

## **Tecnologia a Serviço da Vida: Uma Experiência Prática no Desenvolvimento de um Sistema para Gestão da Doação de Órgãos**

Henrique Valle de Lima<sup>1</sup>  
Wosney Ramos de Souza<sup>2</sup>  
Natasha Sophie Pereira<sup>3</sup>  
Jeferson Silva Araújo<sup>4</sup>  
Leonardo Victor Mendes<sup>5</sup>  
Talles Santos Faria Silva<sup>6</sup>  
Vinícius Sarmento Costa Siqueira<sup>7</sup>  
William Pereira dos Santos Júnior<sup>8</sup>

### **RESUMO**

A doação de órgãos é um processo essencial para salvar vidas, mas enfrenta desafios relacionados à gestão eficiente de dados, compatibilidade entre doadores e receptores e integração entre instituições de saúde. Para contribuir com essa causa, discentes do curso de Engenharia de Software da UniEVANGÉLICA desenvolveram, no segundo semestre de 2024, um sistema para otimizar a organização e o gerenciamento do processo de doação de órgãos. Este relato de experiência descreve a aplicação de metodologias ágeis e princípios da Engenharia de Software na concepção e implementação da solução, abordando as dificuldades enfrentadas e os aprendizados adquiridos. O projeto permitiu aos alunos a vivência prática do desenvolvimento de software em um contexto crítico e socialmente relevante, estimulando o aprimoramento de habilidades técnicas e interpessoais. Os resultados indicam que a solução desenvolvida pode contribuir para a redução do tempo de espera por transplantes, aumentar a eficiência da comunicação entre hospitais e fortalecer a transparência do processo. Além disso, a experiência reforçou a importância do uso da tecnologia para solucionar problemas reais, consolidando o papel da universidade como promotora de inovação e impacto social.

### **PALAVRAS-CHAVE:**

Engenharia de Software. Doação de Órgãos. Sistemas de Gestão. Tecnologia para Saúde. Metodologias Ágeis.

### **INTRODUÇÃO**

A doação de órgãos representa uma das mais avançadas e impactantes formas de tratamento médico, possibilitando a reabilitação de pacientes com falência de órgãos e promovendo um aumento significativo na qualidade e na expectativa de vida. No entanto, apesar dos avanços na medicina, a escassez de órgãos para transplante continua sendo um desafio global. Segundo a Associação Brasileira de Transplante de Órgãos (ABTO, 2023), o número de pacientes na fila de espera supera em muito a quantidade de doações realizadas anualmente. Esse déficit está relacionado a diversos

---

<sup>1</sup> Doutor. Engenharia de Software da Universidade Evangélica de Goiás – UniEVANGÉLICA. E-mail: [henrique.lima@unievangelica.edu.br](mailto:henrique.lima@unievangelica.edu.br)

<sup>2</sup> Mestre. Engenharia de Software da Universidade Evangélica de Goiás – UniEVANGÉLICA. E-mail: [wosney.souza@unievangelica.edu.br](mailto:wosney.souza@unievangelica.edu.br)

<sup>3</sup> Doutora. Engenharia de Software da Universidade Evangélica de Goiás – UniEVANGÉLICA. E-mail: [natasha.sophie@unievangelica.edu.br](mailto:natasha.sophie@unievangelica.edu.br)

<sup>4</sup> Especialista. Engenharia de Software da Universidade Evangélica de Goiás – UniEVANGÉLICA. E-mail: [jefsilvaaraujo@gmail.com](mailto:jefsilvaaraujo@gmail.com)

<sup>5</sup> Especialista. Engenharia de Software da Universidade Evangélica de Goiás – UniEVANGÉLICA. E-mail: [leonardo.mendes@unievangelica.edu.br](mailto:leonardo.mendes@unievangelica.edu.br)

<sup>6</sup> Especialista. Engenharia de Software da Universidade Evangélica de Goiás – UniEVANGÉLICA. E-mail: [tallesconomista@gmail.com](mailto:tallesconomista@gmail.com)

<sup>7</sup> Especialista. Engenharia de Software da Universidade Evangélica de Goiás – UniEVANGÉLICA. E-mail: [vinicius.siqueira@unievangelica.edu.br](mailto:vinicius.siqueira@unievangelica.edu.br)

<sup>8</sup> Mestre. Engenharia de Software da Universidade Evangélica de Goiás – UniEVANGÉLICA. E-mail: [williampsiuniortn@hotmail.com](mailto:williampsiuniortn@hotmail.com)

fatores, incluindo a falta de conscientização da população, entraves burocráticos e dificuldades na gestão eficiente da distribuição e alocação dos órgãos disponíveis.

A complexidade da gestão da doação de órgãos representa um dos principais gargalos do sistema, pois a alocação exige processos rápidos e precisos, uma vez que a viabilidade do transplante depende de fatores como compatibilidade sanguínea e imunológica, proximidade entre doador e receptor e condições clínicas do paciente (SILVA; SOUZA, 2022). Além disso, a descentralização dos dados e a falta de integração entre os sistemas hospitalares dificultam a comunicação entre os diversos agentes envolvidos, aumentando o tempo de espera e reduzindo a taxa de sucesso dos transplantes (HIMSS, 2021). Diante desse cenário, a Engenharia de Software pode oferecer soluções tecnológicas para mitigar esses problemas, auxiliando na automação do processo de gestão da doação de órgãos. Sistemas informatizados são capazes de consolidar dados de doadores e receptores, integrar bancos de informações hospitalares, aplicar algoritmos de compatibilidade e facilitar a comunicação entre equipes médicas (FORD et al., 2022). A digitalização desses processos tem o potencial de reduzir erros administrativos, otimizar a alocação dos órgãos disponíveis e, consequentemente, salvar mais vidas.

Neste contexto, este relato de experiência descreve o desenvolvimento de um Sistema de Gestão da Doação de Órgãos, elaborado por discentes do curso de Engenharia de Software da UniEVANGÉLICA como parte de um projeto acadêmico de extensão. A iniciativa, realizada no segundo semestre de 2024, teve como objetivo criar uma plataforma digital que centralizasse informações sobre doadores, receptores e hospitais, proporcionando maior agilidade, segurança e transparência ao processo de doação e transplante. O projeto foi conduzido utilizando metodologias ágeis, possibilitando um desenvolvimento iterativo e incremental, alinhado às melhores práticas da Engenharia de Software Moderna (SOMMERVILLE, 2022). Além do impacto social gerado pelo desenvolvimento do sistema, a experiência também foi essencial para a formação acadêmica dos discentes envolvidos, permitindo que os alunos vivenciassem todas as etapas do ciclo de vida do software, desde a identificação do problema até a implementação e validação da solução. Essa abordagem proporcionou o aprimoramento de habilidades técnicas, como modelagem de banco de dados, desenvolvimento de APIs e testes de software, além do desenvolvimento de soft skills essenciais para o mercado de trabalho, como trabalho em equipe, comunicação com stakeholders e resolução de problemas complexos (PRESSMAN; MAXIM, 2020).

Do ponto de vista teórico, este trabalho fundamenta-se em três pilares principais. O primeiro deles é a Engenharia de Software Aplicada à Saúde, que explora a criação de soluções digitais para otimizar processos hospitalares e melhorar a gestão de dados médicos (FORD et al., 2022). O

segundo pilar refere-se às Metodologias Ágeis, utilizadas para garantir flexibilidade no desenvolvimento do sistema e permitir adaptações conforme as necessidades dos usuários (RUBIN, 2021). Por fim, o terceiro pilar aborda a Segurança e Privacidade de Dados, uma vez que sistemas voltados para a área da saúde devem seguir regulamentações rigorosas para garantir a proteção das informações dos pacientes e profissionais envolvidos (ISO/IEC 27001, 2021).

Dessa forma, este artigo busca relatar a experiência dos discentes na concepção e implementação de um sistema voltado para a otimização da doação de órgãos, analisando os desafios enfrentados, as soluções adotadas e os resultados alcançados. O trabalho está estruturado da seguinte forma: a Seção 2 detalha a metodologia utilizada, descrevendo o contexto da iniciativa, os participantes e as estratégias de desenvolvimento adotadas. A Seção 3 apresenta o relato da experiência e os principais resultados obtidos, destacando o impacto acadêmico e social do projeto. A Seção 4 traz as considerações finais, sintetizando os aprendizados adquiridos e sugerindo possíveis aprimoramentos para futuras edições da iniciativa.

## **METODOLOGIA**

O desenvolvimento de um Sistema de Gestão da Doação de Órgãos exige uma abordagem metodológica rigorosa, considerando os desafios técnicos da Engenharia de Software e as particularidades da gestão hospitalar e da segurança da informação. Para garantir eficiência, segurança e alinhamento com as necessidades do setor, o projeto seguiu práticas de Engenharia de Software Moderna, combinando desenvolvimento iterativo e incremental com diretrizes para sistemas críticos da área da saúde.

O projeto foi realizado na UniEVANGÉLICA, em Anápolis, Goiás, no segundo semestre de 2024, no âmbito da disciplina de Engenharia de Software, com a participação de discentes do sexto período sob supervisão de docentes especialistas. A escolha do tema foi motivada pela necessidade de modernizar os processos de gestão da doação de órgãos, setor que enfrenta desafios logísticos, burocráticos e tecnológicos (MELLO et al., 2023). Embora implementado em caráter experimental, o sistema foi concebido com base em diretrizes da Associação Brasileira de Transplante de Órgãos (ABTO) e da Organização Nacional de Transplantes (ONT), permitindo a criação de uma solução aplicável ao contexto hospitalar.

O processo de desenvolvimento foi estruturado em quatro fases: levantamento de requisitos, desenvolvimento, testes e validação, e documentação. Na fase inicial, os discentes realizaram uma pesquisa exploratória para compreender os desafios do setor, analisando artigos científicos, relatórios institucionais e normativas regulatórias. Foram também estudadas soluções tecnológicas já

existentes em países como Estados Unidos e Reino Unido, identificando boas práticas e lacunas a serem abordadas (HARDING et al., 2022). Com base nas informações coletadas, os discentes elaboraram os requisitos funcionais e não funcionais do sistema, garantindo alinhamento às necessidades operacionais das centrais de transplante e hospitais. Entre os principais requisitos, destacam-se o cadastro de doadores e receptores, o algoritmo de compatibilidade baseado em critérios clínicos e geográficos e o módulo de notificação e rastreamento de órgãos.

A implementação priorizou um ambiente escalável e seguro, utilizando Node.js e Python no back-end, garantindo o processamento eficiente de grandes volumes de dados, e React.js no front-end, proporcionando uma interface responsiva. O banco de dados foi estruturado em PostgreSQL, seguindo boas práticas de modelagem para garantir integridade e desempenho nas consultas (LISKOV; GUTTAG, 2021). O desenvolvimento seguiu os princípios das Metodologias Ágeis, com adoção do Scrum para organização das tarefas em sprints quinzenais, permitindo entregas incrementais e refinamento contínuo das funcionalidades. Além disso, foram aplicados princípios da *Clean Architecture*, modularizando o código para escalabilidade da solução (MARTIN, 2021).

A fase de testes e validação foi essencial para garantir a confiabilidade e segurança da solução. Foram aplicadas estratégias como testes unitários e de integração, utilizando Jest e PyTest, para verificar a correta funcionalidade dos módulos do sistema. Além disso, realizaram-se testes de usabilidade, com simulações de fluxo de cadastro, busca e alocação de órgãos, garantindo que a interface fosse intuitiva para os usuários finais. Um aspecto crítico dessa etapa foi a realização de testes de desempenho e escalabilidade, simulando um grande número de consultas simultâneas para avaliar a resposta do sistema em cenários de alta demanda. Para proteção dos dados, foram implementadas medidas de segurança como criptografia AES-256, autenticação baseada em OAuth 2.0 e conformidade com a norma ISO/IEC 27001 (GUPTA; CHAUHAN, 2022).

Por fim, cada equipe elaborou relatórios técnicos detalhados, abordando a arquitetura do sistema, decisões de design e resultados dos testes aplicados. Foram produzidos manuais técnicos e guias do usuário, permitindo que a plataforma fosse compreendida e operada por profissionais da saúde. Além disso, os discentes participaram de uma apresentação final, expondo as funcionalidades do sistema e discutindo os desafios e aprendizados adquiridos ao longo do projeto.

A metodologia adotada demonstrou ser eficaz tanto na formação acadêmica dos discentes quanto na concepção de uma solução tecnologicamente viável para otimizar a doação de órgãos. O uso de metodologias ágeis garantiu flexibilidade no desenvolvimento, enquanto a aplicação de boas práticas de segurança assegurou conformidade com padrões exigidos para sistemas médicos. Além

disso, a experiência prática proporcionou aos alunos uma visão aprofundada dos desafios reais do setor de saúde, estimulando a reflexão sobre o papel da tecnologia na modernização de processos críticos.

## **RELATO DE EXPERIÊNCIA E RESULTADOS**

A experiência de desenvolvimento do Sistema de Gestão da Doação de Órgãos foi estruturada como um projeto de extensão acadêmica, proporcionando aos discentes uma imersão prática na Engenharia de Software aplicada a um problema crítico da área da saúde. A iniciativa permitiu que os estudantes vivenciassem todas as etapas do ciclo de vida do software, desde a concepção até a validação da solução, enfrentando desafios técnicos, organizacionais e metodológicos ao longo do processo. A experiência resultou em aprendizados significativos, tanto no domínio das tecnologias utilizadas quanto na compreensão dos impactos sociais e éticos envolvidos na doação de órgãos.

O desenvolvimento do sistema foi realizado ao longo do segundo semestre de 2024, seguindo uma abordagem iterativa e incremental baseada no Scrum. O projeto iniciou-se com uma fase de levantamento de requisitos, na qual os discentes estudaram o funcionamento da doação de órgãos no Brasil, analisando diretrizes da Associação Brasileira de Transplante de Órgãos (ABTO) e regulamentações da Organização Nacional de Transplantes (ONT). Durante essa etapa, foi constatado que os principais desafios desse processo envolvem falta de integração entre hospitais e bancos de órgãos, descentralização de dados e dificuldades na alocação de órgãos compatíveis em tempo hábil.

Com base nesse diagnóstico, os discentes definiram as funcionalidades essenciais do sistema, incluindo o cadastro de doadores e receptores, um algoritmo de compatibilidade automatizado, um módulo de notificações para hospitais e médicos e um painel de gestão para órgãos de controle. A modelagem do sistema seguiu princípios de design centrado no usuário (DCU), garantindo uma interface intuitiva e acessível para os profissionais de saúde. O desenvolvimento técnico utilizou uma arquitetura baseada em microservices, permitindo escalabilidade e modularidade na implementação das funcionalidades (NEWMAN, 2021).

A cada sprint, os discentes entregavam versões incrementais do sistema, validando as funcionalidades com base em critérios de desempenho, segurança e usabilidade. Além disso, foram realizadas simulações para testar a eficiência do algoritmo de *matching*, que permitia a busca de doadores compatíveis a partir de critérios médicos e logísticos. Dessa forma, os resultados do projeto foram analisados sob três perspectivas principais: impacto acadêmico na formação dos discentes, eficácia técnica da solução desenvolvida e aplicabilidade da ferramenta no contexto real.

Do ponto de vista acadêmico, o projeto demonstrou ser uma experiência enriquecedora para os estudantes, permitindo-lhes consolidar conhecimentos técnicos e desenvolver habilidades interpessoais essenciais para a atuação no mercado de trabalho. Os discentes relataram um amadurecimento significativo na capacidade de trabalhar em equipe, resolver problemas complexos e aplicar metodologias ágeis na gestão de projetos. Além disso, a experiência proporcionou uma visão prática sobre a importância da Engenharia de Software para o setor da saúde, sensibilizando os alunos sobre a relevância da tecnologia na otimização de processos médicos.

A avaliação da eficácia técnica do sistema foi conduzida por meio de testes de desempenho, segurança e usabilidade. Nos testes de *matching*, o algoritmo desenvolvido demonstrou alta eficiência na identificação de compatibilidades entre doadores e receptores, reduzindo significativamente o tempo necessário para a busca manual de dados. O sistema foi capaz de processar mais de 10.000 registros em menos de 5 segundos, um avanço considerável em comparação com processos tradicionais baseados em planilhas ou sistemas descentralizados.

Em relação à aplicabilidade do sistema, a ferramenta desenvolvida demonstrou potencial para ser utilizada como um modelo base para futuras implementações em hospitais e centrais de transplantes. No entanto, para que a solução possa ser adotada em um cenário real, alguns desafios precisam ser superados, como a necessidade de integração com sistemas hospitalares já existentes e a validação da aplicação em ambientes regulatórios específicos. Apesar dessas limitações, o projeto indicou que a digitalização do processo de doação de órgãos pode reduzir tempos de resposta, minimizar erros administrativos e aumentar a eficiência na alocação de órgãos compatíveis, contribuindo diretamente para salvar vidas (FLORES et al., 2023).

O impacto na formação dos discentes foi um dos aspectos mais relevantes do projeto, pois proporcionou uma experiência prática imersiva, aliando engenharia de software, gestão de projetos e inovação tecnológica aplicada à saúde. Além do aprendizado técnico, os alunos foram desafiados a compreender a complexidade da gestão hospitalar, respeitar normas de privacidade e segurança de dados e desenvolver soluções que atendessem a padrões exigentes de qualidade.

A experiência também despertou o interesse dos discentes pela pesquisa e desenvolvimento na área da saúde digital, evidenciando oportunidades de inovação tecnológica no setor hospitalar. Como desdobramento do projeto, algumas equipes demonstraram interesse em aprofundar a solução, explorando a aplicação de inteligência artificial para predição de compatibilidade entre doadores e receptores, *blockchain* para rastreamento seguro da alocação de órgãos e integração com dispositivos de monitoramento clínico.

Para futuras edições do projeto, recomenda-se a ampliação da colaboração com hospitais e instituições de saúde, permitindo uma validação mais aprofundada da solução em ambientes reais. Além disso, a experiência reforçou a importância de um planejamento detalhado da segurança da informação, considerando que sistemas desse porte lidam com dados críticos e necessitam de conformidade com legislações como a Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD) no Brasil.

O projeto demonstrou que a tecnologia pode desempenhar um papel importante na modernização do sistema de doação de órgãos, tornando-o mais ágil, transparente e eficiente. Os resultados alcançados indicam que a digitalização do processo pode contribuir significativamente para a otimização do tempo de resposta na alocação de órgãos, aumentando as chances de sucesso nos transplantes e reduzindo a mortalidade na fila de espera. No próximo capítulo, serão apresentadas as considerações finais, consolidando os aprendizados obtidos e as recomendações para aprimoramento da solução.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O desenvolvimento do Sistema de Gestão da Doação de Órgãos demonstrou o potencial da tecnologia para otimizar processos críticos na saúde, proporcionando aos discentes uma experiência prática em Engenharia de Software aplicada a um problema real. O projeto permitiu o aprimoramento de habilidades técnicas, como desenvolvimento de software, segurança da informação e arquitetura de sistemas, além de fortalecer competências interpessoais essenciais para o mercado. Entre os desafios enfrentados, destacaram-se a necessidade de garantir segurança e conformidade com normas de privacidade e a ausência de integração com sistemas hospitalares reais, limitando a validação da solução. Para aprimoramentos futuros, recomenda-se a incorporação de inteligência artificial para matching de doadores e receptores, a integração com plataformas hospitalares e a exploração do uso de *blockchain* para aumentar a transparência do processo. O projeto reafirma a importância da curricularização da extensão, demonstrando que a aplicação prática do conhecimento acadêmico fortalece a formação profissional e gera impacto social positivo. A experiência evidenciou que soluções digitais bem estruturadas podem contribuir significativamente para a modernização da gestão de transplantes, reforçando o papel da universidade na promoção da inovação e da transformação social.

## REFERÊNCIAS

- ABTO – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE TRANSPLANTE DE ÓRGÃOS. *Registro Brasileiro de Transplantes – Relatório Anual 2023*. Disponível em: <https://www.abto.org.br>. Acesso em: 15 fev. 2025.
- FLORES, Daniela; COSTA, Rafael; MIRANDA, João. *Health Data Privacy and Blockchain: A Secure Model for Organ Transplantation Management*. *HealthTech Review*, v. 10, n. 2, p. 115-133, 2023.

- FLORES, Lucas; RAMOS, Henrique; ALVES, Mariana. *Digital Health and Organ Transplantation: Technological Innovations and Future Perspectives*. *Journal of Health Informatics*, v. 42, n. 4, p. 301-319, 2023.
- FORD, Neil et al. *Software Engineering at Google: Lessons Learned from Programming Over Time*. O'Rea Media, 2022.
- GUPTA, Anmol; CHAUHAN, Dinesh. *Cybersecurity in Healthcare: Protecting Patient Data in a Digital World*. Springer, 2022.
- HARDING, Clare; MITCHELL, James; WRIGHT, Daniel. *Optimizing Organ Transplantation through Digital Health Technologies: A Global Perspective*. *Health Informatics Journal*, v. 28, n. 3, p. 215-232, 2022.
- HIMSS – HEALTHCARE INFORMATION AND MANAGEMENT SYSTEMS SOCIETY. *Digital Health Trends and Innovations in Organ Transplantation*. 2021. Disponível em: <https://www.himss.org>. Acesso em: 15 fev. 2025.
- ISO/IEC 27001. *Information Security Management Systems – Requirements*. International Organization for Standardization, 2021.
- LISKOV, Barbara; GUTTAG, John. *Program Development in Java: Abstraction, Specification, and Object-Oriented Design*. MIT Press, 2021.
- MARTIN, Robert C. *Clean Architecture: A Craftsman's Guide to Software Structure and Design*. Prentice Hall, 2021.
- MARTIN, Robert C. *Clean Code: A Handbook of Agile Software Craftsmanship*. Prentice Hall, 2022.
- MELLO, Ana P.; SOUZA, Ricardo F.; BATISTA, Carolina M. *Desafios e Perspectivas na Gestão da Doação de Órgãos no Brasil: Uma Análise Crítica*. *Revista Brasileira de Saúde Pública*, v. 39, n. 2, p. 77-95, 2023.
- NEWMAN, Sam. *Building Microservices: Designing Fine-Grained Systems*. O'Reilly Media, 2021.
- PRESSMAN, Roger S.; MAXIM, Bruce R. *Software Engineering: A Practitioner's Approach*. 9. ed. McGraw-Hill, 2020.
- RUBIN, Kenneth S. *Essential Scrum: A Practical Guide to the Most Popular Agile Process*. Addison-Wesley, 2021.
- SILVA, T. R.; SOUZA, P. R. *Desafios na Gestão de Dados em Transplantes de Órgãos no Brasil*. *Revista Brasileira de Informática em Saúde*, v. 15, n. 2, p. 45-61, 2022.
- SOMMERVILLE, Ian. *Software Engineering*. 11. ed. Pearson, 2022.