

Monitoramento da Fragilidade Geriátrica por meio de Heatmaps e Dashboards Inteligentes: Uma Solução Web para Instituições de Longa Permanência no Sul do Brasil

Carlos Vinícius Rasch Alves¹, Maria Noel Marzano Rodrigues¹,
, Rogerio da Costa Albandes¹, Cauê Bernardo Portela¹,
, Gabriel Neves Gonçalves¹, Nicolas da Fonseca Casser¹,
, Anderson Matheus de Souza Melo¹, Víctor Lima Vieira¹, Kahel Souza Oliveira¹

¹Universidade Católica de Pelotas (UCPEL)

{carlos.vinicius,maria.rodrigues,rogerio.albandes}@ucpel.edu.br

Abstract. *The assessment and monitoring of geriatric fragility are essential for guiding care strategies in long-term care institutions (ILPIs). This paper presents the development of a web-based platform that integrates heatmaps, intelligent dashboards, and artificial intelligence (AI)-based recommendation modules to support health teams and medical students from IES X. Data collected through a structured questionnaire include sociodemographic, clinical, functional, and health parameters. The system architecture employs ReactJS, MySQL, and Google Maps API for data visualization and spatial analysis. Initial results demonstrate the system's potential to optimize geriatric care and inform public health policies.*

Resumo. *A avaliação e o monitoramento da fragilidade geriátrica são essenciais para orientar estratégias de cuidado em instituições de longa permanência para idosos (ILPIs). Este artigo apresenta o desenvolvimento de uma plataforma web que integra heatmaps, dashboards inteligentes e módulos de recomendação baseados em inteligência artificial (IA) para apoiar equipes de saúde e estudantes de medicina da IES X. Os dados coletados por meio de um questionário estruturado incluem parâmetros sociodemográficos, clínicos, funcionais e de saúde. A arquitetura do sistema emprega ReactJS, MySQL e Google Maps API para visualização de dados e análise espacial. Resultados iniciais demonstram o potencial do sistema em otimizar o cuidado geriátrico e subsidiar políticas públicas de saúde.*

1. Introdução

O envelhecimento populacional no Brasil tem gerado crescente demanda por estratégias de cuidado aos idosos, especialmente em Instituições de Longa Permanência para Idosos (ILPIs). A identificação precoce de fragilidade geriátrica é fundamental para reduzir hospitalizações, quedas e eventos adversos [Fried et al. 2001]. No município de CIDADE/UF, a IES X, por meio de sua Faculdade de Medicina, tem conduzido ações educativas e de extensão voltadas ao monitoramento da saúde dos residentes das ILPIs.

A coleta manual de dados, entretanto, representa desafios em termos de organização, armazenamento e análise eficiente. Assim, surge a necessidade de um

sistema informatizado que integre visualizações geográficas, dashboards analíticos e módulos de inteligência artificial (IA) para recomendações de ações de saúde.

O presente artigo descreve o desenvolvimento de uma solução web que permite o registro estruturado das informações, geração de mapas de calor baseados em dados sociodemográficos e clínicos, e dashboards interativos que apoiam estudantes, pesquisadores e gestores na tomada de decisão.

2. Fundamentação Teórica

A fragilidade geriátrica é definida como uma síndrome clínica caracterizada pela redução da reserva funcional e aumento da vulnerabilidade a fatores estressores [Morley et al. 2013]. Modelos amplamente utilizados na avaliação de fragilidade incluem o Índice de Fragilidade de Fried e o Índice de Vulnerabilidade Clínica Funcional (IVCF-20) [Moraes 2012]. A literatura aponta que avaliações multidimensionais são fundamentais para um diagnóstico adequado [Rockwood et al. 2005].

No campo da tecnologia da informação em saúde, Business Intelligence (BI) tem sido empregado para transformar grandes volumes de dados em informações úteis para gestores e profissionais [Chaudhry et al. 2006]. A utilização de heatmaps com base em dados georreferenciados permite visualizar a concentração espacial de eventos de saúde, sendo especialmente útil para o planejamento de políticas públicas [Google Maps Platform 2025, Dias 2020].

Além disso, sistemas de recomendação baseados em machine learning, como Random Forests e Support Vector Machines, têm sido aplicados com sucesso em contextos de saúde para sugerir intervenções personalizadas [Kononenko 2001].

Esses sistemas são capazes de analisar múltiplas variáveis simultaneamente, fornecendo insights preditivos e prescritivos [Ricci et al. 2011].

3. Arquitetura da Solução Proposta

A solução proposta adota uma arquitetura cliente-servidor, com frontend desenvolvido em ReactJS [Team 2024], garantindo uma interface responsiva e amigável. A camada backend utiliza Node.js com conexão a um banco de dados MySQL [MySQL 2025], que armazena todas as informações coletadas nos atendimentos. O módulo de georreferenciamento será implementado por meio da Google Maps API [Google Maps Platform 2025], permitindo a geração de mapas de calor que representem, por exemplo, a distribuição espacial da fragilidade, incidência de quedas e presença de comorbidades.

As dashboards interativas, serão implementadas com bibliotecas como Chart.js e D3.js [Murray 2017], oferecendo filtros por ILPI, faixa etária, sexo e níveis de fragilidade. Indicadores-chave, como prevalência de síndromes geriátricas e adesão a protocolos de cuidado, serão exibidos em tempo real.

Para reforçar a capacidade analítica do sistema, será integrado um módulo de inteligência artificial baseado no algoritmo Random Forest [Kononenko 2001]. Este módulo analisa os dados históricos para recomendar ações de cuidado, como encaminhamentos prioritários, visitas domiciliares ou intensificação do monitoramento clínico. O modelo de IA será continuamente alimentado com novos dados para aprimorar sua acurácia e capacidade preditiva.

4. Metodologia

A metodologia empregada envolveu etapas de levantamento de requisitos, desenvolvimento incremental e validação com os usuários finais. O processo de elicitação de requisitos conta com a participação de professores da área de Geriatria, alunos de Medicina da IES e representantes das ILPIs.

A coleta de dados ocorre por meio de um formulário eletrônico baseado no Google Forms, que foi adaptado para o sistema web [Google Forms 2025]. O formulário contém seções que abrangem desde o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) até informações clínicas detalhadas, como diagnósticos prévios, funcionalidade, cognição, humor e antropometria.

Após a inserção no sistema, os dados são georreferenciados com base no endereço da coleta ou do CEP informado. A API do Google Maps é utilizada para converter endereços em coordenadas geográficas e para a criação dos mapas de calor.

As dashboards permitem o acompanhamento de indicadores agregados e individuais. Por meio do módulo de IA, o sistema analisa padrões e gera sugestões para intervenções personalizadas. As análises são validadas por profissionais de saúde para garantir a relevância clínica.

5. Resultados e Discussão

O sistema encontra-se atualmente em fase de análise de requisitos e validação inicial. As primeiras versões das dashboards já permitirão visualizar a distribuição espacial da fragilidade entre os residentes das ILPIs de Pelotas. Mapas de calor revelarão maior concentração de casos em determinadas regiões da cidade.

Os indicadores apresentados nas dashboards incluirão prevalência de polifarmácia, número de quedas registradas, níveis de dependência funcional e escore de fragilidade segundo o modelo de Fried. Os usuários podem aplicar filtros por instituição, faixa etária e gênero.

O módulo de IA, será treinado inicialmente com um dataset sintético, visando ter uma acurácia preliminar de 81% nas recomendações de ações prioritárias. Com a entrada de dados reais, espera-se aumentar essa performance.

As discussões futuras envolvem o potencial uso das dashboards para apoio a políticas públicas de saúde, além da integração com sistemas de gestão de saúde municipais. A personalização das recomendações por meio de técnicas de deep learning é também uma meta futura.

6. Considerações Finais

O sistema apresentado representará um avanço tecnológico na gestão da saúde de idosos institucionalizados, combinando BI, georreferenciamento e IA. A experiência inicial demonstra o potencial inicial da plataforma em apoiar decisões clínicas e educacionais.

Como desdobramentos futuros, está prevista a ampliação da base de usuários, a integração com bancos de dados da Secretaria Municipal de Saúde e a adoção de modelos preditivos para eventos como hospitalizações e quedas.

Além disso, espera-se que o sistema contribua para a formação médica, oferecendo aos estudantes uma visão integrada e baseada em dados da realidade geriátrica local.

References

Chaudhry, B., Wang, J., Wu, S., Maglione, M., Mojica, W., Roth, E., Morton, S. C., and Shekelle, P. G. (2006). Systematic review: impact of health information technology on quality, efficiency, and costs of medical care. *Annals of internal medicine*, 144(10):742–752.

Dias, V. F. (2020). Heatmap: Aplicação colaborativa baseada em mapas de calor para partilha da cidade. Master's thesis, Universidade NOVA de Lisboa (Portugal).

Fried, L. P., Tangen, C. M., Walston, J., Newman, A. B., Hirsch, C., Gottdiener, J., Seeman, T., Tracy, R., Kop, W. J., Burke, G., et al. (2001). Frailty in older adults: evidence for a phenotype. *The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*, 56(3):M146–M157.

Google Forms 2025. Google forms: Free online surveys for personal use. <https://docs.google.com/forms>. Last accessed 2025/06/22.

Google Maps Platform (2025). Heatmaps. Accessed: 2025-06-22.

Kononenko, I. (2001). Machine learning for medical diagnosis: history, state of the art and perspective. *Artificial Intelligence in medicine*, 23(1):89–109.

Moraes, E. N. d. (2012). Atenção à saúde do idoso: aspectos conceituais. In *Atenção à saúde do idoso: aspectos conceituais*, pages 102–102.

Morley, J. E., Vellas, B., Van Kan, G. A., Anker, S. D., Bauer, J. M., Bernabei, R., Cesari, M., Chumlea, W., Doehner, W., Evans, J., et al. (2013). Frailty consensus: a call to action. *Journal of the American Medical Directors Association*, 14(6):392–397.

Murray, S. (2017). *Interactive data visualization for the web: An introduction to designing with D3.* " O'Reilly Media, Inc.".

MySQL 2025. Mysql: The world's most popular open source database. <https://www.mysql.com/>. Last accessed 2025-06-22.

Ricci, F., Rokach, L., and Shapira, B. (2011). Introduction to recommender systems handbook. springer, boston, ma.

Rockwood, K., Song, X., MacKnight, C., Bergman, H., Hogan, D. B., McDowell, I., and Mitnitski, A. (2005). A global clinical measure of fitness and frailty in elderly people. *Cmaj*, 173(5):489–495.

Team, R. (2024). React-a javascript library for building user interfaces. URL: <https://legacy.reactjs.org/> (hämtad 2024-04-11).