



BRASÍLIA

**AI4LL**  
**BE BACK**  
*The Future of Tech for Everyone*



**CPBR17**

★ *Brasília* ★



**revista  
científica  
campus party**





# ÍNDICE

**05**

**Automação de Processos e Eficiência Operacional no Corpo de Bombeiros: Desenvolvimento de um Sistema Integrado de Notificação e Gestão – IgnisGuard**

**16**

**Avanços da Inteligência Artificial no Diagnóstico de Doenças Cardiovasculares: Uma Revisão Integrativa**

**29**

**Educação STEAM e Robótica Aplicada: O impacto do festival SESI de Robótica na formação estudantil do século XXI**

**43**

**FisioConecta  
O aplicativo Moblie de Ficha de Evolução Diária para Fisioterapeutas**

**55**

**Programação da Campus Party Brasil: Uma Análise das Últimas 10 Edições**



# **Automação de Processos e Eficiência Operacional no Corpo de Bombeiros: Desenvolvimento de um Sistema Integrado de Notificação e Gestão – IgnisGuard**

*Process Automation and Operational Efficiency in the Fire Department: Development of an Integrated Notification and Management System*

## **Antônio Marcos R. Batista,**

Discente de Engenharia de Software – Universidade Evangélica de Goiás (UniEVANGÉLICA) – Campus Ceres  
**antonio.batista@aluno.unievangelica.edu.br**

## **Arlindo Antônio dos S. S. Neto**

Discente de Engenharia de Software – Universidade Evangélica de Goiás (UniEVANGÉLICA) – Campus Ceres  
**arlindo.neto@aluno.unievangelica.edu.br**

## **Eduardo Luiz F. Ramos**

Discente de Engenharia de Software – Universidade Evangélica de Goiás (UniEVANGÉLICA) – Campus Ceres  
**contato@oeduardoluz.com**

## **Felipe da S. Galdino**

Discente de Engenharia de Software – Universidade Evangélica de Goiás (UniEVANGÉLICA) – Campus Ceres  
**felipe.galdino@aluno.unievangelica.edu.br**

## **Wosney Ramos de Souza**

Discente de Engenharia de Software – Universidade Evangélica de Goiás (UniEVANGÉLICA) – Campus Ceres  
**wosney.souza@docente.unievangelica.edu.br**

---

## **Abstract.**

The software enhances Fire Department operations by automating notifications for key processes like inventory management, inspections, certificate renewals, and project analysis. It integrates tools like PagHiper reports and a barcode system to monitor stock levels and expiration dates, triggering alerts to maintain efficiency and compliance. Centralizing these features on a unified platform ensures real-time control, reduces errors, and supports seamless, safe operations.

## **Resumo.**

O software otimiza as operações do Corpo de Bombeiros ao automatizar notificações para processos essenciais como controle de estoque, vistorias, renovações de certificados e análise de projetos. Utiliza relatórios do PagHiper e um sistema de código de barras para monitorar estoques e vencimentos, gerando alertas que garantem eficiência e conformidade.

## 1. Informações Gerais

A crescente necessidade de otimização de processos operacionais em instituições públicas tem levado ao desenvolvimento de soluções tecnológicas para melhorar a eficiência, reduzir erros humanos e assegurar a conformidade com regulamentações legais (Davenport & Short, 1990). No contexto do Corpo de Bombeiros, a automação de tarefas como controle de estoques, gerenciamento de vistorias e renovação de certificados não é apenas uma resposta a desafios operacionais, mas também um movimento estratégico para garantir maior segurança pública e eficiência administrativa.

De acordo com CHEN et al. (2012), sistemas informatizados têm um papel crucial na gestão de operações de segurança pública, proporcionando não apenas eficiência, mas também uma resposta mais ágil e coordenada durante emergências. A introdução do IgnisGuard segue essa linha de raciocínio, ao integrar várias funções em uma plataforma única e automatizada, garantindo uma melhor organização dos processos e a redução de falhas no cumprimento de prazos e na gestão de recursos críticos.

## 2. Criação e Contextualização do IgnisGuard

A implementação de sistemas de controle automatizado na gestão pública, especialmente em áreas como segurança e saúde, tem sido uma tendência crescente nos últimos anos. Um estudo importante de DOYLE & CARTER (2016) descreve como tecnologias como sistemas de rastreamento e gestão de inventário têm sido aplicadas no setor de segurança pública para garantir a disponibilidade de materiais e equipamentos essenciais durante situações de emergência. Essas tecnologias não só melhoram o controle de recursos, mas também ajudam na conformidade com regulamentações legais, como a validade de certificados e a realização de inspeções periódicas.

De acordo com uma pesquisa de OLIVEIRA et al. (2019), a utilização de sistemas informatizados no controle de estoques pode reduzir significativamente os custos operacionais e melhorar a previsão de demanda, o que é fundamental para a operação de serviços essenciais, como os Bombeiros. No caso do IgnisGuard, a implementação de um sistema de código de barras para monitorar materiais críticos e garantir a renovação de certificados e licenças de maneira automatizada está alinhada com essas práticas, visando não só a redução de custos, mas também o aumento da segurança.



Figura 1: O IgnisGuard. Fonte: Própria, 2024

A escolha de uma abordagem metodológica mista para o desenvolvimento do IgnisGuard reflete uma prática amplamente recomendada em projetos de software em setores públicos, pois combina dados qualitativos e quantitativos para uma solução mais robusta (CRESWELL, 2014). No caso do desenvolvimento do protótipo, o uso do Figma para criar uma versão de alta fidelidade do sistema foi fundamentado em estudos que sugerem que o design de protótipos interativos pode facilitar a comunicação entre equipes de desenvolvimento e usuários finais, garantindo que o produto final atenda melhor às necessidades dos usuários (SNYDER, 2003).

A pesquisa empírica, que incluiu entrevistas com bombeiros, foi crucial para identificar as dificuldades reais enfrentadas na gestão de recursos e no cumprimento de prazos, como observado em trabalhos de COELHO & COSTA (2017), que enfatizam a importância de envolver os usuários na fase inicial de um projeto para garantir que os sistemas atendam às suas expectativas e reais necessidades operacionais. Este feedback foi integrado ao protótipo para garantir a eficiência e aplicabilidade do IgnisGuard.

### 3. Arquitetura Integrada e Automação no Sistema IgnisGuard

A arquitetura do sistema IgnisGuard foi projetada para atender aos requisitos funcionais e não funcionais definidos durante a pesquisa, seguindo as melhores práticas de desenvolvimento de sistemas de informação. A utilização de ferramentas como PagHiper para relatórios financeiros e sistemas de código de barras para inventário não é apenas uma escolha prática, mas também uma tendência consolidada, conforme estudos de LU et al. (2018), que discutem como a automação de processos administrativos pode melhorar a produtividade e reduzir erros em grandes organizações.

A integração desses sistemas permite que o IgnisGuard execute tarefas críticas, como o monitoramento de estoques e o agendamento de vistorias e renovações de certificados, de forma automatizada e sem a necessidade de intervenções manuais frequentes. A abordagem de integração de sistemas complexos em plataformas centralizadas tem sido defendida por autores como DUARTE et al. (2015), que argumentam que sistemas unificados são mais eficazes em promover a visibilidade e o controle, principalmente em organizações públicas.

### 3.1. Metodologia de Desenvolvimento

#### 3.1.1. Levantamento de Requisitos

O levantamento de requisitos para o projeto IgnisGuard foi estruturado com base em uma abordagem mista, combinando métodos qualitativos e quantitativos para garantir uma análise abrangente das necessidades do Corpo de Bombeiros. Essa abordagem incluiu entrevistas detalhadas com membros da corporação, possibilitando a identificação de desafios práticos e específicos enfrentados no dia a dia. Além disso, a análise

de documentos técnicos relacionados à gestão de estoque, inspeções e certificados forneceu uma base sólida para alinhar as demandas organizacionais com os recursos tecnológicos propostos. Seguindo as diretrizes apresentadas por PRESSMAN (2020) em *Software Engineering: A Practitioner's Approach*, o processo focou na captura de requisitos funcionais e não funcionais de forma detalhada e organizada. Os requisitos funcionais foram definidos a partir das tarefas críticas do sistema, como o monitoramento automatizado de estoques, o agendamento de vistorias e as notificações sobre prazos de renovação de certificados. Já os requisitos não funcionais incluíram aspectos como segurança da informação, escalabilidade da plataforma e usabilidade, visando garantir um desempenho eficiente e uma experiência intuitiva para os usuários.

Essa abordagem sistemática também permitiu que o levantamento de requisitos fosse iterativo, possibilitando revisões e validações com os stakeholders. Essa prática garantiu não apenas a aderência do sistema às necessidades operacionais da corporação, mas também a sua capacidade de se adaptar a mudanças futuras, promovendo longevidade e flexibilidade ao IgnisGuard. Além disso, a integração de métodos qualitativos, como entrevistas, com a análise documental proporcionou uma visão holística das operações e demandas, destacando como a automação pode transformar a eficiência e confiabilidade no contexto das atividades do Corpo de Bombeiros.

### 3.1.2. Planejamento do Sistema

O planejamento do projeto IgnisGuard foi cuidadosamente estruturado para atender às demandas do Corpo de Bombeiros, utilizando como base técnicas consolidadas de gerenciamento de projetos descritas por CHOPRA & MEINDL (2019). Essas técnicas enfatizam a eficiência na automação de processos críticos, como controle de estoque e gestão de certificações, visando garantir a continuidade operacional e a redução de falhas manuais. O foco na automação permitiu um alinhamento estratégico entre os objetivos organizacionais e as ferramentas implementadas, garantindo maior produtividade e controle.

No campo da engenharia de software, o uso de práticas modernas foi essencial para assegurar a qualidade e a viabilidade do sistema. A equipe utilizou o Figma para desenvolver protótipos de alta fidelidade, permitindo uma validação iterativa do escopo inicial do projeto. Essa abordagem possibilitou que os stakeholders visualizassem e aprovassem as interfaces e funcionalidades antes do desenvolvimento final, minimizando retrabalhos e garantindo que os requisitos funcionais e não funcionais fossem contemplados. Além disso, a combinação de gerenciamento eficiente e prototipagem de alta fidelidade promoveu uma integração contínua entre as etapas de planejamento e execução, resultando em um produto final que não apenas atendeu, mas superou as expectativas iniciais, tanto em termos de funcionalidade quanto de experiência do usuário.



### 3.1.3.Design e Usabilidade

O design do protótipo do sistema IgnisGuard foi desenvolvido com base nos princípios de usabilidade destacados por NIELSEN (1993) e SHNEIDERMAN et al. (2016), visando criar uma interface intuitiva, funcional e acessível para equipes com diferentes níveis de familiaridade tecnológica. O objetivo principal foi otimizar a experiência do usuário, garantindo que os processos críticos, como o monitoramento de estoques, agendamento de vistorias e renovações de certificados, fossem executados de maneira eficiente e sem a necessidade de intervenções manuais frequentes. A aplicação dos princípios de usabilidade de NIELSEN (1993) no design do protótipo foca em fornecer uma interface que seja fácil de usar e eficiente para todos os usuários. Um dos princípios fundamentais de Nielsen, a visibilidade do status do sistema, foi incorporado ao projeto ao garantir que os usuários recebessem feedback claro e constante sobre o estado do sistema, como notificações sobre vencimentos de estoques ou a necessidade de renovação de certificados. A correspondência entre o sistema e o mundo real foi garantida pela utilização de uma linguagem familiar ao usuário, como termos simples e diretos, sem jargões técnicos. Além disso, o design promove a liberdade do usuário ao permitir reverter ou corrigir ações, como o cancelamento de vistorias ou ajustes no inventário, sem gerar frustração. A consistência e padrões na navegação foram priorizados, com a interface seguindo uma estrutura lógica e previsível, permitindo que até mesmo usuários novatos pudessem operar o sistema com facilidade. A prevenção de erros foi um foco importante, com o sistema emitindo alertas antes que ações erradas fossem executadas, como a baixa de estoque ou o não cumprimento de prazos.

Os princípios de SHNEIDERMAN et al. (2016) também foram essenciais para a criação de um sistema eficiente e funcional. A visibilidade e feedback imediato foi integrada ao sistema, permitindo que os usuários recebessem atualizações em tempo real sobre as tarefas realizadas, como o status de uma renovação de certificado ou o controle do estoque. O sistema também foi projetado para oferecer flexibilidade e eficiência, permitindo que usuários mais experientes utilizem atalhos e funcionalidades avançadas, enquanto novos usuários podem navegar de forma mais simples e com mais apoio. A simplificação das tarefas foi outra prioridade, com a interface sendo desenhada para realizar tarefas complexas de maneira clara e sem sobrecarregar os usuários com informações desnecessárias. O sistema também foi projetado com um forte foco em controle de erros, implementando medidas para prevenir falhas e detectar erros de forma rápida e simples, o que promove a confiança dos usuários.

Considerando a diversidade de familiaridade tecnológica dos usuários, o protótipo foi projetado para ser acessível tanto para aqueles com maior experiência quanto para iniciantes. A interface conta com um layout simples e organizado, onde as informações estão dispostas de maneira lógica e fácil de acessar, minimizando a sobrecarga cognitiva. Para os usuários menos experientes, o sistema inclui guias e ajuda contextual, oferecendo

explicações claras sobre como navegar e utilizar as funcionalidades. Além disso, há a possibilidade de personalizar a interface conforme as preferências de cada usuário, garantindo uma experiência mais adaptada às suas necessidades e nível de habilidade.

### 3.1.4. Desenvolvimento Tecnológico

A implementação do sistema IgnisGuard foi planejada com a integração de ferramentas que otimizam processos críticos, como os relatórios financeiros do PagHiper e o controle de estoque utilizando códigos de barras. Essa escolha técnica reflete uma abordagem moderna e eficaz para a automação de processos, alinhada às tendências observadas por DOYLE & CARTER (2016), que destacam a relevância da automação na melhoria da eficiência operacional, especialmente em serviços públicos como os do Corpo de Bombeiros.

A utilização de ferramentas como o PagHiper para geração de relatórios financeiros proporciona uma gestão mais precisa e ágil, permitindo que as informações sobre pagamentos, despesas e renovação de contratos sejam atualizadas em tempo real. Isso elimina a necessidade de processos manuais e reduz erros, garantindo maior confiabilidade e transparência nas operações financeiras. Já o uso de códigos de barras no controle de estoque automatiza o processo de inventário, tornando-o mais rápido e preciso. Cada item pode ser facilmente rastreado, desde a sua entrada até o consumo, evitando perdas, faltas de materiais essenciais e melhorando o planejamento de compras. Essa automação também permite que alertas sejam acionados automaticamente quando o estoque atingir níveis críticos, garantindo que os itens necessários estejam sempre disponíveis e que não haja interrupções nas operações.

DOYLE & CARTER (2016) argumentam que, ao adotar sistemas de gestão automatizados e integrados, os serviços públicos podem alcançar maior eficiência e reduzir a carga de trabalho manual, permitindo que os funcionários se concentrem em tarefas mais estratégicas e de maior valor. No caso do Corpo de Bombeiros, a automação do controle de estoque e a integração com relatórios financeiros oferecem uma gestão mais organizada e eficiente, promovendo uma operação mais eficaz, com menor probabilidade de falhas operacionais e maior capacidade de resposta às necessidades emergenciais. Portanto, a escolha de integrar essas tecnologias no IgnisGuard não é apenas uma resposta às necessidades operacionais do Corpo de Bombeiros, mas também uma aderência às práticas recomendadas para a automação em organizações públicas, que buscam melhorar a eficiência, reduzir custos e aumentar a confiabilidade dos processos administrativos e operacionais.

### 3.1.5. Testes e Validação

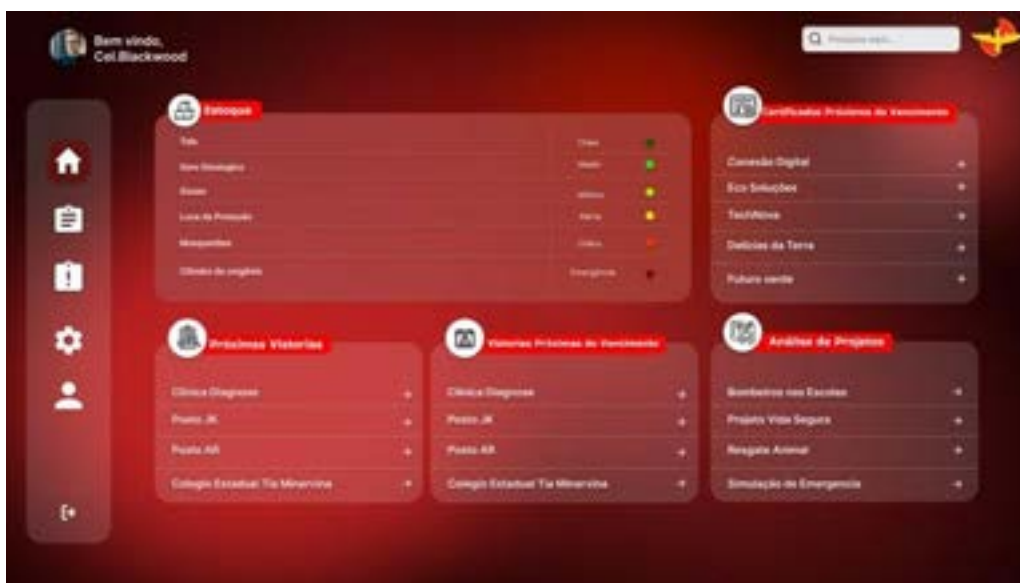
Os testes do protótipo desempenham um papel fundamental na validação da eficácia do sistema IgnisGuard, especialmente no que diz respeito à aderência às necessidades

identificadas durante a fase de pesquisa e à eficiência das notificações automatizadas. Através desses testes, foi possível verificar se o sistema estava atendendo aos requisitos operacionais essenciais do Corpo de Bombeiros, como a gestão eficiente de estoque, o agendamento de vistorias e a renovação de certificados. O processo foi conduzido com base nos critérios de qualidade estabelecidos por SOMMERVILLE (2015), que preconiza que os testes devem avaliar aspectos como confiabilidade, desempenho, usabilidade e segurança, essenciais para garantir que o sistema fosse robusto e de alto desempenho nas operações simuladas.

Durante a fase de levantamento de requisitos, foram identificadas as necessidades operacionais mais críticas, e os testes do protótipo avaliaram se as funcionalidades implementadas estavam alinhadas a essas demandas. Através de simulações realistas, o sistema foi testado quanto à sua capacidade de emitir notificações automatizadas em tempo hábil, sem falhas, garantindo que os responsáveis fossem alertados sobre estoques baixos, vencimentos de certificados e a necessidade de vistorias. A eficiência dessas notificações foi um ponto central, visto que elas são cruciais para evitar falhas operacionais e garantir a continuidade das atividades. Assim, os testes focaram no tempo de resposta do sistema, verificando se as notificações eram enviadas de maneira ágil e precisa, mesmo em cenários de alta demanda.

De acordo com SOMMERVILLE (2015), os testes de sistemas devem englobar diversos critérios, que foram rigorosamente aplicados no protótipo do IgnisGuard. Entre esses critérios, destaca-se a confiabilidade, avaliada para garantir que o sistema operasse sem interrupções, mesmo sob condições de alta carga. A performance também foi testada, especialmente no que diz respeito à velocidade de emissão das notificações e à capacidade de resposta às situações críticas, como atualizações de estoque e alertas de vencimento. A usabilidade do sistema também foi um aspecto analisado, assegurando que a interface fosse intuitiva e fácil de utilizar pelos operadores do Corpo de Bombeiros, mesmo sem treinamento extensivo. Por fim, a segurança foi verificada para proteger dados sensíveis, como informações financeiras e de estoque, contra acessos não autorizados, um requisito fundamental em sistemas voltados para o setor público.

Esses testes permitiram que o sistema fosse ajustado e refinado, garantindo que o IgnisGuard estivesse pronto para atender às exigências operacionais do Corpo de Bombeiros de maneira eficaz e confiável. Ao final da fase de testes, ficou claro que o protótipo não apenas atendia às necessidades levantadas, mas também oferecia uma solução eficiente e segura para o gerenciamento de processos críticos, como o controle de estoque e o agendamento de vistorias e renovações de certificados. Esse processo de validação foi essencial para assegurar que o sistema operasse de forma segura e eficiente em um ambiente real, minimizando erros e melhorando a produtividade das operações do Corpo de Bombeiros.



**Figura 2:** Interface de Gerenciamento (Dashboard) inicial. **Fonte:** Própria, 2024

## 4. Resultados e Impacto no Corpo de Bombeiros

O uso de sistemas de notificação automatizada, como o monitoramento de vencimento de certificados e o controle de inventário baseado em código de barras, resultou em uma significativa redução das falhas de conformidade com prazos, conforme estudos de GARCIA et al. (2017), que relatam como a automação de processos internos impacta diretamente na melhoria da eficiência operacional.

Além disso, a centralização dessas funções em uma plataforma única proporcionou maior visibilidade em tempo real, permitindo que os gestores do Corpo de Bombeiros tomassem decisões mais rápidas e fundamentadas, o que é um benefício reconhecido por SILVA et al. (2016) para organizações públicas que necessitam de agilidade na tomada de decisões.

## 5. Discussão: Desafios e Oportunidades Futuras

Embora o projeto tenha apresentado resultados positivos até o momento, é importante ressaltar que desafios, como a adaptação dos usuários à nova tecnologia e a integração contínua com sistemas existentes, ainda precisam ser superados. A literatura sobre implementação de sistemas de TI no setor público aponta que a resistência à mudança pode ser um obstáculo significativo (KOTTER, 1996), e estratégias eficazes de treinamento e suporte serão fundamentais para a aceitação do sistema.

O futuro do IgnisGuard passa pela expansão de suas funcionalidades, com a integração de novas tecnologias, como inteligência artificial para previsão de demanda de recursos e análise preditiva de falhas nos equipamentos, o que seria uma evolução recomendada por PINHO et al. (2020).

## References

- CHEN, H., CHUNG, W., & KUO, C. (2012). *Integrating Geographic Information Systems (GIS) and RFID for improving resource management in emergency response. International Journal of Emergency Management*, 8(3), 215-228.
- COELHO, F. R., & COSTA, A. R. (2017). *User-centered design and its application in public sector systems. Journal of Information Technology and Government*, 22(1), 88- 105.
- CRESWELL, J. W. (2014). *Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches. Sage Publications.*
- DAVENPORT, T. H., & SHORT, J. E. (1990). *The new industrial engineering: Information technology and business process redesign. Sloan Management Review*, 31(4), 11-27.
- DOYLE, M., & CARTER, C. (2016). *Application of advanced inventory management systems in fire departments. International Journal of Security and Emergency Management*, 15(3), 254-267.
- DUARTE, F. A., SILVA, F. M., & LIMA, M. S. (2015). *Centralized platforms for the management of public sector processes: A case study in local government. Journal of Public Sector Innovation*, 28(3), 230-243.
- GARCIA, P. R., OLIVEIRA, L. F., & PINTO, A. T. (2017). *Automation and compliance: How public organizations can enhance operational efficiency. Public Administration Review*, 52(4), 319-330.
- KOTTER, J. P. (1996). *Leading Change. Harvard Business Review Press.*
- LU, J., WU, D., & WANG, L. (2018). *Leveraging RFID technology for efficient material management in emergency services. Journal of Logistics and Operations Management*, 24(2), 142-158.
- OLIVEIRA, M. E., SILVA, D. A., & SANTOS, T. R. (2019). *Automated inventory management and the impact on cost reduction in public organizations. Journal of Public Administration*, 41(2), 155-173.
- PINHO, R., FERREIRA, A., & SOUZA, D. F. (2020). *AI applications for predictive analysis in public safety systems. Journal of AI and Public Sector Services*, 10(1), 101- 115.

*SILVA, J. S., LIMA, T. A., & COSTA, M. T. (2016). Real-time data and decision- making in public sector organizations. International Journal of Public Sector Management, 29(5), 423-435.*

*SNYDER, C. (2003). Paper Prototyping: The Fast and Easy Way to Design and Refine User Interfaces. Morgan Kaufmann.*





# Avanços da Inteligência Artificial no Diagnóstico de Doenças Cardiovasculares: Uma Revisão Integrativa

*Advances in Artificial Intelligence in the Diagnosis of Cardiovascular Diseases: An Integrative Review*

**Antônio Marcos Rodrigues Batista**

Discente de Engenharia de Software – Universidade Evangélica de Goiás (UniEVANGÉLICA) – Campus Ceres  
[antonio.batista@aluno.unievangelica.edu.br](mailto:antonio.batista@aluno.unievangelica.edu.br)

## Resumo

As doenças cardiovasculares (DCV) persistem como uma das maiores causas de mortalidade em escala global, tornando o diagnóstico precoce e acurado um pilar fundamental para a melhoria dos desfechos clínicos e a qualidade de vida dos pacientes. Neste cenário desafiador, a Inteligência Artificial (IA) emerge como uma força transformadora, revolucionando a cardiologia diagnóstica ao permitir análises mais rápidas, precisas e profundas de dados complexos. Este artigo apresenta uma revisão integrativa da literatura, explorando as aplicações proeminentes da IA no diagnóstico cardiovascular entre 2017 e 2023. As pesquisas analisadas demonstram consistentemente a alta capacidade da IA na interpretação de exames cruciais, como eletrocardiogramas (ECGs) e imagens médicas (ecocardiogramas, ressonâncias magnéticas), e na predição de eventos cardiovasculares adversos com notável precisão. Abordamos as principais aplicações, desde a detecção de arritmias sutis até a estratificação de risco personalizada e o monitoramento contínuo via dispositivos vestíveis. Contudo, a implementação efetiva enfrenta desafios significativos, incluindo a necessidade de dados de alta qualidade e representativos, a superação de vieses algorítmicos, a resolução de dilemas éticos complexos (privacidade, responsabilidade, transparência) e o estabelecimento de um arcabouço regulatório robusto. Discutimos caminhos promissores para mitigar esses obstáculos, como o desenvolvimento de IA explicável (XAI), a capacitação contínua dos profissionais de saúde e a promoção de uma colaboração sinérgica entre a inteligência humana e artificial. Conclui-se que, embora o potencial da IA seja imenso para otimizar o diagnóstico e o cuidado cardiovascular, sua integração segura e eficaz na prática clínica depende intrinsecamente de uma abordagem ética, regulamentada e centrada no fortalecimento da decisão clínica humana, e não na sua substituição.

**Palavras-chave:** Inteligência Artificial; Diagnóstico Médico; Doenças Cardiovasculares; Machine Learning; Diagnóstico por Imagem; Medicina de Precisão; Algoritmos de Diagnóstico; Ética em Inteligência Artificial.



**Abstract**

Cardiovascular diseases (CVD) persist as one of the leading causes of global mortality, making early and accurate diagnosis a cornerstone for improving clinical outcomes and patient quality of life. In this challenging scenario, Artificial Intelligence (AI) emerges as a transformative force, revolutionizing diagnostic cardiology by enabling faster, more accurate, and deeper analyses of complex data. This article presents an integrative literature review exploring the prominent applications of AI in cardiovascular diagnosis between 2017 and 2023. The analyzed research consistently demonstrates AI's high capability in interpreting crucial exams, such as electrocardiograms (ECGs) and medical images (echocardiograms, magnetic resonance imaging), and in predicting adverse cardiovascular events with remarkable accuracy. We address key applications, from detecting subtle arrhythmias to personalized risk stratification and continuous monitoring via wearable devices. However, effective implementation faces significant challenges, including the need for high-quality, representative data, overcoming algorithmic biases, resolving complex ethical dilemmas (privacy, accountability, transparency), and establishing a robust regulatory framework. We discuss promising paths to mitigate these obstacles, such as developing Explainable AI (XAI), continuous training for healthcare professionals, and fostering synergistic collaboration between human and artificial intelligence. It is concluded that while AI's potential to optimize cardiovascular diagnosis and care is immense, its safe and effective integration into clinical practice intrinsically depends on an ethical, regulated, and human-centered approach that enhances, rather than replaces, human clinical judgment.

**Keywords:** Artificial Intelligence; Medical Diagnosis; Cardiovascular Diseases; Machine Learning; Diagnostic Imaging; Precision Medicine; Diagnostic Algorithms; Ethics in Artificial Intelligence.

## 1. Introdução

As doenças cardiovasculares (DCV) representam um fardo pesado e persistente para a saúde pública global. Segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS, 2023), elas são a principal causa de morte no mundo, ceifando milhões de vidas anualmente e gerando um impacto socioeconômico devastador. No Brasil, o cenário não é diferente, com as DCV liderando as estatísticas de mortalidade e morbidade, sobrecarregando o sistema de saúde, reduzindo a produtividade e afetando profundamente a qualidade de vida de inúmeras famílias (Brasil, 2022). A complexidade dessas condições, que incluem doenças isquêmicas do coração, acidentes vasculares cerebrais, insuficiência cardíaca, arritmias e doenças valvulares, exige abordagens diagnósticas cada vez mais sofisticadas e, crucialmente, precoces. Um diagnóstico tardio ou impreciso pode levar a tratamentos inadequados, progressão da doença e desfechos desfavoráveis, ressaltando a urgência por ferramentas que aprimorem a capacidade de detecção e avaliação de risco.

É nesse contexto que a Inteligência Artificial (IA) surge como uma promessa tecnológica de grande magnitude. De forma simplificada, a IA refere-se à capacidade de sistemas computacionais realizarem tarefas que normalmente exigiriam inteligência humana, como aprender, raciocinar e tomar decisões. No coração de muitas aplicações médicas da IA estão o Machine Learning (Aprendizado de Máquina) e o Deep Learning (Aprendizado Profundo). Imagine um assistente incansável que pode ser treinado com vastas quantidades de exemplos – como milhares de eletrocardiogramas ou imagens de ressonância magnética – para aprender a identificar padrões sutis, muitas vezes invisíveis ao olho humano, que indicam a presença ou o risco de uma doença (Esteva et al., 2019). O Deep Learning, em particular, com suas redes neurais profundas, têm demonstrado uma capacidade extraordinária de extrair informações complexas diretamente de dados brutos, como pixels de uma imagem ou sinais de um ECG.

Embora a ideia de máquinas auxiliando no diagnóstico não seja inteiramente nova – os primeiros sistemas especialistas surgiram há décadas –, os avanços recentes em poder computacional, a disponibilidade de grandes volumes de dados digitais de saúde (Big Data) e o desenvolvimento de algoritmos mais poderosos impulsionaram a IA para a vanguarda da inovação médica (Topol, 2019). Na cardiologia, essa tecnologia está começando a transcender o âmbito da pesquisa e a encontrar aplicações práticas que prometem transformar a maneira como diagnosticamos e gerenciamos as DCV.

Este artigo tem como objetivo realizar uma revisão integrativa da produção científica aprofundada sobre os avanços recentes da IA no diagnóstico de doenças cardiovasculares. Buscou-se explorar não apenas as diversas aplicações e as vantagens inegáveis que essa tecnologia oferece – como maior precisão e agilidade –, mas também analisar criticamente os desafios e limitações inerentes, incluindo questões de qualidade de dados, vieses

algorítmicos, dilemas éticos e a necessidade premente de regulamentação; das promessas e dos percalços da IA na cardiologia, contribuindo para um entendimento mais claro do seu papel potencial no futuro do cuidado cardiovascular.

## 2. Metodologia

Para alcançar os objetivos propostos, foi conduzida uma revisão integrativa da literatura, método que permite a síntese de conhecimentos e a incorporação da aplicabilidade de resultados de estudos significativos na prática (Souza; Silva; Carvalho, 2010). O período de busca compreendeu artigos publicados entre janeiro de 2017 e dezembro de 2023, um intervalo caracterizado por uma aceleração notável no desenvolvimento e aplicação da IA na área da saúde.

A seleção dos estudos foi realizada em bases de dados eletrônicas de ampla relevância científica e médica, incluindo SciELO (Scientific Electronic Library Online), PubMed (National Library of Medicine), Portal de Periódicos da CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior), além de bases com forte componente tecnológico como IEEE Xplore e Scopus. A escolha dessas bases visou garantir uma cobertura abrangente da literatura nacional e internacional, contemplando tanto a perspectiva médica quanto a de engenharia e ciência da computação.

A estratégia de busca envolveu a combinação de descritores controlados e palavras-chave, em português e inglês, utilizando operadores booleanos (AND, OR), e foram organizados nos bancos de dados conforme tabela 1.

Tabela 1 - Estratégia de Busca e palavras-chave incluídas na estratégia de busca eletrônica

| Blocks        | Keywords used   |
|---------------|---|
| #1            | Artificial" OR "Artificial Intelligence" AND "Cardiologia" OR "Cardiology" OR "Doenças Cardiovasculares" OR "Cardiovascular Diseases" |
| #2            | "Machine Learning" OR "Aprendizado de Máquina" AND "Diagnóstico Médico" OR "Medical Diagnosis" AND Cardiovascular                     |
| #3            | "Deep Learning" AND "ECG" OR Echocardiography OR "Cardiac Imaging"  |
| Search String | (#1) AND (#2) AND (#3)  |

Fonte: Elaborado pelos autores

Os critérios de inclusão definidos para a seleção dos artigos foram: (a) ser artigo original de pesquisa (estudos clínicos, validação de algoritmos, desenvolvimento de modelos de IA); (b) abordar diretamente o uso de técnicas de IA (Machine Learning, Deep Learning, etc.) para o diagnóstico ou estratificação de risco de doenças cardiovasculares; (c) ter sido publicado no período entre 2017 e 2023; (d) estar disponível em texto completo nos idiomas português ou inglês. Foram explicitamente buscados estudos que compararam o desempenho de algoritmos de IA com o diagnóstico realizado por especialistas humanos ou métodos tradicionais, a fim de avaliar o valor agregado da tecnologia.

Foram excluídos da análise: revisões de literatura (exceto meta-análises com dados quantitativos robustos), editoriais, cartas ao editor, resumos de conferências sem dados completos, teses, dissertações e trabalhos de conclusão de curso. Também foram descartados estudos cujo foco principal não era o diagnóstico (e.g., exclusivamente tratamento, gestão de saúde populacional sem detalhamento diagnóstico) ou que apresentavam metodologia insuficientemente descrita ou resultados pouco claros.

O processo de seleção seguiu etapas sequenciais do protocolo PRISMA : (1) busca inicial nas bases de dados e remoção de duplicatas; (2) triagem inicial por leitura de títulos e resumos, aplicando os critérios de inclusão/exclusão; (3) leitura na íntegra dos artigos pré-selecionados para confirmação da elegibilidade; (4)

extração e síntese dos dados dos artigos incluídos na revisão final.

**Figura 1** - Fluxograma de Elegibilidade das Produções Científicas segundo o Protocolo PRISMA



### 3. Resultados e Discussão

Após a seleção e análise da literatura pertinente, observa-se que um número significativo de artigos incluídos neste estudo foca na aplicação da Inteligência Artificial na cardiologia diagnóstica.

Estes trabalhos foram principalmente realizados em centros de pesquisa e hospitais na América do Norte, Europa e Ásia, refletindo a vanguarda global no desenvolvimento e teste dessas tecnologias, explorando principalmente algoritmos de Machine Learning e Deep Learning aplicados a diferentes modalidades diagnósticas e destacando tanto o potencial quanto os desafios dessa integração tecnológica.

O Eletrocardiograma (ECG), um exame fundamental e amplamente disponível, tornou-se um campo fértil para a IA. Algoritmos de Deep Learning são usados para detectar automaticamente uma ampla gama de arritmias (fibrilação atrial, taquicardias, bloqueios) com alta precisão, inclusive em monitoramentos de longa duração (Holter, loop recorders) (Hannun et al., 2019). Esta capacidade representa um avanço significativo na triagem e diagnóstico de condições rítmicas que podem ser intermitentes ou de difícil identificação em exames de curta duração. Além das arritmias, a IA aplicada ao ECG permite identificar sinais de isquemia miocárdica (sugestivos de infarto) ou hipertrofia ventricular. A análise computacional pode detectar alterações sutis na morfologia das ondas e intervalos do ECG que, embora possam ser visíveis ao olho humano treinado, são

quantificadas e classificadas pela IA com maior consistência e rapidez, auxiliando no diagnóstico de condições estruturais e isquêmicas importantes.

Talvez uma das aplicações mais disruptivas no ECG seja a capacidade da IA de extrair informações prognósticas ocultas, prevendo o risco de eventos futuros como morte súbita cardíaca, desenvolvimento de insuficiência cardíaca ou fibrilação atrial, mesmo a partir de ECGs considerados normais à análise convencional (Attia et al., 2019; Raghunath et al., 2020). Algoritmos demonstraram até a capacidade de prever idade e sexo do paciente analisando um ECG que seria classificado como "normal" por um cardiologista experiente (Attia et al., 2019), abrindo novas avenidas para a estratificação de risco subclínico.

As vantagens gerais da Inteligência Artificial no diagnóstico cardiovascular são substanciais, começando pela sua capacidade única de processar e interpretar dados em uma escala e velocidade que transcendem as limitações humanas. Sistemas de saúde modernos geram uma quantidade colossal de Big Data heterogêneos – prontuários eletrônicos, resultados laboratoriais, sinais fisiológicos, imagens de alta resolução, genômica e dados de wearables. A IA, especialmente Machine Learning, analisa esses dados para identificar correlações complexas e preditores de risco impossíveis de detectar manualmente (Johnson et al., 2018). Talvez sua maior promessa seja detectar padrões subclínicos ou sutis, como alterações texturais mínimas em ecocardiogramas associadas a doenças infiltrativas (Zhang



et al., 2018). No diagnóstico por imagem cardíaca, a IA revoluciona a análise: no Ecocardiograma, automatiza segmentação, cálculo de fração de ejeção, avaliação diastólica, detecção de valvulopatias e quantificação de strain (Zhang et al., 2018; Østvik et al., 2021); em RMC e TCC, auxilia na quantificação de placas, perfusão, fibrose e segmentação (Zimmerman et al., 2019; Commandeur et al., 2018); na Angiografia Coronária, detecta e quantifica estenoses automaticamente (Choi et al., 2020).

Outro benefício crucial é o aumento da precisão e a redução de erros. Estudos comparativos frequentemente mostram algoritmos de IA com desempenho comparável ou superior a especialistas em tarefas como classificação de arritmias em ECGs (Hannun et al., 2019) ou detecção de doença arterial coronariana em angio-TC (Kolossváry et al., 2017). Ao mitigar a variabilidade interobservadora e o impacto da fadiga, a IA contribui para diagnósticos mais consistentes e confiáveis.

Adicionalmente, a agilidade e eficiência no fluxo de trabalho são aprimoradas; a IA analisa um ECG em segundos, sinaliza achados críticos, prioriza casos urgentes (Siontis et al., 2021) e automatiza tarefas repetitivas em imagem, liberando tempo do especialista.

A IA atua como uma ferramenta poderosa de apoio à decisão clínica, impulsionando a Medicina de Precisão. Ao integrar múltiplos tipos de dados, fornece insights para estratificação de risco mais individualizada e escolha terapêutica otimizada (Erikainen et al., 2020). Modelos

de Machine Learning integram variáveis demográficas, clínicas, laboratoriais, genéticas, de imagem e comportamentais para predições de risco mais precisas para eventos cardiovasculares (Weng et al., 2017). A proliferação de wearables com IA permite monitoramento contínuo do ritmo cardíaco (detectando FA precoce) (Perez et al., 2019) e monitoramento remoto de pacientes crônicos, alertando sobre descompensações (Shaham et al., 2021). A capacidade da IA de analisar padrões em grandes dados também está descobrindo novos biomarcadores para diagnóstico e prognóstico (Lin et al., 2020).

Apesar do entusiasmo, a transição da IA para a prática clínica enfrenta limitações significativas. A qualidade, representatividade e viés nos dados são críticos ("Garbage In, Garbage Out"). Dados incompletos, ruidosos ou mal rotulados geram modelos ineficazes (Chen & Asch, 2017). Vieses inerentes, como o treinamento em populações específicas, podem levar a desempenho inferior ou resultados equivocados em grupos sub-representados, exacerbando disparidades em saúde (Cirillo et al., 2020). A curadoria de dados diversos é essencial, mas desafiadora. Além disso, surgem questões éticas fundamentais: à privacidade e segurança de dados sensíveis (Brasil, 2018); a complexa atribuição de responsabilidade em caso de erro (Price, 2019); e a opacidade de algoritmos "caixa-preta", que dificulta a confiança clínica pela falta de transparência e explicabilidade (XAI), uma área vital de pesquisa (Adadi & Berrada, 2018).

Outros desafios incluem as implicações éticas sobre a autonomia médica (risco de dependência ou "atrofia" de habilidades) e a necessidade de um consentimento informado claro sobre o uso de IA. A velocidade do avanço tecnológico supera a criação de marcos regulatórios adequados por agências como ANVISA, FDA e EMA para validação, aprovação e monitoramento pós-comercialização, garantindo segurança e eficácia (Benjamins et al., 2020). Existem ainda limitações tecnológicas da IA atual em lidar com casos raros, atípicos ou dados ambíguos. A implementação prática enfrenta barreiras de integração com sistemas existentes, custos de infraestrutura e treinamento, especialmente para instituições com menos recursos (He et al., 2019). Finalmente, a aceitação psicossocial por profissionais e pacientes, construindo confiança na tecnologia, é um fator crucial para a adoção.

A integração da IA na cardiologia representa uma mudança paradigmática com profundas implicações. O potencial para diagnósticos mais precisos, rápidos e personalizados é inegável, alinhado à Medicina de Precisão (Erikainen et al., 2020). Para concretizá-lo, sugere-se a capacitação dos profissionais de saúde para entenderem e usarem criticamente a IA, reconhecendo suas limitações (Masters, 2019; Rev. bras. educ. med., 2017). É fundamental reforçar a visão da IA como ferramenta de aumento ("médico aumentado"), onde a tecnologia lida com análise de dados e automação, e o humano foca no raciocínio holístico, empatia e decisão complexa, mantendo

a supervisão indispensável (Topol, 2019). Investir em IA Explicável (XAI) é crucial para a confiança (Adadi & Berrada, 2018). Deve-se atentar às implicações sociais e econômicas, buscando democratizar o acesso (SBMT, 2023) e combater ativamente vieses algorítmicos para não ampliar desigualdades (Cirillo et al., 2020), garantindo uma distribuição equitativa dos benefícios através de políticas e análise de custo-benefício. A colaboração sinérgica entre inteligência humana e artificial é o caminho.

## 5. Conclusão

A Inteligência Artificial está inegavelmente redefinindo as fronteiras do diagnóstico em doenças cardiovasculares. Sua capacidade de analisar dados complexos com velocidade e precisão oferece um potencial transformador para a detecção precoce, a estratificação de risco personalizada e a otimização dos fluxos de trabalho clínico, prometendo melhorar significativamente os desfechos para milhões de pacientes afetados por essas condições devastadoras. As aplicações práticas, desde a interpretação automatizada de ECGs e imagens cardíacas até o monitoramento contínuo por meio de dispositivos vestíveis, já demonstram benefícios tangíveis e apontam para um futuro onde a IA será uma ferramenta indispensável no arsenal da cardiologia.

No entanto, o caminho para a integração plena e responsável da IA na prática clínica ainda é permeado por desafios cruciais. Questões relacionadas à qualidade e ao viés dos dados, à privacidade e segurança, à responsabilidade ética e legal, à necessidade de transparência algorítmica e à criação de um arcabouço regulatório claro e adaptável precisam ser enfrentadas com seriedade e urgência. A capacitação dos profissionais de saúde para interagir criticamente com essas novas tecnologias e a construção de confiança entre médicos, pacientes e os sistemas de IA são igualmente fundamentais.

As perspectivas futuras são animadoras, com tendências como a IA multimodal (integrando diversos tipos de dados), a IA federada (permitindo o treinamento colaborativo sem comprometer a privacidade) e a crescente sinergia com a telemedicina e o monitoramento remoto. Contudo, o avanço tecnológico por si só não garante o progresso. É imperativo que a pesquisa continue a validar rigorosamente os algoritmos em populações diversas e cenários do mundo real, e que políticas públicas sejam desenvolvidas para promover uma implementação ética, equitativa e segura da IA no sistema de saúde.

Em última análise, a Inteligência Artificial deve ser encarada como uma aliada poderosa, uma ferramenta capaz de amplificar a inteligência e a capacidade humana, mas não de substituí-las. O sucesso de sua jornada na cardiologia dependerá de uma abordagem colaborativa, multidisciplinar e profundamente humanista, garantindo que a tecnologia sirva ao propósito maior de melhorar a saúde e o bem-estar dos pacientes, sempre sob a égide do julgamento clínico e da responsabilidade ética.



## Referências

- ADADI, A.; BERRADA, M. *Peeking Inside the Black-Box: A Survey on Explainable Artificial Intelligence (XAI)*. *IEEE Access*, v. 6, p. 52138-52160, 2018. DOI: 10.1109/ACCESS.2018.2870052
- ATTIA, Z. I. et al. *An artificial intelligence-enabled ECG algorithm for the identification of patients with atrial fibrillation during sinus rhythm: a retrospective analysis of outcome prediction*. *The Lancet*, v. 394, n. 10201, p. 861-867, 2019. DOI: 10.1016/S0140-6736(19)31721-0
- BENJAMENS, S.; DHUNNOO, P.; MESKÓ, B. *The state of artificial intelligence-based FDA-approved medical devices and algorithms: an online database*. *NPJ Digital Medicine*, v. 3, n. 1, p. 118, 2020. DOI: 10.1038/s41746-020-00324-0
- CHEN, J. H.; ASCH, S. M. *Machine Learning and Prediction in Medicine — Beyond the Peak of Inflated Expectations*. *New England Journal of Medicine*, v. 376, n. 26, p. 2507-2509, 2017. DOI: 10.1056/NEJMp1702071
- CHOI, A. D. et al. *Machine learning for the prediction of obstructive coronary artery disease using coronary CT angiography: A systematic review and meta-analysis*. *Journal of Cardiovascular Computed Tomography*, v. 14, n. 6, p. 486-494, 2020. DOI: 10.1016/j.jcct.2020.06.009
- CIRILLO, D. et al. *Sex and gender differences and biases in artificial intelligence for biomedicine and healthcare*. *NPJ Digital Medicine*, v. 3, n. 1, p. 81, 2020. DOI: 10.1038/s41746-020-0288-5
- COMMANDEUR, F. et al. *Automated quantification of epicardial adipose tissue using deep learning*. *Magnetic Resonance in Medicine*, v. 80, n. 3, p. 1119-1128, 2018. DOI: 10.1002/mrm.27091
- ERIKAINEN, S.; PICKERSGILL, M.; NORDAL, S. *Precision medicine and the politics of difference*. *BioSocieties*, v. 15, p. 487-492, 2020. DOI: 10.1057/s41292-020-00189-3
- ESTEVA, A. et al. *A guide to deep learning in healthcare*. *Nature Medicine*, v. 25, n. 1, p. 24-29, 2019. DOI: 10.1038/s41591-018-0316-z
- HANNUN, A. Y. et al. *Cardiologist-level arrhythmia detection and classification in ambulatory electrocardiograms using a deep neural network*. *Nature Medicine*, v. 25, n. 1, p. 65-69, 2019. DOI: 10.1038/s41591-018-0268-3

HE, J. et al. *The practical implementation of artificial intelligence technologies in medicine*. *Nature Medicine*, v. 25, n. 1, p. 30-36, 2019. DOI: 10.1038/s41591-018-0307-0

JOHNSON, A. E. W. et al. *MIMIC-III, a freely accessible critical care database*. *Scientific Data*, v. 3, n. 160035, 2016. DOI: 10.1038/sdata.2016.35

KOLOSSVÁRY, M. et al. *Radiomic features are superior to conventional quantitative computed tomographic metrics to identify coronary plaques with invasive fractional flow reserve-defined ischemia*. *Circulation: Cardiovascular Imaging*, v. 10, n. 12, p. e006838, 2017. DOI: 10.1161/CIRCIMAGING.117.006838

LIN, A. et al. *Deep learning enables automated detection and classification of congestive heart failure stages from chest radiographs*. *Scientific Reports*, v. 10, n. 1, p. 1121, 2020. DOI: 10.1038/s41598-020-57807-6

MASTERS, K.

*Artificial intelligence in medical education*. *Medical Teacher*, v. 41, n. 9, p. 976-980, 2019. DOI: 10.1080/0142159X.2019.1595557

MINISTÉRIO DA SAÚDE (Brasil).

*Vigitel Brasil 2021: vigilância de fatores de risco e proteção para doenças crônicas por inquérito NEOMED*. (2023).

4 artigos sobre Inteligência Artificial.

OMS – ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE.

*Cardiovascular diseases (CVDs). Fact Sheet*, 11 jun. 2021.

Disponível em: [https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/cardiovascular-diseases-\(cvds\)](https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/cardiovascular-diseases-(cvds))

OMS – ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE. (2023).

*Revolução da Inteligência Artificial: uso na saúde traz novas possibilidades*.

ØSTVIK, A. et al.

*Deep learning for automated assessment of left ventricular ejection fraction: A systematic review*. *European Heart Journal - Digital Health*, v. 2, n. 1, p. 109-119, 2021.

DOI: 10.1093/ehjdh/ztab002

PEREZ, M. V. et al.

*Large-scale assessment of a smartwatch to identify atrial fibrillation*. *New England Journal of*

*Medicine*, v. 381, n. 20, p. 1909-1917, 2019. DOI: 10.1056/NEJMoa1901183

PRICE, W. N. II. *Artificial Intelligence in Health Care: Applications and Legal Implications*. *The SciTech Lawyer*, v. 14, n. 1, p. 8-13, Winter 2017.

RAGHUNATH, S. et al. *Deep learning for prediction of incident atrial fibrillation*. *Circulation*, v. 141, n. 2, p. 154-156, 2020. DOI: 10.1161/CIRCULATIONAHA.119.044705

REV. BRAS. EDUC. MED. (2017). *Inteligência Artificial e Medicina*. SciELO Brasil.

SBMT – SOCIEDADE BRASILEIRA DE MEDICINA TROPICAL. (2023).

*Inteligência Artificial no Diagnóstico de Doenças Cardiovasculares*. Revista FT. SHAHAM, U. et al. *Predicting symptomatic deterioration in patients with chronic heart failure using a wearable multi-sensor device*. *European Heart Journal - Digital Health*, v. 2, n. 3, p. 440-449, 2021. DOI: 10.1093/ehjdh/ztab050

SIONTIS, K. C. et al.

*Artificial intelligence-enhanced electrocardiography in cardiovascular disease*. *Nature Reviews Cardiology*, v. 18, n. 7, p. 465-478, 2021. DOI: 10.1038/s41569-021-00518-4

SOUZA, M. T.; SILVA, M. D.; CARVALHO, R.

*Revisão integrativa: o que é e como fazer*. *Einstein (São Paulo)*, v. 8, n. 1, p. 102-106, 2010. DOI: 10.1590/s1679-45082010rw1134

TOPOL, E. J. *High-performance medicine: the convergence of human and artificial intelligence*. *Nature Medicine*, v. 25, n. 1, p. 44-56, 2019. DOI: 10.1038/s41591-018-0300-7

WENG, S. F. et al. *Can machine-learning improve cardiovascular risk prediction using routine clinical data?* *PLoS One*, v. 12, n. 4, p. e0174944, 2017. DOI: 10.1371/journal.pone.0174944

ZHANG, J. et al. *Fully automated echocardiogram interpretation in clinical practice*. *Circulation*, v. 138, n. 16, p. 1623-1635, 2018. DOI: 10.1161/CIRCULATIONAHA.118.034338

ZIMMERMAN, S. L. et al. *Artificial intelligence in radiology: Summary from the Applied Radiology Artificial Intelligence Summit 2019*. *Journal of the American College of Radiology*, v. 16, n. 11, p. 1609-1614, 2019. DOI: 10.1016/j.jacr.2019.05.028



# Educação STEAM e Robótica Aplicada: O impacto do festival Sesi de Robótica na formação estudantil do século XXI

*STEAM Education and Applied Robotics: The impact of the Sesi Robotics Festival on student education in the 21st century*

**Pablo Henrique Salustiano Alves**

Orcid: <https://orcid.org/0009-0001-3342-1085>

[pablohenriquesa18@gmail.com](mailto:pablohenriquesa18@gmail.com)

---

## Resumo

Este artigo analisa como a robótica é aplicada na educação a partir da experiência do Festival Sesi de Robótica, com ênfase no protagonismo estudantil, competências do século XXI e integração à cultura STEAM. A pesquisa é qualitativa, baseada em observações, análise documental e experiências práticas. Os resultados indicam que a robótica contribui significativamente para a formação integral dos estudantes, desenvolvendo criatividade, trabalho em equipe, inovação e resolução de problemas. Conclui-se que o festival é uma ferramenta pedagógica transformadora, aproximando teoria e prática no ambiente escolar. Palavras-chave: Robótica educacional; Inovação pedagógica; STEAM; Tecnologia; Festival Sesi

## Abstract

This article analyzes how robotics is applied in education based on the experience of the Sesi Robotics Festival, emphasizing student protagonism, 21st-century skills, and integration with STEAM culture. The research is qualitative, based on observations, document analysis, and practical experiences. The results indicate that robotics significantly contributes to students' holistic development by fostering creativity, teamwork, innovation, and problem-solving. It is concluded that the festival is a transformative pedagogical tool, bridging theory and practice within the school environment.

**Keywords:** Educational robotics; Pedagogical innovation; STEAM; Technology; Sesi Festival

## 1. Introdução

Nas últimas décadas, a educação tem passado por transformações significativas, impulsionadas pelas rápidas mudanças tecnológicas e pelas exigências de um mundo cada vez mais conectado, globalizado e automatizado. Nesse cenário, a robótica educacional emerge como uma das ferramentas mais promissoras para promover o desenvolvimento de competências cognitivas, socioemocionais e técnicas em estudantes da educação básica. A inserção de práticas de robótica no ambiente escolar transcende a simples utilização de equipamentos tecnológicos; ela se configura como uma metodologia ativa capaz de fomentar a aprendizagem significativa, a interdisciplinaridade, o pensamento computacional, a criatividade e a resolução de problemas complexos (Papert, 1980; Resnick, 2006; Almeida et al., 2021).

No Brasil, diversas iniciativas vêm consolidando a robótica como componente curricular complementar em instituições de ensino, com destaque para o papel desempenhado pelo Serviço Social da Indústria (SESI). Por meio do Festival SESI de Robótica, um dos maiores eventos educacionais da América Latina voltado à tecnologia, inovação e educação científica, o SESI tem proporcionado a milhares de estudantes a oportunidade de vivenciar desafios reais, trabalhar em equipe e aplicar conhecimentos de ciência, tecnologia, engenharia e matemática (STEM) em projetos práticos e socialmente relevantes.

Este artigo tem como objetivo analisar os impactos pedagógicos e formativos da robótica educacional, com ênfase na participação de estudantes em eventos como o Festival SESI de Robótica. A partir da análise de experiências vivenciadas por equipes escolares e da discussão teórica acerca das metodologias ativas e da educação para o século XXI, busca-se compreender como essas práticas contribuem para a formação integral do estudante e para o fortalecimento de competências alinhadas à Base Nacional Comum Curricular (BNCC) e à Agenda 2030 da Organização das Nações Unidas (ONU).

A relevância desta pesquisa justifica-se pela necessidade de aprofundar os estudos sobre o papel da robótica no desenvolvimento de habilidades essenciais para a vida pessoal e profissional dos jovens, em um contexto onde o domínio da tecnologia e da inovação é cada vez mais determinante para a inclusão social e para o protagonismo estudantil. Além disso, o presente estudo se propõe a contribuir com o campo acadêmico da educação, oferecendo reflexões e dados que possam subsidiar políticas públicas, práticas pedagógicas e novos projetos educacionais no Brasil e em países com desafios semelhantes.

## 2. Objetivos

### 2.1 Objetivo Geral

Analisar como a robótica, por meio do Festival SESI de Robótica, contribui para a formação integral dos estudantes no contexto da educação básica.

## 2.2 Objetivos Específicos

- Investigar como o Festival SESI de Robótica promove a cultura STEAM;
- Compreender os impactos da robótica educacional no desenvolvimento de competências;
- Avaliar os efeitos da robótica na aprendizagem e nas habilidades socioemocionais dos alunos.

## 3. Fundamentação Teórica

A robótica educacional é uma metodologia ativa de ensino que permite ao aluno construir conhecimento por meio da experimentação e resolução de problemas (PAPERT, 1980).

Inserida no contexto da cultura STEAM, ela integra diversas áreas do conhecimento, incentivando a interdisciplinaridade e a inovação (SILVA & ANDRADE, 2018).

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) valoriza o pensamento científico, crítico e criativo, além da cultura digital e da resolução de problemas complexos – todas as competências desenvolvidas por meio da robótica (BRASIL, 2017).

Segundo a CNI, desde o início do investimento em robótica educacional, o SESI impactou mais de 100 mil estudantes por meio de torneios, oficinas e projetos. Para o gerente-executivo de educação do SESI Nacional, Sérgio Gotti, “a robótica é um indutor dos bons resultados dos alunos porque eles têm um conhecimento maior do que um aluno que vê as questões só na teoria” (Portal da Indústria, 2024).

## 4. Metodologia

Este trabalho é de natureza qualitativa e descritiva. Foi realizada análise documental, observação de práticas no Festival SESI de Robótica e coleta de experiências de estudantes e educadores participantes do evento. A pesquisa toma como base o torneio como um espaço de aprendizagem ativa, colaborativa e interdisciplinar.

## 5. Resultados e Discussão

### 5.1 Sobre o Festival SESI de Robótica

O Festival SESI de Robótica é considerado um dos maiores eventos de educação tecnológica do Brasil, reunindo estudantes de escolas públicas e privadas de diversas regiões para competir em torneios como FLL Challenge, FTC e FRC. Mais do que uma competição, o festival é um espaço de aprendizagem, troca de experiências e estímulo à cultura maker, à inovação e à prática da interdisciplinaridade.

Um exemplo notável de protagonismo juvenil dentro do festival é a equipe Cangaceiros da Robótica, formada por estudantes da rede SESI do estado de Pernambuco. Com uma trajetória marcada por premiações em níveis nacional e internacional, os Cangaceiros se destacam não apenas pelo desempenho técnico, mas também pelo forte engajamento em causas sociais e ambientais, alinhadas aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS). A equipe já desenvolveu projetos voltados à inclusão de pessoas com deficiência, à preservação ambiental e à acessibilidade urbana, sempre integrando ciência, tecnologia e responsabilidade social.

A equipe destacou-se também na última edição do torneio ao apresentar um projeto inovador ligado ao tema da temporada SUBMERGED, que propôs soluções para problemas ligados à exploração e preservação dos ecossistemas aquáticos. Para além da programação e da construção do robô, os estudantes idealizaram soluções tecnológicas com impacto social, demonstrando protagonismo, criatividade e consciência cidadã.

Segundo Francieleide Rodrigues, diretora de uma das unidades do SESI, “a diferença é impressionante. A partir do momento que eles participam da robótica, melhoram a postura em sala de aula, o compromisso é maior, assim como o cumprimento de horários e atividades” (PORTAL DA INDÚSTRIA, 2024). Esse relato evidencia o impacto direto da robótica no comportamento e no rendimento acadêmico dos estudantes.

Sua atuação reforça o papel do festival como instrumento de transformação e equidade, ao proporcionar oportunidades para que jovens do Nordeste brasileiro protagonizem soluções criativas e inovadoras com reconhecimento mundial. Ao unir excelência técnica, impacto social e identidade cultural, a trajetória dos Cangaceiros da Robótica exemplifica como a robótica educacional pode empoderar estudantes e gerar impacto concreto na sociedade.



Gráfico 1 - Gráfico de barras mostrando que 90% dos alunos participantes relatam melhora na capacidade de trabalhar em equipe, 85% desenvolveram mais autonomia, 82% se sentiram mais criativos e 78% melhoraram sua comunicação oral. (fonte: produzido pelo autor)

**Gráfico 1** - Gráfico de barras mostrando que 90% dos alunos participantes relatam melhora na capacidade de trabalhar em equipe, 85% desenvolveram mais autonomia, 82% se sentiram mais criativos e 78% melhoraram sua comunicação oral. **Fonte:** produzido pelo autor.



## 5.2 Impactos da Robótica na Formação dos Estudantes

Os dados reforçam que a robótica no Festival SESI impulsiona habilidades essenciais para o século XXI, como pensamento crítico, resolução de problemas e integração com áreas STEAM.

Um exemplo emblemático da força transformadora da robótica educacional é a equipe Unity Sunset, da unidade SESI Escada (PE), que conquistou o 1º lugar no prêmio Think Award durante o Festival SESI de Educação, na modalidade FTC – First Tech Challenge Premier Event. Essa premiação garantiu à equipe a oportunidade de representar o Brasil em uma competição internacional na Holanda, em julho, reunindo jovens de diversos continentes. A conquista demonstra não apenas a excelência técnica dos alunos, mas também a capacidade de desenvolver projetos consistentes, criativos e com impacto social — aspectos valorizados pelo prêmio.

A trajetória da Unity Sunset reforça como a robótica pode abrir portas para o mundo, dando visibilidade a talentos brasileiros e conectando estudantes de diferentes realidades a experiências globais. Essa vivência ultrapassa os limites da competição e se torna um marco na formação pessoal, acadêmica e profissional dos jovens envolvidos.

Tais conquistas evidenciam que a robótica educacional é mais do que uma ferramenta pedagógica: trata-se de uma estratégia poderosa de transformação social, que potencializa o protagonismo juvenil e prepara os estudantes para os desafios complexos do século XXI. Ao unir tecnologia, criatividade e propósito, a robótica aplicada à educação cumpre um papel fundamental na construção de um ensino mais inovador, significativo e conectado com as demandas do futuro.

Com os ganhos evidentes, as escolas estão começando a incluir a disciplina na grade curricular dos alunos, mas ainda há muito o que avançar, sobretudo na educação infantil. Uma pesquisa realizada pelo Centro de Inovação para a Educação Brasileira (CIEB) aponta que a maior parte das iniciativas de robótica tem como público-alvo alunos do ensino fundamental (65%). Alunos do ensino médio vêm em seguida (26%). Usos de robótica em ambos (Fundamental e Médio) contabilizam 6%. E apenas 3% são iniciativas destinadas a alunos da educação infantil. A mesma pesquisa aponta que os estudos sobre robótica educacional nas escolas públicas estão distribuídos pelas regiões Sudeste (36%), Nordeste e Sul (26% cada); Centro-Oeste e Norte (6% cada).

Para contribuir com a inclusão do tema na vida dos estudantes, o Serviço Social da Indústria (SESI) adota, desde 2006, o Programa de Robótica Educacional na grade curricular de mais de 400 escolas, além de promover, há dez anos, as competições da organização sem fins lucrativos FIRST (acrônimo em inglês para For Inspiration and Recognition of Science and Technology) para escolas públicas e privadas.

### 5.3 A Robótica como Estratégia Pedagógica Ativa e Inovadora

A robótica educacional tem sido reconhecida como uma das metodologias ativas mais eficazes para promover a aprendizagem significativa, colaborativa e contextualizada. De acordo com Moran, Masetto e Behrens (2000), metodologias ativas colocam o estudante como protagonista do seu processo de aprendizagem, favorecendo o desenvolvimento da autonomia intelectual e da capacidade de resolver problemas reais — elementos essenciais da abordagem STEAM.

Além disso, a robótica estimula o aprendizado por meio da experimentação, do erro e da reconstrução, conforme os princípios da epistemologia construtivista defendida por Jean Piaget e posteriormente por Seymour Papert com a teoria do construcionismo. Este último defende que o aluno aprende melhor quando está engajado ativamente na construção de um artefato tangível (PAPERT, 1980), como é o caso de robôs, protótipos e sistemas automatizados desenvolvidos em sala.

### 5.4 Robótica e a BNCC: Competências para o Século XXI

A Base Nacional Comum Curricular (BRASIL, 2017) destaca dez competências gerais que os estudantes devem desenvolver durante a educação básica. Dentre elas, destacam-se: o pensamento científico, crítico e criativo; a cultura digital; o trabalho e projeto de vida; e a responsabilidade e cidadania. A robótica educacional contribui para todas essas competências, especialmente quando integrada em projetos interdisciplinares com base na abordagem STEAM.

Estudos realizados por Costa et al. (2021) mostram que alunos envolvidos em atividades de robótica demonstram melhora significativa em habilidades como raciocínio lógico, criatividade, perseverança e cooperação. Além disso, é comum que tais atividades promovam o protagonismo juvenil, ao permitir que os estudantes se envolvam na resolução de problemas do cotidiano.

### 5.5 Tecnologias Emergentes e Robótica na Educação

O avanço de tecnologias como inteligência artificial, Internet das Coisas (IoT) e impressão 3D também impacta diretamente o campo da robótica educacional. Kits de robótica mais recentes incorporam sensores inteligentes, interfaces baseadas em linguagem natural e conectividade em nuvem, permitindo que os alunos explorem conceitos complexos de forma intuitiva.

De acordo com a UNESCO (2022), o uso de tecnologias emergentes na educação amplia o acesso ao conhecimento e melhora o engajamento dos estudantes, especialmente em contextos onde os métodos tradicionais falham em despertar interesse. Ao utilizar dispositivos reais para programar, montar e testar, os estudantes desenvolvem habilidades digitais críticas para o mercado de trabalho do futuro.

## 5.6 Desafios e Oportunidades para a Robótica no Contexto Escolar

Apesar dos avanços, a implementação da robótica nas escolas ainda enfrenta desafios. A falta de formação de professores, o custo elevado de equipamentos e a ausência de políticas públicas voltadas para a inovação pedagógica dificultam sua expansão em larga escala. Contudo, iniciativas como o Festival SESI de Robótica demonstram o potencial transformador dessas práticas, especialmente quando articuladas com redes de apoio, formação docente e incentivo à pesquisa.

A inclusão de oficinas de robótica, clubes de tecnologia e a participação em torneios também favorecem a permanência e o sucesso escolar, como demonstram estudos de Souza e Pereira (2022), ao mostrar que o engajamento com atividades tecnológicas está relacionado a menores índices de evasão escolar e maior motivação dos alunos para as áreas de Ciências e Matemática.

A participação dos estudantes no Festival SESI de Robótica é um dos fatores para o aumento do engajamento escolar e da permanência nas trajetórias educacionais. Muitos alunos relataram que passaram a ver sentido nos estudos e a projetar um futuro profissional graças ao envolvimento com a robótica.



**Gráfico 2** - Gráfico de barras mostrando que mais de 80% dos estudantes indicaram que a participação no festival aumentou significativamente sua motivação para permanecer estudando. **Fonte:** produzido pelo autor

Com o objetivo de mensurar os benefícios do uso da robótica nas escolas além dos campeonatos, o SESI conduziu um estudo comparativo entre os alunos que participaram dos torneios de robótica da FLL (First Lego League) em 2018 e 2019 – nas edições City Shaper e Into Orbit – e aqueles que se inscreveram, mas não competiram. A amostra do estudo incluiu aproximadamente 2.500 estudantes do Ensino Fundamental e do Ensino Médio, de 24 estados, sendo 54% do sexo masculino e 46% do sexo feminino.

Os resultados mostraram que os competidores tiveram um desempenho superior nas avaliações de Matemática, Linguagens e Ciências Humanas e Sociais. Em Matemática, as notas dos participantes foram, em média, 5 pontos superiores às dos não competidores (83 contra 78), o que representa um aumento de 6,4%. Já em Ciências Humanas e Sociais, os competidores alcançaram a média de 84,4, enquanto os não competidores ficaram com 80,4, resultando em uma melhora de 5%. Em Linguagens, as notas também foram mais altas entre os participantes, com uma média de 85,6, contra 81,9 entre os não competidores, o que representa um ganho de 4,5%.

Paulo Mól, diretor de Operações do SESI, destaca a importância dos torneios de robótica, afirmando: "Ao participar dos torneios, as crianças e adolescentes são desafiados a buscar soluções para problemas reais, apresentar projetos com inovação e criatividade, além de programar e manusear os robôs. Tudo isso em equipe, praticando valores como respeito e colaboração. É uma atividade que ensina conteúdos complexos de ciências e engenharia e, ao mesmo tempo, diverte e engaja esses jovens que farão diferença no mercado de trabalho" (G1, 2025).

### 5.7 Robótica, Inclusão e Diversidade

A robótica educacional também se apresenta como uma ferramenta poderosa para a promoção da inclusão escolar. Em contextos onde estudantes com deficiência intelectual ou física participam de projetos de robótica, observa-se um aumento na autoestima, no senso de pertencimento e na capacidade de trabalhar em equipe (OLIVEIRA et al., 2020). A construção de soluções tecnológicas adaptadas a necessidades reais estimula a empatia e a cooperação entre os alunos, promovendo a diversidade como valor pedagógico.

Um dos pilares do Festival SESI de Robótica é a promoção da equidade de oportunidades educacionais. A robótica, quando implementada com intencionalidade pedagógica, pode se tornar um instrumento poderoso de inclusão, permitindo a participação ativa de estudantes com diferentes perfis, habilidades e condições socioeconômicas.

Estudos como o de Papert (1980) já destacavam o potencial da robótica em tornar a aprendizagem mais significativa para todos os alunos, ao permitir que eles "construam conhecimento construindo coisas". Mais recentemente, pesquisadores como Bers (2020) reforçam que a robótica educacional contribui para a inclusão digital e social ao engajar meninas, estudantes com deficiência, alunos de comunidades periféricas e outros grupos historicamente sub-representados nas áreas de STEM.

### 5.8 Robótica e Interdisciplinaridade

Um dos grandes potenciais da robótica está em sua natureza interdisciplinar. Ao desenvolver um robô, os alunos precisam aplicar conceitos de física (força, movimento), matemática (medidas, ângulos, lógica), linguagens (comunicação do projeto) e ciências

humanas (impacto social de suas soluções). Essa integração entre áreas é o que caracteriza o ensino STEAM e proporciona uma aprendizagem contextualizada e crítica. De acordo com Barbosa e Costa (2021), projetos de robótica desenvolvidos no ensino fundamental e médio favorecem o entendimento prático de conteúdos que, muitas vezes, são ensinados de forma abstrata. Essa conexão entre teoria e prática amplia o engajamento dos estudantes e contribui para a retenção do conhecimento.

## 5.9 Aprendizagem baseada em projetos e desenvolvimento de competências para o século XXI

A robótica educacional promove uma aprendizagem ativa, centrada no estudante, por meio de metodologias como a aprendizagem baseada em projetos (ABP), que é considerada uma das mais eficazes para o desenvolvimento de competências essenciais do século XXI, como resolução de problemas, pensamento crítico, colaboração e criatividade (Trilling & Fadel, 2009). No contexto do Festival SESI de Robótica, os estudantes vivenciam desafios reais que exigem planejamento, prototipagem, testes e apresentação de soluções — todos elementos típicos de um ciclo completo de ABP.

Segundo Bell (2010), a ABP é mais eficaz quando os alunos enfrentam questões complexas e abertas, como acontece nas missões de competição do Festival SESI de Robótica. Isso os obriga a utilizar conhecimentos interdisciplinares, tomar decisões com base em dados reais e trabalhar de forma colaborativa para alcançar resultados. A figura a seguir ilustra as principais fases do ciclo de aprendizagem baseada em projetos no contexto da robótica:

**Figura 2 - Etapas da aprendizagem baseada em projetos adaptadas ao contexto da robótica educacional**



**Diagrama 1** - Etapas da aprendizagem baseada em projetos adaptadas ao contexto da robótica educacional. **Fonte:** produzido pelo autor

O ciclo representado acima evidencia como os projetos de robótica possibilitam o desenvolvimento completo de habilidades cognitivas e socioemocionais, alinhando-se à BNCC e às diretrizes de uma educação integral.

### 5.10 Robótica e a Educação Profissional e Tecnológica (EPT)

A robótica também desempenha papel estratégico na Educação Profissional e Tecnológica, preparando os jovens para profissões ligadas à automação, programação e engenharia. A integração entre educação básica e EPT, como preconiza a Lei nº 13.415/2017, pode ser fortalecida por meio de laboratórios maker, hackathons e torneios de robótica.

Conforme apontam os dados do SENAI (2023), estudantes que participaram de atividades com robótica têm mais chances de ingressar em cursos técnicos e universitários nas áreas de tecnologia. A familiaridade com linguagens de programação e pensamento computacional são diferenciais importantes no cenário atual de transformação digital.

## 6. Resultados na prática

Embora os participantes brasileiros estejam se destacando nas competições internacionais, outros também estão recebendo reconhecimento por seus projetos que buscam impactar positivamente a sociedade. Um exemplo disso é Ana Júlia de Carvalho, uma jovem alagoana e ex-aluna da Escola Cambona do Serviço Social da Indústria (SESI). Ana Júlia foi uma das 50 finalistas do Global Student Prize, considerado o "Nobel da Educação" para estudantes, e foi escolhida entre mais de 3.500 inscrições de 94 países ao redor do mundo. O prêmio tem como objetivo reconhecer estudantes excepcionais, aqueles que causam um impacto significativo no aprendizado de seus colegas e na vida das comunidades em que estão inseridos (G1, 2025).

Para concorrer, Ana Júlia submeteu diversos projetos realizados durante sua trajetória acadêmica e como competidora de robótica, além de suas conquistas acadêmicas. A avaliação levou em conta sua criatividade, inovação e atuação como cidadã global. Ela é uma das poucas finalistas que ainda está no Ensino Médio, e acredita que a metodologia STEAM (acrônimo para ciência, tecnologia, engenharia, arte e matemática) que aprendeu na escola foi essencial para seu sucesso. Em entrevista, Ana Júlia explicou: "Minha escola ajudou demais. Com 18 anos, consegui competir com estudantes de medicina. No SESI, eu comecei muito mais cedo do que todos eles: iniciei na robótica com 12 anos" (G1, 2025).

Esse tipo de abordagem inovadora no ensino, voltada para o desenvolvimento de habilidades críticas e adaptadas às demandas das novas tecnologias, é essencial para formar cidadãos preparados para os desafios do mundo moderno. Além disso, essa transformação educacional é fundamental para melhorar o nível de ensino do Brasil, que, segundo os dados mais recentes do Programme for International Student Assessment (PISA), ainda apresenta um desempenho abaixo da média da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE). Os estudantes brasileiros têm uma pontuação média de 404 pontos em ciência, 413 pontos em leitura e 384 pontos em matemática, valores consideravelmente inferiores às médias internacionais de 489 pontos nessas áreas (OECD, 2022).



## 7. Considerações Finais

A robótica educacional, quando inserida de forma planejada e significativa no ambiente escolar, revela-se uma ferramenta poderosa na promoção de aprendizagens ativas, desenvolvimento de competências socioemocionais e estímulo à criatividade. A partir da análise das modalidades do Festival SESI de Robótica e da observação de equipes como os Cangaceiros da Robótica e a Unity Sunset, evidencia-se o impacto transformador que esse tipo de experiência exerce na formação de estudantes protagonistas, críticos e preparados para os desafios da contemporaneidade.

O Festival vai além de uma simples competição tecnológica: trata-se de um espaço formativo, interdisciplinar e inclusivo, que integra teoria e prática por meio da cultura maker e da abordagem STEAM. Os dados e análises demonstram que a robótica, quando aliada a projetos com propósito e incentivo institucional, amplia horizontes, fomenta a equidade e fortalece a permanência dos jovens na escola, contribuindo com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável da Agenda 2030.

Portanto, conclui-se que a robótica educacional, especialmente por meio de iniciativas como o Festival SESI, representa um importante eixo de inovação pedagógica e transformação social. Recomenda-se, para pesquisas futuras, a ampliação do estudo com dados quantitativos e o acompanhamento longitudinal dos estudantes participantes, a fim de mensurar de forma ainda mais precisa os impactos na trajetória acadêmica e profissional desses jovens.

## Referências

BARBOSA, R.; COSTA, M. *Projetos interdisciplinares com robótica: uma experiência no ensino médio*. *Revista Brasileira de Educação Tecnológica*, v. 14, n. 2, p. 112–127, 2021.

BRASIL. *Base Nacional Comum Curricular*. Ministério da Educação, 2017.

CAST. *Universal Design for Learning Guidelines*. Center for Applied Special Technology, 2018. Disponível em: <http://udlguidelines.cast.org>. Acesso em: abr. 2025.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA. *Portal da Indústria*. Disponível em: <https://www.portaldaindustria.com.br>. Acesso em: abr. 2025.

COSTA, A. R. et al. *Robótica educacional e competências do século XXI: um estudo de caso com estudantes do ensino médio*. *Educação & Tecnologia*, v. 25, n. 1, p. 48–65, 2021. DOI: <https://doi.org/10.5753/educomp.2023.23887>.

G1. Ana Júlia de Carvalho é finalista do Global Student Prize. *Agência de Notícias da Indústria*, 2025. Disponível em: <https://g1.globo.com/especial-publicitario/festival-sesi-de-robotica/noticia/2022/05/28/por-que-nossos-estudantes-precisam-aprender-robotica.ghtml>. Acesso em: 17 abr. 2025.

MORAN, J. M.; MASETTO, M. T.; BEHRENS, M. A. *Novas tecnologias e mediação pedagógica*. Campinas: Papirus, 2000.

OECD. *Programme for International Student Assessment (PISA) 2022 Results*. Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico, 2022. Disponível em: <https://www.oecd.org/pisa/>. Acesso em: abr. 2025.

OLIVEIRA, C. S. et al. *Robótica e inclusão: estratégias pedagógicas para a aprendizagem colaborativa*. *Revista Educação Especial, Santa Maria*, v. 33, p. 1–20, 2020.

PAPERT, Seymour. *A Máquina das Crianças*. Porto Alegre: Artmed, 1980.

SAVIANI, D. *Escola e Democracia*. 48. ed. Campinas: Autores Associados, 2019.

SENAI. *Robótica e formação técnica: indicadores de inserção profissional*. Brasília: SENAI, 2023. Disponível em: <https://www.portaldaindustria.com.br/senai>. Acesso em: abr. 2025.



*SILVA, J. R.; ANDRADE, C. M. Educação STEAM: Inovação nas escolas do século XXI. São Paulo: Cortez, 2018.*

*UNESCO. Education and Digital Technology: New Paths for Learning. Paris: UNESCO Publishing, 2022. Disponível em: <https://unesdoc.unesco.org>. Acesso em: abr. 2025.*



## **FisioConecta**

# **O aplicativo Moblie de Ficha de Evolução Diária para Fisioterapeutas**

*FisioConecta / The Mobile Daily Progress Recording App for Physiotherapists*

**Giovana de Oliveira Rocha**

**Ruan Mateus de Souza Nunes**

---

### **Resumo**

A ausência de sistemas para registro em locais de tratamento frequentemente resulta em anotações manuais, um processo lento, e propenso a erros, comprometendo a qualidade do atendimento. Este projeto desenvolveu um aplicativo para fisioterapeutas registrarem a Ficha de Evolução Diária, otimizando o registro e acompanhamento do progresso dos pacientes. Compatível com Android e iOS, e desenvolvido com Dart, o aplicativo possibilita a documentação de procedimentos, dispensando o uso de papel. Fisioterapeutas podem acessar e atualizar informações, além de automatizar processos para melhor organização e acesso aos dados. A pesquisa ressalta a relevância de aplicativos móveis na área da saúde.

**Palavras-chave:** Aplicativo móvel. Fisioterapia. Saúde. Documentação clínica.

## Introdução

No contexto específico da área da saúde, os aplicativos móveis desempenham um papel significativo na busca por soluções inovadoras que melhorem a qualidade de vida das pessoas e facilitem o trabalho dos profissionais de saúde. Um dos desafios enfrentados pelos fisioterapeutas e residentes é o acompanhamento dos pacientes fora do ambiente clínico, bem como o registro das informações relevantes durante as consultas. A falta de uma ferramenta adequada para esses propósitos pode resultar na perda de informações e comprometer a qualidade do atendimento.

No que concerne a consultas médicas, o registro de informações no prontuário médico é uma etapa essencial durante uma consulta médica, pois é nesse documento que todas as informações da consulta, bem como o histórico e a evolução do paciente, são armazenadas. Como destacado no artigo 'A Busca da Qualidade no Preenchimento do Prontuário do Paciente' da Revista Qualidade Do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto USP, (Cruz et al., 2012), onde os autores destacam que o prontuário é um documento essencial para a prestação de assistência médica e discute os desafios do registro de informações no prontuário médico.

A escrita do prontuário é obrigatória conforme o Conselho Federal de Medicina (CFM), e as informações podem ser armazenadas online conforme a RESOLUÇÃO CFM n.º 1.821/2007, que autoriza a digitalização e o uso de sistemas

informatizados para a guarda e o manuseio dos documentos dos prontuários dos pacientes (CFM, 2007).

O Conselho Regional de Fisioterapia e Terapia Ocupacional (CREFITO), sendo uma autarquia pública federal criada pela Lei Federal nº 6.316/75, com a incumbência de fiscalizar o exercício das profissões de Fisioterapeuta e Terapeuta Ocupacional definidas no Decreto-lei nº 938, de 13 de outubro de 1969. E, no caso do Conselho Federal de Fisioterapia e de Terapia Ocupacional (COFFITO), nos termos do inciso II do artigo 5, da Lei 6.316/75. O COFFITO compete, exercer função normativa, baixar atos necessários à interpretação e execução do disposto nesta Lei e à fiscalização do exercício profissional, adotando providências indispensáveis à realização dos objetivos institucionais”.

Neste sentido, o CREFITO, enquanto autarquia pública, tem que cumprir o conjunto de leis e princípios que norteiam a administração pública. Assim o CREFITO, integrante do sistema COFFITO/CREFITO, tem que cumprir as Resoluções do Conselho Federal de Fisioterapia e da Terapia Ocupacional, COFFITO, sendo algumas de suas funções definidas em lei, fiscalizar o exercício profissional da Fisioterapia e da Terapia Ocupacional, funcionar como Tribunal Regional de Ética, expedir a carteira de identidade profissional e o cartão de identificação aos profissionais registrados, arrecadar anuidades, multas, taxas e emolumentos e adotar todas as medidas destinadas à efetivação de sua receita (CREFITO, 2024)

## Justificativa

A fisioterapeuta Bianca Goulart Dayrell (COFFITO 53250F), do Hospital Universitário de Brasília, apresentou uma demanda por um sistema eficiente e prático para coletar e armazenar as informações dos pacientes. A atual metodologia envolve o uso de papel e caneta para o registro de dados, que posteriormente são inseridos no sistema central do HUB, o Aplicativo de Gestão para Hospitais Universitários. Tal processo revela-se lento e propenso a imprecisões. Estas restrições podem ser reduzidas através da elaboração de um aplicativo que possibilite a coleta de dados de maneira mais eficiente e segura.

De acordo com (Ellis, 2020), em seu capítulo “Smartphone Usage” no livro “Smartphones within Psychological Science”, os smartphones se tornaram uma ferramenta indispensável, permitindo que as pessoas realizem diversas tarefas com apenas alguns toques na tela. Além disso, o uso de aplicativos para facilitar as atividades diárias é uma tendência crescente nos últimos anos. Com isso, surgiu a ideia de desenvolver um aplicativo projetado para fisioterapeutas para terem mais praticidade e agilidade no seu trabalho, além de proporcionar uma melhor organização das informações dos pacientes.

## Objetivos

O conceito para o desenvolvimento do projeto surgiu a partir de uma conversa com a fisioterapeuta Bianca Dayrell. Durante esse diálogo, ela relatou os obstáculos encontrados no HUB, incluindo uma série de problemas no preenchimento da Ficha de Evolução Diária (FED) e a falta de praticidade no processo. Na figura 1, podemos visualizar um exemplo da FED utilizada pela fisioterapeuta e pelos residentes.

The image shows two examples of the 'Ficha de Evolução Diária' (FED) form. Each form contains patient information, vital signs, and a detailed record of treatments.

**Form 1 (Top):**

- Paciente: [Redacted]
- DATA: 06/10/2022
- HR: 72, SpO2: 91, PA: 118/76, PRR: 10
- Observações: Relato da fisio sobre o monitor de CO2 no paciente.
- Treatment table:
 

| Exercício       | Séries e repetições | Carga |
|-----------------|---------------------|-------|
| Quadr. halter   | 3x10                | 5kg   |
| Quadr. fixo mrg | 3x10                | 15kg  |
| Elevar joelho   | 3x10                | 2kg   |
| Elevar abdome   | 3x10                | 15kg  |
| Adutora         | 3x10                | 15kg  |
| Pontinha mrg    | 3x10                | -     |

**Form 2 (Bottom):**

- Paciente: [Redacted]
- DATA: 08/12/2022
- HR: 75, SpO2: 97, PA: 107/76, PRR: 10
- Observações: [Redacted]
- Treatment table:
 

| Exercício       | Séries e repetições | Carga |
|-----------------|---------------------|-------|
| Quadr. halter   | 3x10                | 5kg   |
| Quadr. fixo mrg | 3x10                | 15kg  |
| Elevar joelho   | 3x10                | -     |
| Pontinha mrg    | 3x10                | -     |
| Elevar abdome   | 3x10                | -     |

Figura 1: Ficha de Evolução Diária (FED). Fonte: Autoria própria

Embora o método tradicional de preenchimento da FED com papel e caneta seja amplamente utilizado por fisioterapeutas, ele apresenta algumas limitações. O papel é frágil e suscetível a danos ou perdas, o que pode comprometer a integridade das informações registradas. Diante desse cenário, tornou-se evidente a necessidade de desenvolver uma solução que resolvesse esses problemas. Portanto, a ideia de desenvolver um aplicativo que digitalize a Ficha de Avaliação Diária (FED) surgiu com a fisioterapeuta Bianca, que mostrou os problemas enfrentados pelos profissionais no HUB, a aplicação oferecesse funcionalidades adicionais para facilitar e aprimorar o processo de preenchimento. Uma das funcionalidades é a possibilidade de exportar em PDF a FED do paciente escolhido, assim solucionando o problema de armazenamento das fichas e podendo imprimir ou fazer o envio de uma forma mais prática, respeitando todas as normas impostas pelo COFFITO, conselho responsável pela fiscalização de fisioterapia e terapia ocupacional. Esse aplicativo se tornaria uma ferramenta prática e eficaz no cotidiano dos profissionais.

As contribuições da fisioterapeuta, Bianca, foram cruciais nesse processo. Ela detalhou as necessidades específicas e essenciais durante as reuniões de desenvolvimento. Além disso, a fisioterapeuta desempenhou um papel fundamental na revisão do design visual do aplicativo, fornecendo feedbacks valiosos que garantiram que a interface atendesse de forma eficaz às demandas identificadas.

## Metodologia

A fim de assegurar a efetividade do projeto, foram conduzidos estudos teóricos abrangentes em diversas áreas de relevância. Inicialmente, explorou-se a informática na área da saúde, especificamente e-Health, investigando-se como a tecnologia poderia ser aplicada para otimizar a praticidade e eficácia da elaboração da Ficha do paciente pelo fisioterapeuta. Adicionalmente, nossa atenção foi direcionada à disponibilidade do aplicativo e aos sistemas operacionais suportados, bem como ao monitoramento do paciente por meio do histórico de sessões anteriores e à possibilidade de acesso aos dados das sessões em formato PDF, elementos considerados essenciais para a gestão eficaz da referida condição.

Simultaneamente, avaliamos como a utilização do aplicativo poderia impactar positivamente a praticidade e eficácia dos profissionais da área da saúde. Essa análise crítica nos possibilitou avaliar a viabilidade do projeto e identificar quais as tecnologias ideais para a construção do software. Durante esse processo, realizamos uma análise comparativa com outras aplicações de finalidades similares, definindo padrões e destacando as características de cada uma.

Diante das considerações mencionadas, procedeu-se à etapa de planejamento e modelagem do sistema. Dessa forma, foi idealizada uma solução que não apenas

atendesse aos requisitos singulares dos usuários, mas também proporcionasse uma interação eficiente e intuitiva.

O Firebase desempenhou um papel essencial em diversas funcionalidades do aplicativo, a autenticação de usuários por meio de e-mail e senha criptografada, utilizando o Firebase Authentication, que efetua a verificação das credenciais dos usuários. O Firebase Realtime Database foi empregado para o armazenamento de dados dos usuários, bem como dos pacientes cadastrados, dos exercícios realizados nas sessões de fisioterapia das respectivas sessões de cada paciente. Outras características relevantes que motivaram a escolha desta plataforma incluem a sua gratuidade e a sincronização em tempo real dos dados do banco.

Optou-se pela linguagem de programação Dart para o desenvolvimento do aplicativo devido à sua capacidade multiplataforma, permitindo a criação de aplicações para dispositivos móveis, web e desktop. Foi usada a programação orientada a objetos como paradigma para o desenvolvimento do código. A decisão também foi motivada pelo principal framework da linguagem, o Flutter.

O Flutter é um framework de código aberto desenvolvido pela Google que permite a criação de aplicativos nativos multiplataforma a partir de um único código-fonte. Além disso, possibilita a criação de widgets responsivos e customizáveis para a elaboração de interfaces dinâmicas.

## Resultados Alcançados

O FisioConecta é composto de um conjunto de interfaces intuitivas, facilitando aos fisioterapeutas o registro de fichas de evolução diário de pacientes (FED). A cor verde, predominante no design do aplicativo, é tradicionalmente ligada à cura, serenidade e equilíbrio. Segundo Heller (2009), no âmbito da saúde, o verde pode induzir calma e favorecer a recuperação, sendo frequentemente utilizado em ambientes hospitalares e de reabilitação.

Na Figura 2(A), observa-se a tela de autenticação do aplicativo, exibindo o logo do aplicativo e os campos designados para e-mail e senha, juntamente ao botão "Entrar". Ao ser acionado, este botão verifica as informações nos campos, validando-as junto ao Firebase e confirmando a existência de um usuário previamente registrado. Para novos usuários, um botão com texto destacado direciona-os ao cadastro, conforme ilustrado na Figura 2(B). Esta interface de cadastro solicita nome, e-mail e senha, dados que são armazenados no Firebase e posteriormente utilizados para autenticação e registro de informações de pacientes.

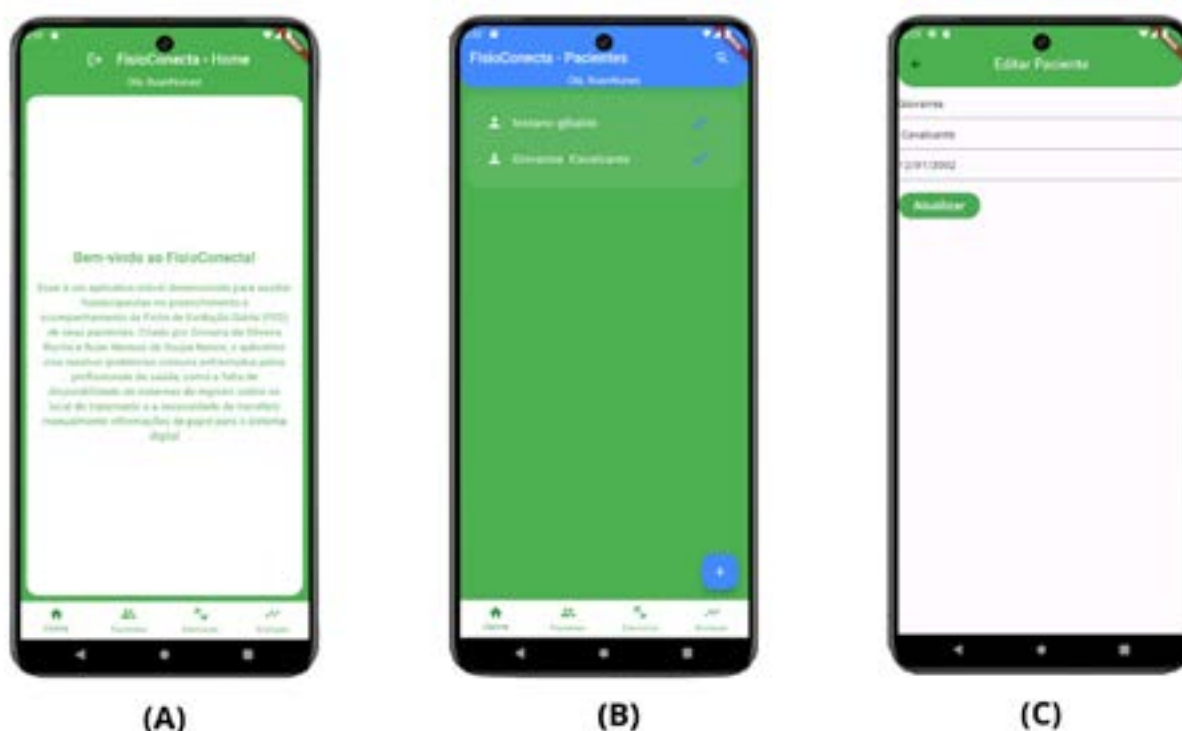


**Figura 2:** Telas de login e registro do aplicativo. **Fonte:** Autoria própria

Após a autenticação bem-sucedida do usuário, este será redirecionado para a tela inicial do aplicativo, designada como "Home", conforme ilustrado na Figura 3(A). Esta tela apresenta uma descrição concisa do projeto. No topo do aplicativo, é exibido o nome cadastrado pelo usuário durante o processo de registro, conforme demonstrado na figura. Adicionalmente, um ícone representando uma porta com uma seta está presente; ao ser acionado, o usuário é deslogado do aplicativo e retorna à tela de login. Ainda na tela "Home", observa-se uma barra de tarefas na parte inferior do aplicativo, contendo os títulos: "Home", "Pacientes", "Exercícios" e "Evolução". Estes títulos correspondem às diferentes interfaces do aplicativo, e ao serem selecionados, o usuário é redirecionado para a respectiva interface.

Na interface de Pacientes, figura 3(B), é possível visualizar os pacientes cadastrados pelo usuário, com um botão que pode ser utilizado para editar o perfil do paciente, também é possível visualizar um botão no canto inferior direito da tela, sendo o botão que de cadastrar novos pacientes, resultando na atualização da lista de pacientes. Já na figura 3(C), é possível visualizar a tela de edição do perfil do paciente.





**Figura 3:** Telas Home e interface Paciente. **Fonte:** Autoria própria

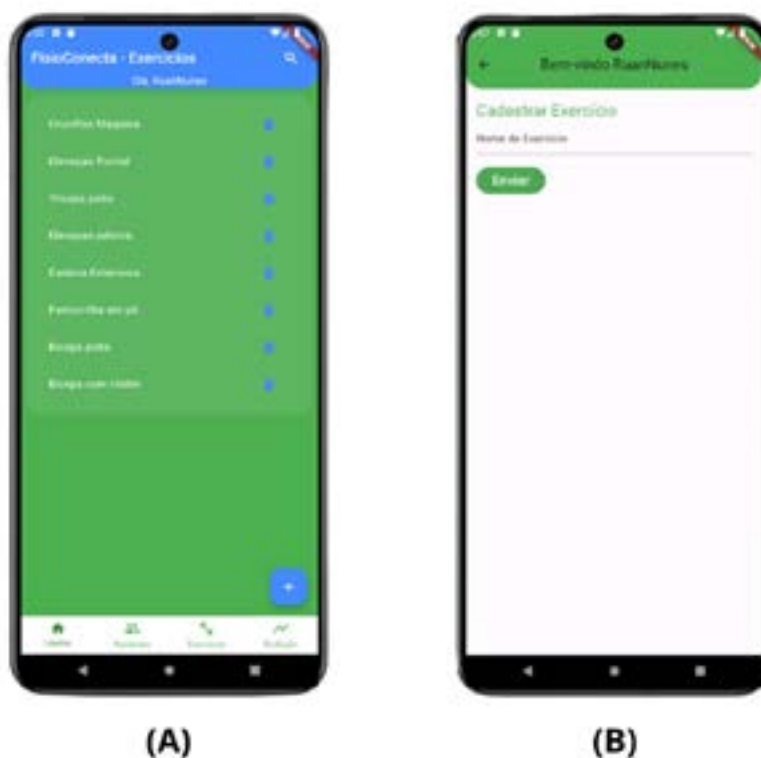
A interface apresentada na figura 4 constitui a principal interface do aplicativo, ainda na aba de Pacientes. Nesta tela, o usuário conduz as sessões dos pacientes, registrando dados abrangentes, tais como: relato de dor pelo paciente, frequência cardíaca, saturação periférica de oxigênio, pressão arterial, percepção subjetiva de esforço, dor torácica, e comentários ou observações pertinentes à sessão. Tais informações são sistematicamente coletadas no início e ao término de cada atendimento. O acesso a esta interface se dá através da seleção do paciente desejado na lista de pacientes.

Após o preenchimento dos dados iniciais do atendimento, o usuário será automaticamente redirecionado para a tela apresentada na figura 4(B). Nesta interface, o usuário deverá inserir as informações relativas aos exercícios realizados pelo paciente, incluindo a quantidade de séries e repetições. A interface dispõe de dois botões: “Adicionar Exercício” e “Salvar e Continuar”. O botão “Adicionar Exercício” tem a função de registrar o exercício inserido e limpar os campos para a inclusão de um novo exercício realizado pelo paciente. Ao completar o registro de todos os exercícios, o usuário deverá acionar o botão “Salvar e Continuar”, que armazenará a sessão com data e hora, permitindo o acesso a essas informações na tela de evolução.



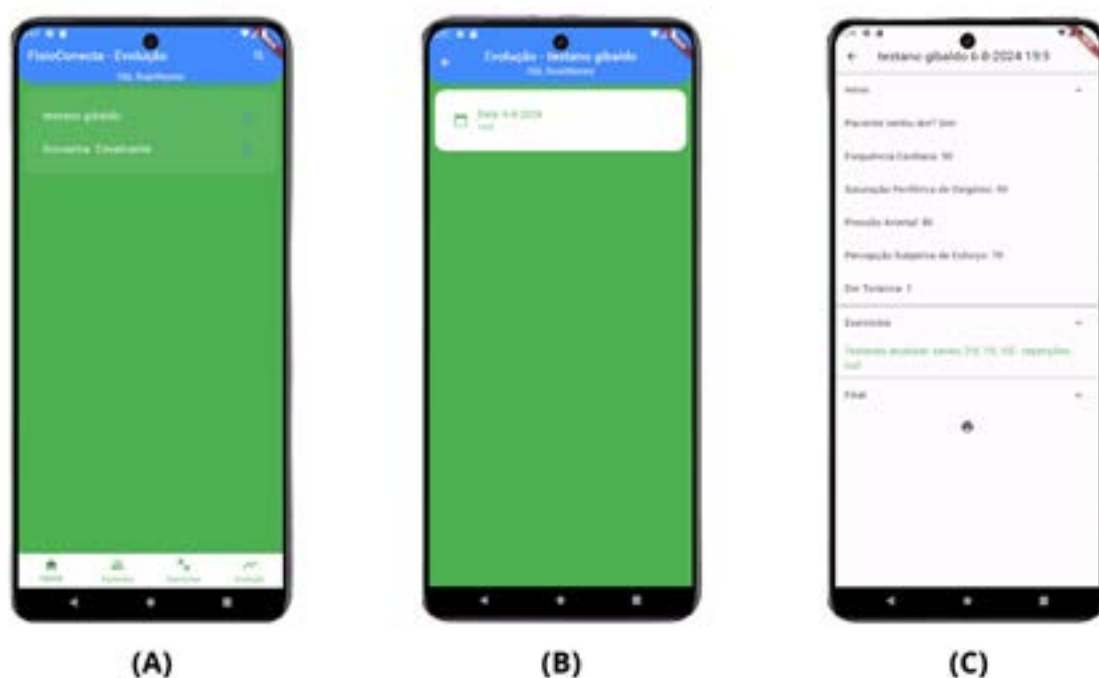
**Figura 4:** Telas da sessão do paciente. **Fonte:** Autoria própria

Na Figura 5(A), observa-se a interface principal da tela de exercícios, onde se destacam os exercícios cadastrados, utilizados na elaboração do atendimento ao paciente, conforme ilustrado na Figura 5(B). A interface dispõe de um botão no canto inferior direito, destinado à adição de novos exercícios. Ao acionar esse botão, na tela apresentada na Figura 5(B), o usuário insere o nome do exercício desejado e, ao confirmar, o exercício é armazenado no banco de dados e disponibilizado na lista. Para remover um exercício, o usuário pode clicar no ícone de lixeira adjacente ao nome do exercício.



**Figura 5:** Telas de Exercícios. **Fonte:** Autoria própria

A seção denominada "Evolução" no aplicativo permite ao usuário revisar as sessões previamente registradas. A tela exibida na Figura 6(A) apresenta uma estrutura similar à lista de pacientes encontrada na interface "Pacientes". No entanto, ao selecionar um paciente, em vez de iniciar uma nova sessão, é apresentado o histórico de atendimentos deste paciente, organizado por data, conforme ilustrado na Figura 6(B). Ao selecionar uma sessão nesse histórico, o usuário tem acesso aos detalhes do atendimento, como demonstrado na Figura 6(C), que incluem informações sobre o início e término do atendimento, bem como os exercícios realizados pelo paciente. Um botão com o ícone de uma impressora também está disponível, localizado na parte inferior da tela, permitindo ao usuário gerar e salvar um relatório em formato PDF da ficha de evolução do atendimento selecionado.



**Figura 6:** Telas de Evolução. **Fonte:** Autoria própria

Para validar a eficácia do aplicativo, foram realizados testes com fisioterapeutas do Hospital Universitário de Brasília, todos os procedimentos foram registrados em vídeo, mediante autorização dos participantes, visando documentar os feedbacks, descreve-se em seguida a metodologia dos testes realizados.

O procedimento de validação da aplicação consistiu em testes de usabilidade, com o objetivo de aferir as funcionalidades e a exatidão dos dados disponibilizados pelo aplicativo. A fisioterapeuta Bianca, colaboradora do projeto, designou residentes e outros profissionais da saúde para a realização dos testes, facilitando o acesso a esses profissionais tanto do ambulatório quanto da clínica médica. A colaboração deles se mostrou fundamental para a coleta de feedback e reconhecimento das funcionalidades primordiais e daquelas menos requisitadas, garantindo que o aplicativo cumprisse com as demandas específicas da fisioterapia em reabilitação e tratamentos.

Os testes foram realizados apresentando aos usuários a interface inicial do aplicativo, na qual executaram tarefas designadas para identificar desafios e sucessos na sua utilização, simulando a rotina profissional. As tarefas consistiam em: efetuar registro e login, adicionar um exercício à lista, cadastrar um novo paciente, documentar uma sessão com o paciente, visualizar os dados da sessão e exportar os resultados em formato PDF. Todas as interações dos participantes durante os testes foram registradas em vídeo e, ao término, foi solicitado que preenchessem um formulário fornecendo feedback detalhado sobre a utilização do aplicativo.

Além dos testes de usabilidade, a fisioterapeuta responsável, Bianca, foi fundamental no processo de validação do aplicativo. Ela realizou reuniões com a equipe, compartilhando suas opiniões, sugestões e esclarecendo dúvidas relacionadas a fisioterapia e rotina destes profissionais durante o processo de desenvolvimento do projeto. Essas interações foram essenciais para garantir que o aplicativo atendesse às necessidades práticas dos profissionais de saúde, proporcionando uma ferramenta eficiente e intuitiva para o acompanhamento diário dos pacientes.

## Considerações finais

Neste estudo, foram conduzidos pesquisas abrangentes sobre a relação do papel da fisioterapia, sinais clínicos do paciente e a importância de aplicativos na área da saúde. Essa análise resultou na identificação das tecnologias mais adequadas para a implementação do sistema. Além disso, as pesquisas e as interações com a profissional de saúde envolvida no projeto, revelaram os principais desafios que o aplicativo pode resolver.

Ao longo desta pesquisa, foram explorados a implementação do aplicativo, destacando a importância das tecnologias escolhidas e a forma como foram integradas para alcançar os objetivos propostos. A aplicação da linguagem Dart, com o framework Flutter, revelou-se fundamental para o desenvolvimento eficaz e consistente do aplicativo, possibilitando a elaboração de uma solução sólida e operacional para as plataformas iOS e Android.

Esse projeto finaliza a primeira versão do aplicativo "FisioConecta". Ao concluir o projeto, foi possível alcançar com sucesso os objetivos estabelecidos para o desenvolvimento do aplicativo. As funcionalidades implementadas refletem o comprometimento em proporcionar uma experiência eficiente e personalizada aos usuários.

O repositório da primeira versão do aplicativo está disponível em:

[https://github.com/gihr0cha/app\\_fisio\\_tcc\\_fisioconecta](https://github.com/gihr0cha/app_fisio_tcc_fisioconecta)

## Referências

*Cruz, C. B. H., Moura, M. G. S., \& Santos, R. B. (2012). A busca da qualidade no preenchimento do prontuário do paciente do Hospital das Clínicas de Ribeirão Preto. \*Revista Qualidade do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto USP\*. Disponível em: <https://hcrp.usp.br/revistaqualidade/edicaoselecionada.aspx?Edicao=1>*

*Conselho Federal de Medicina – CFM (2007). Resolução CFM nº 1.821/2007. Diário Oficial da União. Disponível em: [https://sistemas.cfm.org.br/normas/arquivos/resolucoes/BR/2007/1821\\_2007.pdf](https://sistemas.cfm.org.br/normas/arquivos/resolucoes/BR/2007/1821_2007.pdf)*

*CREFITO (2024). \*O que é o sistema COFFITO/CREFITOS?\* Conselho Regional de Fisioterapia e Terapia Ocupacional. Disponível em: <https://www.crefito11.gov.br/sistema-coffito-crefitos.php>*

*Ellis, D. A. (2020). Smartphones within psychological science. Cambridge University Press.*

*Heller, E. (2009). Psicologia das cores: como as cores afetam a emoção e a razão.*

*DART (2024). Documentação. Disponível em: <https://dart.dev/overview>*

*Flutter (2024). Documentação. Disponível em: <https://docs.flutter.dev>*



# Programação da Campus Party Brasil: Uma Análise das Últimas 10 Edições

*Campus Party Brazil Schedule: An Analysis of the Last 10 Editions*

**Luiz Gustavo Albuquerque dos Santos**

Instituto Federal Goiano - Campus Catalão- ORCID: 0009-0007-0313-1785

**gusalbukrk@outlook.com**

---

## Resumo

Este artigo científico analisa a programação das últimas dez edições da Campus Party Brasil, realizadas entre 2022 e 2024. Através da aplicação da metodologia ETL (Extração, Transformação e Carga), a programação de cada edição foi coletada do site oficial e categorizada utilizando Inteligência Artificial (IA). Um total de aproximadamente 5500 atividades foram analisadas, permitindo identificar tendências na distribuição de eixos temáticos, formatos de atividades, perfis de palestrantes/organizadores e objetivos das atividades. A análise dos resultados oferece insights sobre as tendências da Campus Party Brasil como um importante evento do cenário tecnológico nacional. Para assegurar a reprodutibilidade e fomentar investigações futuras, o código-fonte empregado na metodologia, bem como o dataset resultante, foram publicamente disponibilizados, permitindo análises futuras.

**Palavras-chaves:** Campus Party Brasil, Tendências Tecnológicas e Inteligência Artificial (IA).

## 1. Introdução

A Campus Party é um dos maiores festivais internacionais de tecnologia, reunindo entusiastas, profissionais, estudantes e empresas em um ambiente de imersão e colaboração focado em inovação, criatividade, ciência e empreendedorismo (Campus Party, n.d.). Fundada em 1997 na Espanha, inicialmente como uma LAN party, o evento expandiu-se globalmente, marcando presença em diversos países, incluindo Argentina, Brasil, Canadá, Colômbia, Alemanha, Itália, México, entre outros. Sua trajetória reflete a crescente importância da cultura digital e da inovação tecnológica em escala mundial, evoluindo de um encontro de jogadores em rede para um festival abrangente que abrange diversas áreas do conhecimento e da tecnologia.

No Brasil, a Campus Party estabeleceu-se como a principal manifestação desse festival internacional. Desde sua primeira edição em 2008, realizada em São Paulo, o evento tem desempenhado um papel crucial no cenário tecnológico nacional (Campus Party Brasil, n.d.). Ao longo de sua história no país, a Campus Party Brasil tem atraído um público diversificado e crescente, fomentando a troca de conhecimentos, a apresentação de novas tecnologias e o desenvolvimento de projetos inovadores. O evento não se limita a um público específico, abrangendo desde estudantes e pesquisadores até empreendedores e representantes de grandes empresas e órgãos governamentais.

A relevância da Campus Party Brasil para o ecossistema de tecnologia do país é multifacetada. O evento atua como um catalisador para a inovação, oferecendo um espaço para a apresentação de novas ideias e tecnologias. Além disso, promove a cultura do software livre e a colaboração entre os participantes. A Campus Party Brasil também se destaca por incentivar o empreendedorismo e o desenvolvimento de startups, oferecendo programas de mentoria e espaços para exposição de projetos. Adicionalmente, o evento tem se mostrado um fórum importante para a discussão de temas emergentes e relevantes para o setor, como a regulamentação da inteligência artificial. Sua contribuição para a popularização da internet banda larga no Brasil também é notável. A própria existência de uma revista científica associada ao evento e a apresentação de projetos acadêmicos durante suas edições sublinham sua crescente importância no cenário acadêmico e de pesquisa.

Embora a Campus Party Brasil realize edições menores e mais compactas, como a Campus Party Weekend, o evento é amplamente reconhecido por suas edições completas, com duração de aproximadamente 4 a 5 dias. Este artigo se dedica à análise da programação dessas edições completas, com o objetivo de identificar tendências e padrões ao longo do tempo. Para tanto, foram selecionadas as últimas 10 edições completas da Campus Party Brasil que possuíam seus arquivos de programação disponíveis no site oficial do evento. A Tabela 1 apresenta as datas exatas e os locais em que ocorreram essas dez edições, que se concentram no período entre 2022 e 2024.



| Edição     | Datas                                  | Local  |
|------------|--|--|
| CPGOIAS4   | 27 de novembro - 1 de dezembro de 2024 | Passeio das Águas Shopping, Goiânia, Goiás       |
| CPNordeste | 4 - 8 de setembro de 2024              | Arena Pernambuco, São Lourenço da Mata, PE       |
| CPBR16     | 9 - 14 de julho de 2024                | Expo Center Norte, São Paulo, SP                 |
| CPBSB6     | 27 - 31 de março de 2024               | Arena Mané Garrincha, Brasília, DF               |
| CPAmazônia | 11 - 15 de outubro de 2023             | Studio 5, Manaus, Amazonas                       |
| CPBR15     | 25 - 30 de julho de 2023               | Pavilhão de Exposições do Anhembi, São Paulo, SP |
| CPGOIAS3   | 7 - 11 de junho de 2023                | Passeio das Águas Shopping, Goiânia, Goiás       |
| CPBSB5     | Data indisponível                      | Local indisponível                               |
| CPBR14     | 11 - 15 de novembro de 2022            | Anhembi, São Paulo, SP                           |
| CPGOIAS2   | 15 - 19 de junho de 2022               | PASSEIO DAS ÁGUAS SHOPPING, Goiânia, Goiás       |

Tabela 1: Edições Analisadas da Campus Party Brasil (2022-2024) / Fonte: Autor.

A seleção dessas dez edições específicas justifica-se pela sua disponibilidade nos arquivos históricos do site oficial da Campus Party Brasil. O período de análise, compreendendo os anos de 2022 a 2024, permite uma avaliação das tendências mais recentes do evento. Ressalta-se que o código desenvolvido para a extração e transformação dos dados, bem como o dataset resultante, estão em formato aberto e publicamente disponíveis no GitHub (<https://github.com/gusalbukrk/campusparty>). Ao todo, foram extraídas, transformadas e analisadas aproximadamente 5500 atividades das dez edições supracitadas.

## 2. Metodologia

A presente pesquisa adotou a metodologia de Extração, Transformação e Carga (ETL) para a compilação e análise dos dados da programação das dez edições da Campus Party Brasil selecionadas. O ETL é um processo fundamental em engenharia de dados, amplamente utilizado para integrar dados de diversas fontes, transformá-los em um formato utilizável e carregá-los em um sistema de destino para análise e relatórios. Kimball e Caserta (2011) oferecem um guia abrangente sobre as técnicas e práticas para a implementação de sistemas ETL eficazes.

### 2.1 Extração de Dados (Extract)

A etapa de extração de dados consistiu na coleta da programação detalhada de cada uma das dez edições analisadas diretamente do site oficial da Campus Party Brasil. A programação desses eventos é gerenciada e distribuída por meio da plataforma 4events, um ecossistema completo de tecnologias para eventos. A utilização da plataforma 4events pela Campus Party Brasil para gerenciar informações sobre seus eventos, incluindo a programação, é evidenciada pela presença da marca em materiais promocionais e na própria estrutura do site.

### 2.2 Transformação dos Dados (Transform)

A fase de transformação dos dados foi dividida em duas subetapas principais: limpeza e reestruturação dos dados, e categorização das atividades com o uso de inteligência artificial.

Inicialmente, os dados extraídos foram submetidos a um processo de limpeza para remover informações desnecessárias dos arquivos JSON, mantendo apenas os campos relevantes para a análise da programação. Em seguida, os dados foram reestruturados para facilitar a etapa de categorização.

A segunda subetapa envolveu o uso da API da Google Gemini (modelo gemini-2.0-flash-lite) para categorizar cada uma das atividades da programação (Kostina et al., 2025). A inteligência artificial foi utilizada para gerar quatro novos campos para cada atividade: eixo temático, formato da atividade, tipo de organizadores/palestrantes e objetivo da atividade. A aplicação de técnicas de inteligência artificial, incluindo modelos de linguagem como o Google Gemini, tem se mostrado eficaz na categorização e análise de dados textuais em diversos contextos.

Os rótulos possíveis para cada uma dessas quatro categorias foram definidos para atender às especificidades da Campus Party Brasil e foram os seguintes:

- **Eixo Temático:** Inteligência Artificial, Cultura Maker, Tecnologias Sustentáveis, "Astronomia e Exploração Espacial", Games, Healthtech, Foodtech, Cibersegurança,

"Desenvolvimento de Software e Cloud Computing", "Ciência de Dados e Big Data", "Negócios, Empreendedorismo, Gestão e Marketing", "Aspectos Éticos e Legais da Tecnologia", "Inclusão e Diversidade", "Arte, Design e Multimídia", "Entretenimento e Cultura Geek", Desenvolvimento Profissional, "Tecnologia e Educação", Web3, Institutional.

• **Formato da Atividade:** Palestra, Workshop, Painel de Discussão, Competição, Mentoria, Exposição, Meetup.

• **Perfil do(s) Organizador(es):** Empresa, Startup, Instituição de Ensino, Comunidade ou Grupo de Interesse, Influenciador, Órgão Governamental, Pesquisador ou Especialista.

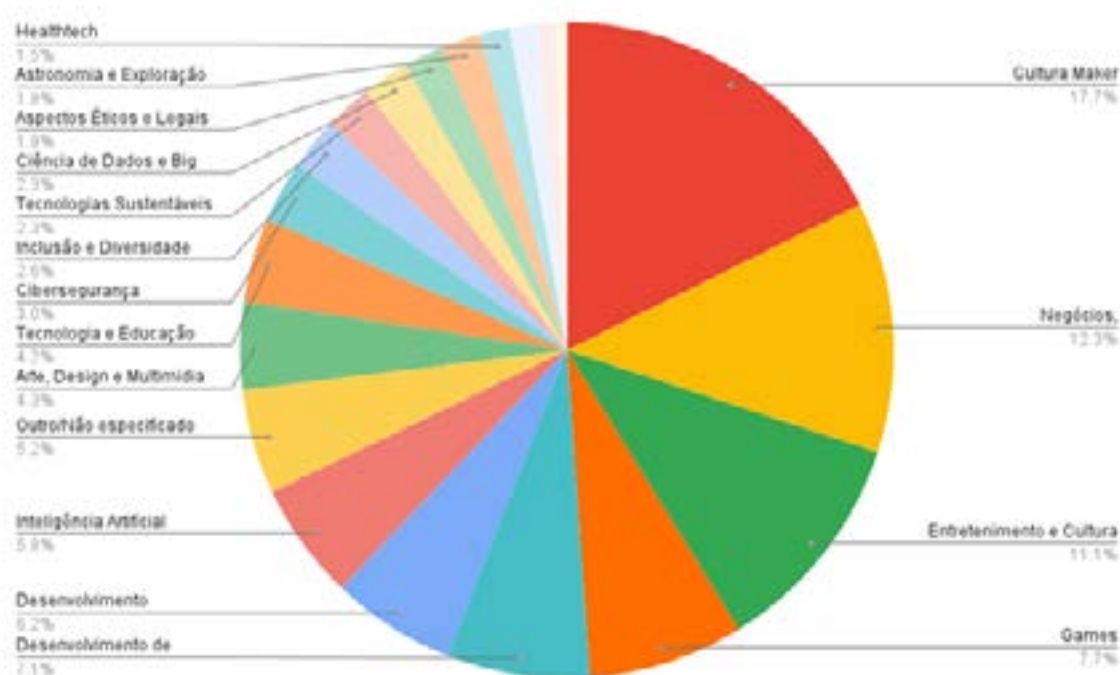
• **Objetivo Principal da Atividade:** Educar sobre um tema, Ensinar habilidades práticas, Fomentar networking, Apresentar projeto, produto ou startup, Ativação de marca, Entreter. É importante ressaltar que esses rótulos foram criados especificamente para este trabalho, levando em consideração a natureza e a diversidade das atividades comumente encontradas na programação da Campus Party Brasil.

## 2.3 Carga dos Dados (Load)

Ao final do processo de ETL, os dados transformados e categorizados foram compilados e disponibilizados em dois formatos: JSON (JavaScript Object Notation), um formato leve para troca de dados, e planilha, para facilitar a análise e a visualização dos resultados.

## 3. Resultados

Ao todo, foram analisadas aproximadamente 5500 atividades das dez edições completas da Campus Party Brasil compreendidas entre 2022 e 2024.



**Figura 1:** Distribuição dos eixos temáticos das atividades das últimas 10 edições da Campus Party Brasil. **Fonte:** Autor.

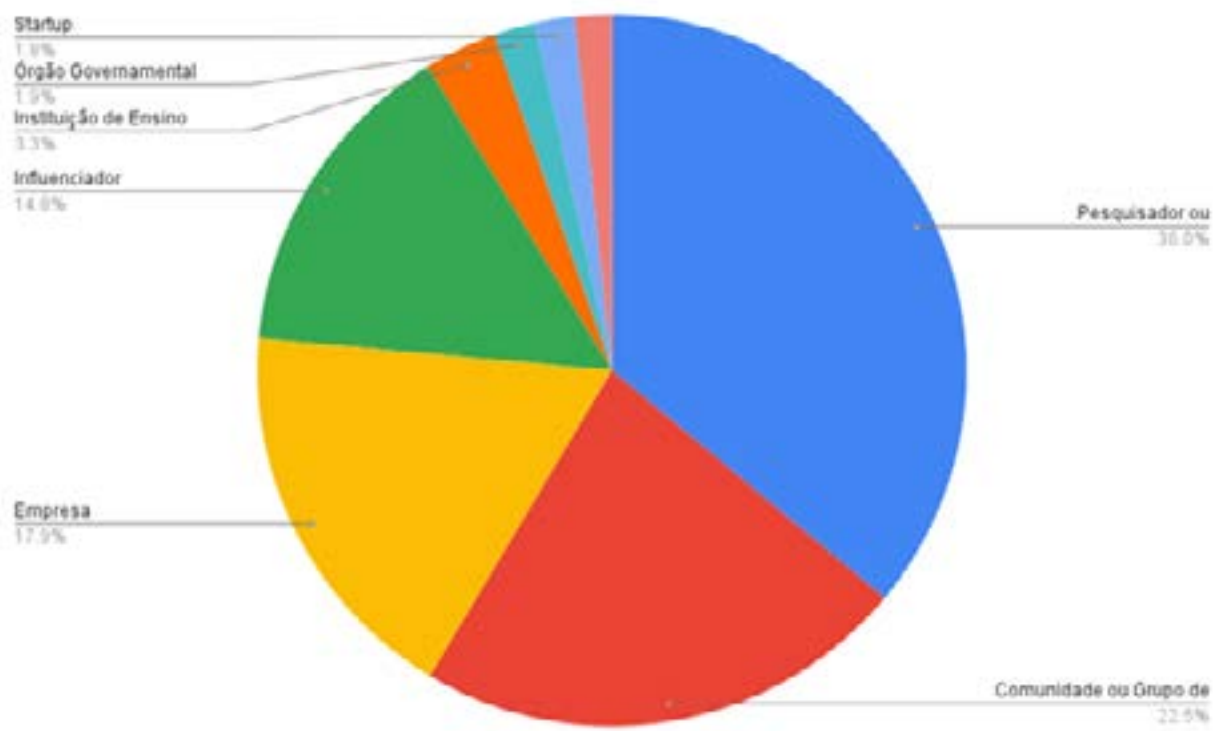


Figura 2: Distribuição dos tipos de palestrantes/organizadores de atividades das últimas 10 edições da Campus Party Brasil. Fonte: Autor.

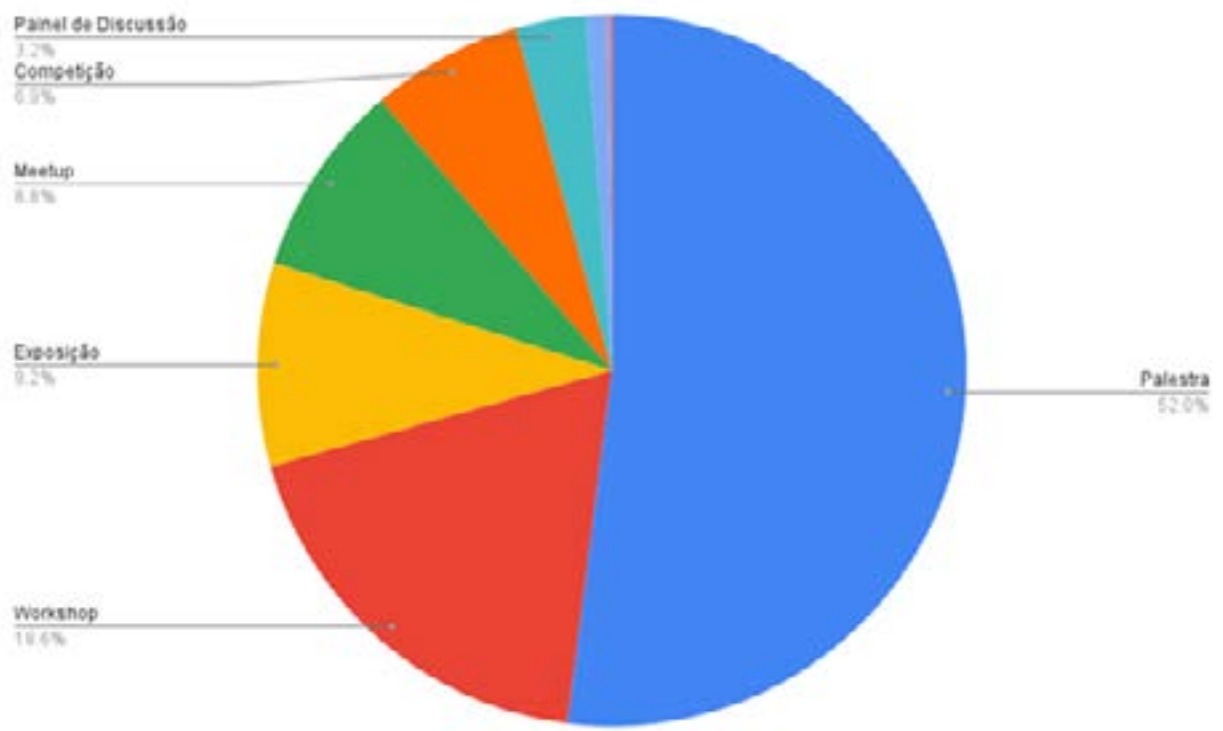
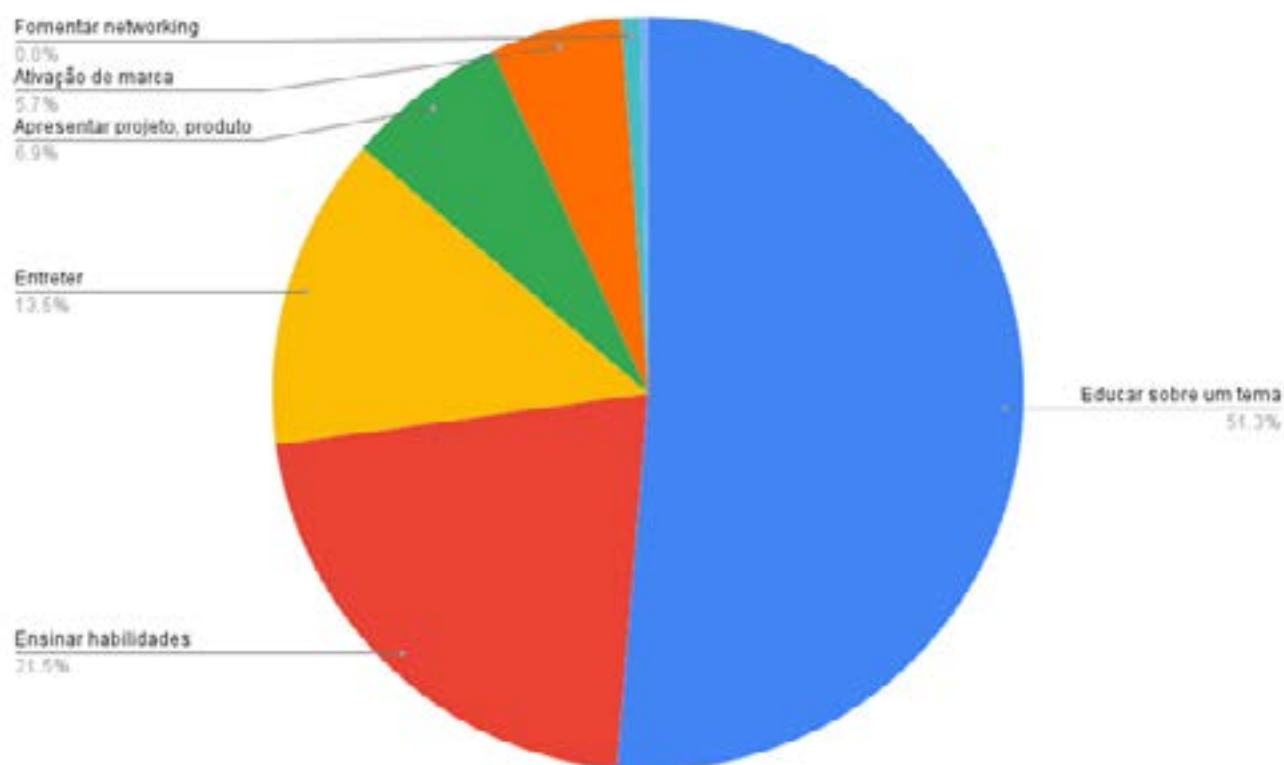


Figura 3: Distribuição dos formatos de atividades das últimas 10 edições da Campus Party Brasil. Fonte: Autor.



**Figura 4:** Distribuição dos objetivos das atividades das últimas 10 edições da Campus Party Brasil. **Fonte:** Autor.

## 4. Discussão

A análise da distribuição dos eixos temáticos ao longo das dez edições oferece uma visão abrangente das áreas de maior interesse e foco dentro da Campus Party Brasil. A predominância de certos temas pode indicar tendências emergentes no setor de tecnologia ou refletir as prioridades dos organizadores e da comunidade participante. Similarmente, a distribuição do perfil dos organizadores das atividades revela quem são os principais agentes na produção de conteúdo para o evento, sejam eles empresas, startups, instituições de ensino, comunidades ou especialistas individuais. Essa informação é valiosa para entender a dinâmica do ecossistema presente na Campus Party.

A análise dos objetivos principais das atividades proporciona insights sobre as metas que os organizadores buscam alcançar com suas apresentações e eventos, seja educar o público, promover o desenvolvimento de habilidades práticas, fomentar o networking entre os participantes ou apresentar novos projetos e produtos. Por fim, a distribuição dos formatos das atividades (palestras, workshops, painéis, etc.) indica as metodologias de transmissão de conhecimento e interação mais comuns no evento.

É fundamental reconhecer as limitações inerentes à metodologia utilizada. O uso de inteligência artificial para a categorização das atividades, embora eficiente para o processamento de um grande volume de dados, está sujeito à variabilidade das respostas da IA e à possibilidade de classificações incorretas. Apesar do cuidado na elaboração do

prompt utilizado para direcionar a IA e na definição dos rótulos das categorias, é possível que algumas atividades tenham sido erroneamente classificadas. A natureza interpretativa da linguagem e a complexidade de algumas descrições de atividades podem levar a ambiguidades e, conseqüentemente, a erros de categorização.

No entanto, apesar dessas limitações, os resultados obtidos fornecem um panorama geral confiável das tendências na programação da Campus Party Brasil. A análise quantitativa de um volume tão significativo de dados permite identificar padrões e tendências gerais que não seriam facilmente perceptíveis através de uma análise manual ou da simples observação das programações individuais. A organização estruturada dos dados, possibilitada pelo processo de ETL e pela categorização com IA, abre novas avenidas para a compreensão da evolução e das características da Campus Party Brasil ao longo do tempo.

## 5. Considerações finais

A Campus Party Brasil consolida-se como um evento de suma importância para o setor de tecnologia no Brasil, atuando como um ponto de encontro crucial para a inovação, o empreendedorismo e a disseminação de conhecimento. A análise da programação dessas edições, como realizado neste artigo, possui relevância acadêmica, pois permite compreender as dinâmicas e as tendências que moldam um dos maiores eventos de tecnologia do país.

O presente trabalho demonstra o potencial da utilização de inteligência artificial para a análise de grandes volumes de dados textuais, como a programação de eventos. A categorização automática de quase 5500 atividades em um conjunto de categorias relevantes seria uma tarefa significativamente mais trabalhosa e demorada se realizada por métodos manuais. A aplicação da metodologia ETL, combinada com o poder da IA, revela-se uma abordagem promissora para a extração de insights valiosos de dados não estruturados.

Finalmente, esta análise abre caminho para diversos trabalhos futuros. Com os dados agora organizados e estruturados, torna-se possível realizar análises mais aprofundadas, como a comparação da evolução da programação entre as diferentes edições analisadas, a identificação de mudanças nas tendências temáticas ao longo do tempo ou a comparação da programação da Campus Party Brasil com a de outros eventos de tecnologia, tanto nacionais quanto internacionais. O presente estudo não esgota as possibilidades de análise, e a disponibilidade do dataset e do código-fonte em formato aberto facilita a continuidade da pesquisa por outros interessados.

## Referências bibliográficas

*Kimball, R., & Caserta, J. (2011). The Data Warehouse ETL Toolkit: Practical Techniques for Extracting, Cleaning, Conforming, and Delivering Data. John Wiley & Sons.*

*Kostina, A., et al. (2025). Large Language Models For Text Classification: Case Study And Comprehensive Review. arXiv preprint arXiv:2501.08457.*

*Campus Party. (n.d.). Disponível em: <https://www.campus-party.org/>. Acesso em 18 de Abril de 2025.*

*Campus Party Brasil. (n.d.). Recuperado de <https://brasil.campus-party.org/>. Acesso em 18 de Abril de 2025.*







revista  
científica  
campus party



BRASÍLIA

campus  
party