, ocorre a **2.c) extração de dados** das informações

gerais do artigo e das QPs com o auxílio de um formulário de extração e a **2.d) análise de dados** com a apresentação de resultados em tabelas, gráficos e considerações sobre as QPs. A etapa **3) Publicação** envolve a escrita e a divulgação do protocolo e dos resultados do MSL e deve fornecer condições para sua repetibilidade e reprodutibilidade.

### 3. Adaptação do protocolo de MSL

As adaptações foram realizadas a partir do protocolo de MSL de [Petersen et al. 2015] e de abordagens de levantamento de aplicativos de saúde em repositórios apresentadas na Seção 4. A Figura 1 apresenta uma visão geral do protocolo e destaca as atividades com adaptações. Foram realizados ajustes nas atividades 1.c, 2.a, 2.b e 2.c. As demais atividades e a etapa 3) Publicação não sofreram alterações e devem ser conduzidas conforme a descrição apresentada na Seção 2. Os ajustes no protocolo descritos a seguir foram definidos para profissionais da saúde e desenvolvedores de software.

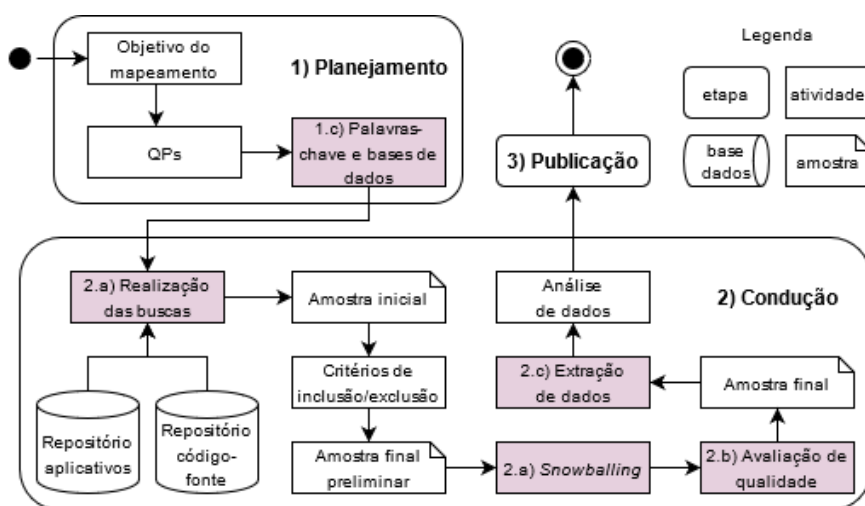


Figura 1. Visão geral do protocolo adaptado

- **1.c) definição da estratégia de buscas:** os repositórios de aplicativos e de código-fonte usados para as buscas são escolhidos nesta atividade. Para o perfil de profissional da saúde sugere-se o uso do *Google Play Store*<sup>3</sup>, repositório oficial para *Android*, sendo este o sistema operacional para dispositivos móveis mais utilizado atualmente [Garg and Baliyan 2021]. Para o perfil de desenvolvedor de software sugere-se o uso do *Github*<sup>4</sup>, o qual se trata do repositório para gerência, hospedagem e versionamento de código-fonte mais utilizado atualmente [Ye et al. 2021].
- **2.a) definição da estratégia de seleção:** os repositórios sugeridos geralmente não permitem o uso de expressões de busca, logo deve-se realizar uma busca individual para cada palavra-chave definida para a obtenção da amostra inicial de aplicativos. Esta estratégia é utilizada em [Souza and Silva 2016, Formagini et al. 2017, Marcelo et al. 2020, Morais et al. 2020, Querino et al. 2020, Trecca et al. 2021]. As especificações técnicas do dispositivo (*desktop* ou *móvel*) usado para as buscas devem ser catalogadas, pois variações podem influenciar a análise dos aplicativos.

<sup>3</sup>Disponível em <https://play.google.com>

<sup>4</sup>Disponível em <https://github.com>

Para a seleção da amostra final preliminar de aplicativos, a utilização dos CIs e CEs é proposta em dois filtros de seleção: o 1º filtro com a análise das informações do aplicativo contidas no repositório e o 2º filtro com a análise do código-fonte ou do aplicativo em uso, após sua instalação no dispositivo. Este processo de seleção é utilizado em [Querino et al. 2020]. Opcionalmente, o *snowballing* pode considerar os aplicativos indicados como relacionados aos que compõem a amostra final preliminar em repositórios que disponibilizam essa função.

- **2.b) avaliação de qualidade:** para a definição dos itens de qualidade no contexto da saúde sugere-se a utilização de guias de avaliação de qualidade [Kiatake et al. 2020, Lima et al. 2020] ou *frameworks* com parâmetros de avaliação de aplicativos de saúde [Henson et al. 2019, Stoyanov et al. 2015]. Aplicativos que não atendam algum item definido são excluídos da amostra.
- **2.c) extração de dados:** as informações dos aplicativos da amostra final são catalogadas com o auxílio de um formulário de extração adaptado com os dados do(s) repositório(s) de busca escolhido(s). A extração de dados pode considerar aplicativos em tempo de desenvolvimento ou execução. Ainda, pode ser realizada diretamente do aplicativo, do código-fonte, da documentação ou de outros artefatos dos repositórios como revisões e mensagens de controle de versão.

Ao término das adaptações foram elaborados guias<sup>5</sup> de aplicação que apresentam opções de repositórios para as buscas e o protocolo proposto em tópicos, com instruções para sua utilização e modelos de tabelas para auxiliar a catalogação dos resultados do MSL e do protocolo instanciado no contexto de pesquisa de cada perfil definido.

#### 4. Trabalhos relacionados

A formalização da inclusão de LC em MSLs em engenharia de software é recente. Em [Garousi et al. 2019] é elaborado um guia para busca de LC baseado em uma metodologia de MSL considerando os mecanismos de buscas regulares como as bases de dados. O protocolo inclui *checklists* para verificar a necessidade desse tipo de busca em uma pesquisa, para indicar o momento do término das buscas e para realizar a avaliação da qualidade da literatura encontrada. O presente trabalho também adapta um protocolo de MSL, mas considera os repositórios de aplicativos e código-fonte como as bases de dados e as soluções de software hospedadas nestes repositórios como LC.

Na literatura são encontrados trabalhos que fazem buscas de aplicativos de saúde sobre tratamento do tabagismo [Formagini et al. 2017], informações nutricionais para gestantes [Brown et al. 2020], *Diabetes Mellitus* [Marcelo et al. 2020], hipertensão arterial sistêmica [Marcelo et al. 2020] e ansiedade e depressão [Querino et al. 2020]. Buscas de aplicativos em repositórios são também realizadas como complemento a revisões da literatura sobre as atividades da vida diária de idosos [Souza and Silva 2016], o uso de *serious games* na educação de higiene bucal infantil [Morais et al. 2020] e otorrinolaringologia [Trecca et al. 2021]. Destes trabalhos, apenas em [Querino et al. 2020] é citado o uso de um protocolo de MSL como apoio para a identificação de aplicativos em repositórios, com uma adaptação parcial do protocolo sem incluir etapas de *snowballing* e avaliação de qualidade. O presente trabalho difere-se pois considera todas as etapas envolvidas em um MSL baseando-se em diretrizes previamente definidas e consolidadas.

---

<sup>5</sup>Os guias estão disponíveis em [https://zenodo.org/record/5256159#.YSYwut9v\\_IV](https://zenodo.org/record/5256159#.YSYwut9v_IV)

## 5. Considerações finais

Este trabalho propôs adaptações em um protocolo de MSL buscando trazer os benefícios destes estudos em buscas de aplicativos de saúde em repositórios de aplicativos e código-fonte. As adaptações foram baseadas em uma metodologia de MSL de engenharia de software com diretrizes consolidadas comumente utilizada em pesquisas de computação e fundamentadas com abordagens de levantamento de aplicativos de saúde encontradas na literatura. Como resultado preliminar, foram elaborados dois guias para auxiliar profissionais de saúde e desenvolvedores de software no planejamento e condução de um MSL. Apesar do direcionamento apresentado para a área de saúde, ressalta-se que o protocolo proposto pode ser utilizado em outros domínios de aplicação. Como continuidade deste trabalho, será conduzido um estudo com objetivos, sujeitos e metodologia definidos visando avaliar a viabilidade e realizar melhorias no protocolo e nos guias de aplicação.

## 6. Agradecimentos

Ao PPGInf-CAPES/MEC e PET/MEC, pelo apoio financeiro.

## Referências

- Basili, V. R. and Rombach, H. D. (1988). The tame project: Towards improvement-oriented software environments. *IEEE Transactions on SE*, 14(6):758–773.
- Brasil, L. M. (2008). Informática em saúde. In *Informática em Saúde*, pages 574–574.
- Brown, H. M., Bucher, T., Collins, C. E., and Rollo, M. E. (2020). A review of pregnancy apps freely available in the google play store. *Health Promotion Journal of Australia*.
- Formagini, T. D. B., Ervilha, R. R., Machado, N. M., Andrade, B. A. B. B. d., Gomide, H. P., and Ronzani, T. M. (2017). Revisão dos aplicativos de smartphones para cessação do tabagismo disponíveis em língua portuguesa. *Cadernos de Saúde Pública*.
- Garg, S. and Baliyan, N. (2021). Comparative analysis of android and ios from security viewpoint. *Computer Science Review*, 40:100372.
- Garousi, V., Felderer, M., and Mäntylä, M. V. (2019). Guidelines for including grey literature and conducting multivocal literature reviews in software engineering. *Information and Software Technology*, 106:101–121.
- Garousi, V., Felderer, M., Mäntylä, M. V., and Rainer, A. (2020). Benefitting from the grey literature in software engineering research. In *Contemporary Empirical Methods in Software Engineering*, pages 385–413. Springer.
- Henson, P., David, G., Albright, K., and Torous, J. (2019). Deriving a practical framework for the evaluation of health apps. *The Lancet Digital Health*, 1(2):e52–e54.
- Hexsel, R. A. (2002). Software livre: propostas de ações de governo para incentivar o uso do software livre. *Relatório Técnico n. RT-DINF 004/2002*, 14.
- Kamei, F., Wiese, I., Lima, C., Polato, I., Nepomuceno, V., Ferreira, W., Ribeiro, M., Pena, C., Cartaxo, B., Pinto, G., et al. (2021). Grey literature in software engineering: A critical review. *Information and Software Technology*, page 106609.
- Kamei, F., Wiese, I., Pinto, G., Ribeiro, M., and Soares, S. (2020). On the use of grey literature: A survey with the brazilian software engineering research community. In *Proceedings of the 34th SBES*, pages 183–192.

- Kiatake, L. G. G., Junior, L. A. V., da Silva, M. L., and Sanzovo, O. A. C. (2020). Manual Para Certificação de S-res. v. 5.0. *Sociedade Brasileira de Inf. em Saúde*.
- Kitchenham, B. and Charters, S. (2007). Guidelines for performing systematic literature reviews in software engineering.
- Laurent, A. M. S. (2004). *Understanding open source and free software licensing: guide to navigating licensing issues in existing & new software*. O'Reilly Media, Inc.
- Lima, L. F., Huve, C. A. G., and Peres, L. M. (2020). Software product quality evaluation guide for electronic health record systems. In *Proceedings of the 34th Brazilian Symposium on Software Engineering*, pages 108–113.
- Marcelo, C. A. d. S., Coutinho, M. A. P., Lara, C. R., Paraizo, C. M. S., and Fava, S. M. C. L. (2020). Aplicativos móveis sobre diabetes mellitus - revisão narrativa. *Journal of Health Informatics*, 12(2).
- Morais, E. R., Vergara, C. M. A. C., Brito, F. O. d., and Sampaio, H. A. d. C. (2020). Serious games para educação em higiene bucal infantil: uma revisão integrativa e a busca de aplicativos. *Ciência & Saúde Coletiva*, 25:3299–3310.
- Pappas, C. and Williams, I. (2011). Grey literature: its emerging importance. *Journal of Hospital Librarianship*, 11(3):228–234.
- Petersen, K., Vakkalanka, S., and Kuzniarz, L. (2015). Guidelines for conducting systematic mapping studies in SE: An update. *Information and Software Technology*.
- Program, G. C. (1999). Fourth international conference on grey literature: New frontiers in grey literature. greynet.
- Querino, J. d. J., Andrade, N. N., Santos, G. B. d., and Santos, L. C. (2020). Levantamento e avaliação de aplicativos sobre ansiedade e depressão em língua portuguesa.
- Reynolds, C. J. and Wyatt, J. C. (2011). Open source, open standards, and health care information systems. *Journal of Medical Internet Research*, 13(1):e24.
- Souza, C. M. d. and Silva, A. N. (2016). Aplicativos para smartphones e sua colaboração na capacidade funcional de idosos.
- Stoyanov, S. R., Hides, L., Kavanagh, D. J., Zelenko, O., Tjondronegoro, D., and Mani, M. (2015). Mobile app rating scale: a new tool for assessing the quality of health mobile apps. *JMIR mHealth and uHealth*, 3(1):e27.
- Trecca, E. M. C., Lonigro, A., Gelardi, M., Kim, B., and Cassano, M. (2021). Mobile applications in otolaryngology: A systematic review of the literature, apple app store and the google play store. *Annals of Otolaryngology, Rhinology & Laryngology*, 130(1):78–91.
- Wohlin, C. (2014). Guidelines for snowballing in systematic literature studies and a replication in software engineering. In *Proceedings of the 18th international conference on evaluation and assessment in software engineering*, pages 1–10.
- Yasin, A., Fatima, R., Wen, L., Afzal, W., Azhar, M., and Torkar, R. (2020). On using grey literature and google scholar in systematic literature reviews in software engineering. *IEEE Access*, 8:36226–36243.
- Ye, X., Zheng, Y., Aljedaani, W., and Mkaouer, M. W. (2021). Recommending pull request reviewers based on code changes. *Soft Computing*, 25(7):5619–5632.