

# Protocolo de Mapeamento Sistemático para Identificar Sistemas Inteligentes de Notificação Para Apoio ao Tratamento Medicamentoso

Filipe D. Brandão<sup>1</sup>, Thiago H. G. Fragata<sup>1</sup>, Elizabeth B. C. Neta<sup>1</sup>,  
Vandermi J. da Silva<sup>1</sup>, Andrey A. O. Rodrigues<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Ciências Exatas e Tecnologia  
Universidade Federal do Amazonas (UFAM) – Itacoatiara – AM – Brasil

filipedbrandao1@gmail.com, thiago.fragata@ufam.edu.br

elizabethbrasiln@gmail.com, vandermi@ufam.edu.br

andrey.rodrigues@ufam.edu.br

**Resumo.** *O presente artigo apresenta os resultados preliminares de um Mapeamento Sistemático da Literatura, realizado para o apoio ao desenvolvimento de um Sistema Automatizado de Notificação para Apoio ao Tratamento Medicamentoso, com o propósito de auxiliar pacientes na adesão correta ao cronograma e às recomendações prescritas durante o tratamento. O sistema integra sensores na residência do paciente e prescrições médicas para identificar padrões e desenvolver um algoritmo capaz de enviar notificações personalizadas a fim de lembrar ao paciente de tomar a medicação de maneira correta, visando melhorar a adesão ao tratamento. Com isso, o estudo busca demonstrar como a IoMT pode aprimorar a adesão à medicação de maneira simples e prática.*

## 1. Introdução

Um tratamento medicamentoso ou uma simples rotina contínua de ingestão de medicação são questões delicadas, dado que seu prosseguimento incorreto pode causar problemas como a ineficácia do tratamento ou diversos efeitos nocivos à saúde do paciente [Oliveira et al. 2020, Ghicavii et al. 2022]. Nesse sentido, é essencial que o paciente siga o cronograma e as recomendações prescritas durante o tratamento. No entanto, em muitos casos as diretrizes do tratamento (como dosagem ou intervalo entre as doses) são negligenciadas e o tratamento deve ser interrompido, reiniciado ou alterado, ocasionando inúmeros fatores negativos para o paciente, tais como prorrogação do tratamento, aumento desnecessário nos custos do tratamento e degradação da condição [de Lira and de Oliveira 2021]. Diversos estudos [van Dulmen et al. 2007, Sousa Filho et al. 2012, Ibanez et al. 2014] indicam que os principais motivos para a tomada irregular de medicação incluem esquecimento por parte dos pacientes, dificuldades de compreensão dos aspectos do tratamento e a complexidade dos regimes de medicação.

Considerando as questões supracitadas, foi idealizado um sistema que pudesse incorporar as diretrizes do tratamento recebidas do médico responsável. O sistema terá acesso aos dispositivos de sensoriamento do paciente tais como sensores de presença, caixas de remédio inteligentes e localização do celular, e irá dispor de métodos de notificação fornecidos pelo paciente ou seus responsáveis. Providos tais parâmetros e métodos,

o sistema será capaz de tomar decisões sobre a forma mais apropriada de notificação e identificar situações em que a continuidade do tratamento pode não ser viável, ocasião em que o sistema poderá sugerir a interrupção do tratamento ao profissional médico ou mesmo decidir interromper o tratamento, a depender do nível de restrição e da violação e notificar o paciente do curso de ação decidido. Isso reduziria significativamente a carga sobre o paciente, tornando mais fácil compreender as nuances do tratamento e lembrar dos parâmetros a serem seguidos, resultando em um aumento notável na adesão à medicação.

O planejamento inicial do trabalho previa duas etapas, sendo o Mapeamento Sistemático da Literatura (MSL) e o desenvolvimento da solução. À medida que a pesquisa avançava, alguns elementos foram revistos e o planejamento foi atualizado de acordo. Tais alterações serão abordadas em seções subsequentes. Diante desse contexto, o objetivo geral do projeto é desenvolver um sistema integrado de notificação para gerenciar horários de ingestão de medicação, a fim de facilitar e promover a adesão dos pacientes ao tratamento. Para atingir esse propósito geral, buscou-se decompô-lo nos seguintes objetivos específicos: (i) realizar um levantamento da literatura sobre as abordagens existentes no contexto de notificação para adesão à medicação; (ii) construir uma base de dados consolidada a partir de diversos sensores na residência do paciente, incorporando dados sensoriais pessoais e prescrições médicas de seus tratamentos; (iii) identificar padrões nos dados coletados e treinar um modelo de monitoramento; (iv) Analisar a eficácia do modelo desenvolvido ao auxílio de adesão à medicação, comparando-o com outros modelos existentes utilizados para promover a adesão ao tratamento.

## **2. Metodologia**

Para garantir coesão, agilidade e adaptabilidade no trabalho, a pesquisa está sendo conduzida em duas frentes distintas de maneira simultânea, definidas como o eixo prático e o eixo teórico. Essa configuração de atividades permite o início e prosseguimento de atividades não interdependentes sem a prévia conclusão das demais e com possibilidade de cooperação em tempo real entre elas.

O eixo teórico se inicia com um MSL, aplicado para fornecer um panorama geral sobre o estado da arte, levantar informações relevantes sobre a pesquisa e estabelecer uma fundamentação teórica sólida para o projeto [Kitchenham and Charters 2007, Wohlin et al. 2020]. Desse modo, considerando o contexto em que está inserido, o mapeamento buscou analisar publicações científicas que abordassem o monitoramento do paciente e da medicação, bem como os métodos de notificação, com foco em identificar as dificuldades, necessidades e soluções relacionados à adesão à medicação, em especial atenção para as técnicas de internet das coisas médicas (IoMT). Buscando definir objetivos de medição claros e mensuráveis para a pesquisa, esses foram definidos com o uso do paradigma Goal-Question-Metric (GQM) definido por [Basili and Rombach 1988] conforme apresentado a seguir na tabela 1.

De acordo com [Kitchenham and Charters 2007], a especificação das questões de pesquisa (QPs) é a parte principal de qualquer MSL. Com base no objetivo apresentado no trabalho, as questões de pesquisa definidas do MSL são apresentadas na Tabela 2.

A estratégia de busca adotada neste MSL considerou dois itens: (i) a seleção dos mecanismos de busca; e (ii) o tipo de publicação. Em relação aos mecanismos de busca, as bibliotecas digitais SCOPUS, ACM e IEEE foram escolhidas para a busca das publi-

<b>Analisar</b>	Publicações Científicas
<b>Com o propósito de</b>	Identificar sistemas de monitoramento baseados em AmI para tratamento medicamentoso
<b>Com relação</b>	Monitoramento do paciente e da medicação e métodos de notificação
<b>Do ponto de vista do</b>	Pesquisadores
<b>No contexto de</b>	Computação pervasiva, ambientes inteligentes e aprendizado de máquina

**Tabela 1. Protocolo GQM**

QP-1	Quais são as principais dificuldades enfrentadas pelo paciente ao seguir um cronograma de tratamento medicamentoso?
QP-2	Como são os sistemas de monitoramento de tratamento medicamentoso baseados em AmI?
QP-3	Quais são os modelos de aprendizado de máquina utilizados em sistemas de notificação?

**Tabela 2. Questões de Pesquisa**

cações. Em relação ao tipo de documento, somente publicações científicas, como artigos de conferências e periódicos, completos ou resumidos, foram consideradas neste MSL. Isso porque esse tipo de documento possui conteúdo revisado por outros pesquisadores independentes, os quais utilizam o método de revisão por pares. A estratégia de busca também incluiu a definição da string de busca a ser utilizada nas bases de dados selecionadas. Para estruturar os termos da string, foram utilizados os parâmetros PIO (*Population, Intervention, Outcome*), sugeridos por [Petticrew and Roberts 2008], conforme descritos na Tabela 3.

<p><b>Population:</b> Tratamento medicamentoso; <b>Intervention:</b> Sistema para monitoramento de tratamento ou notificação; <b>Outcome:</b> Software, sistema, ferramenta, tecnologia, algoritmo, modelo, método “Drug Therapy” OR “Difficulty with Treatment” OR “Machine Learning” OR “Artificial Intelligence” OR “Pervasive Computing” OR “Ambient Intelligence” AND “Reminder System” OR “Monitoring System” OR “Treatment System” OR “Notification System” AND “Software” OR “System” OR “Tool” OR “Technology” OR “Algorithm” OR “Model” OR “Method” OR “Adherence to Medication” OR “Adherence to Treatment” OR “Cooperation in Treatment”</p>
--

**Tabela 3. Strings de Busca**

Em qualquer MSL, o pesquisador deve adotar critérios de seleção para incluir publicações relevantes e excluir aquelas que não são relevantes, de acordo com os objetivos e as questões de pesquisa definidos. A tabela 4 apresenta os critérios de seleção definidos neste MSL.

Para a execução da busca dos artigos, o pesquisador responsável pelo MSL aplicou as strings de busca nas bases de dados selecionadas. Para garantir a confiabilidade dos resultados obtidos, cada artigo retornado foi analisado por outro pesquisador. Para estruturar o processo de execução do MSL, foi definido um procedimento com três etapas: (i) processo de seleção preliminar (1º filtro); (ii) eliminação por leitura diagonal (2º filtro); e (iii) seleção final (3º filtro). É importante ressaltar que, até o momento, somente o primeiro filtro foi realizado. Nessa etapa inicial, o pesquisador avaliou o título, resumo e palavras-chave do conjunto de artigos retornado nos mecanismos de busca, de acordo com os critérios de inclusão e exclusão estabelecidos. Em caso de dúvidas sobre alguma publicação, os pesquisadores a usaram para ser analisada na próxima etapa do processo de seleção. Atualmente, encontra-se em execução o segundo filtro do MSL, mas esse não possui dados formalizados a serem apresentados.

<b>Critérios de inclusão</b>	
<b>CI-1</b>	O artigo descreve diretamente dos aspectos e dificuldades na continuidade de um tratamento medicamentoso
<b>CI-2</b>	O artigo descreve de métodos ou adaptações no cronograma do tratamento medicamentoso a fim de facilitar sua adesão por parte do paciente
<b>CI-3</b>	O artigo descreve de um sistema para monitoramento individual automatizado do paciente/tratamento
<b>CI-4</b>	O artigo descreve de IA aplicada à adesão do paciente ao tratamento medicamentoso
<b>CI-5</b>	O artigo descreve de IA aplicada a notificação
<b>Critérios de exclusão</b>	
<b>CE-1</b>	O artigo é uma duplicata de um trabalho já selecionado
<b>CE-2</b>	A publicação não é um artigo científico, por exemplo, é um TCC
<b>CE-3</b>	O artigo não atende a nenhum dos critérios de inclusão
<b>CE-4</b>	O artigo não está em inglês
<b>CE-5</b>	A versão completa do trabalho não está disponível para download
<b>CE-6</b>	A data de publicação do trabalho é anterior a 2015

**Tabela 4. Critérios de Inclusão e Exclusão**

Quanto ao aspecto prático, o protótipo da solução encontra-se em estágio avançado de desenvolvimento. Entretanto, devido às alterações de prioridades identificadas durante a execução da pesquisa e às limitações encontradas, os detalhes específicos do desenvolvimento não serão abordados nesta publicação, sendo reservados para futuras divulgações.

### 3. Resultados Preliminares

Foram retornadas 548 publicações como resultado da busca inicial nas bibliotecas selecionadas (primeiro filtro). Desse total, 318 artigos foram obtidos na biblioteca digital IEEE, 115 na SCOPUS e os outros 115 na ACM. Após a remoção das duplicatas, o número de publicações selecionadas para leitura do título, resumo e palavras-chave (primeiro filtro) foi de 547. A Tabela 5 apresenta os resultados da aplicação do primeiro filtro.

<b>Mecanismos</b>	<b>Aceitos</b>	<b>Rejeitados</b>
IEE	34	282
SCOPUS	27	88
ACM	11	103
<b>Total</b>	<b>72</b>	<b>473</b>

**Tabela 5. Resultados do 1º Filtro**

### 4. Considerações Finais e Próximos Passos

Embora o progresso do trabalho esteja de certa forma limitado, as projeções da pesquisa são promissoras. Os resultados preliminares do MSL indicam que a solução proposta está alinhada com os casos de sucesso presentes no estado da arte, especialmente no que diz respeito aos métodos de coleta de dados, às tecnologias aplicadas e ao foco no paciente.

Outro fator positivo da atual pesquisa é seu caráter pioneiro no uso da posição relativa, neste caso entre medicação e paciente, como principal parâmetro para previsão e tomada de decisão na notificação personalizada. Portanto, comprovada a eficácia ou ineficácia da solução, sua aplicação prática pode servir de apoio para pesquisas e desenvolvimentos em diversas áreas.

## Referências

- Basili, V. and Rombach, H. (1988). The tame project: towards improvement-oriented software environments. *IEEE Transactions on Software Engineering*, 14(6):758–773.
- de Lira, C. B. C. and de Oliveira, V. M. (2021). A importância da conciliação medicamentosa na prática da farmácia clínica em hospitais the importance of drug conciliation in the practice of clinical pharmacy in hospitals. *Brazilian Journal of Development*, 7(9):89345–89355.
- Ghicavii, V., Chiriac, T., Stratu, E., and Pogonea, I. (2022). Perverted and/or inefficient drug treatment. *Arta Medica*, 83(2):47–57.
- Ibanez, G., Mercedes, B. P. d. C., Vedana, K. G. G., and Miasso, A. I. (2014). Adesão e dificuldades relacionadas ao tratamento medicamentoso em pacientes com depressão. *Revista Brasileira de Enfermagem*, 67:556–562.
- Kitchenham, B. and Charters, S. (2007). Guidelines for performing systematic literature reviews in software engineering.
- Oliveira, D. F., Morais, A. S., da Silva Sena, A. C., Pereira, C. V., da Silva Bezerra, E., Silva, K. K., and Durão, S. K. S. (2020). Fatores associados à baixa adesão ao tratamento farmacológico de pacientes atendidos por um centro integrado de saúde.
- Petticrew, M. and Roberts, H. (2008). *Systematic reviews in the social sciences: A practical guide*. John Wiley & Sons.
- Sousa Filho, M. P. d., Luna, I. T., Silva, K. L. d., and Pinheiro, P. N. d. C. (2012). Pacientes vivendo com hiv/aids e coinfeção tuberculose: dificuldades associadas à adesão ou ao abandono do tratamento. *Revista Gaúcha de Enfermagem*, 33:139–145.
- van Dulmen, S., Sluijs, E., Van Dijk, L., de Ridder, D., Heerdink, R., and Bensing, J. (2007). Patient adherence to medical treatment: a review of reviews. *BMC health services research*, 7(1):1–13.
- Wohlin, C., Mendes, E., Felizardo, K. R., and Kalinowski, M. (2020). Guidelines for the search strategy to update systematic literature reviews in software engineering. *Information and software technology*, 127:106366.