BRAZILIAN JOURNAL OF RADIATION TECHNOLOGY RESEARCH

ISSN 2966-4292

Braz J Rad Tec Res., 2024;1:1-10.e0003
Recebido em: 19/09/2024
Aprovado em: 08/10/2024
DOI: https://doi.org/10.70745/bjrtr.v1i.19

Sistema de Simulação Integrado de Workstation e Banco de Imagens para Tomografia Computadorizada

Integrated Simulation System of Workstation and Image Database for Computerized Tomography

Lucas André Marinho Santos Soares[1,a] , Marcus Vinícius Linhares de Oliveira[2,b]

[1]Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia - IFBA. Salvador, BA, Brasil.
[a]https://orcid.org/0009-0005-0448-5871

[2]Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia - IFBA. Salvador, BA, Brasil.
[b]https://orcid.org/0000-0001-9942-1478

***Correspondência:** lucasmarinho40@hotmail.com.

RESUMO

A crescente importância da simulação e da tecnologia na educação em saúde apresenta-se como uma solução promissora para otimizar a formação de profissionais na área radiológica. Este estudo objetiva criar e implementar um software desktop inovador que simula uma estação de trabalho de tomografia computadorizada, integrando banco de dados e ambiente *e-learning*. A formação na área radiológica enfrenta limitações na prática e acesso a equipamentos, tornando a simulação uma ferramenta essencial para superar esses obstáculos e melhorar o aprendizado. A metodologia baseou-se no desenvolvimento em Python®, devido à sua legibilidade, facilidade de implementação e versatilidade. O software foi estruturado de forma modular, permitindo desenvolvimento iterativo e futuras expansões. O sistema proporciona ao usuário uma experiência completa, desde a tela de carregamento até a visualização detalhada dos exames, com ênfase na eficácia operacional e na interação intuitiva. A gestão eficiente do banco de dados permite atualizações em tempo real, facilitando a administração das informações dos pacientes.

Palavras-chave: Software de Aplicações; Educação em saúde; Programação e Programas de Computador; Eficiência do Programa; Banco de dados.

ABSTRACT

The growing importance of simulation and technology in health education is emerging as a promising solution to optimize the training of professionals in the radiology field. This study aims to create and implement an innovative desktop software that simulates a computed tomography workstation, integrating a database and an e-learning environment. Training in the radiology field faces limitations in practice and access to equipment, making simulation an essential tool to overcome these obstacles and enhance learning. The methodology was based on development in Python®, due to its readability, ease of

implementation, and versatility. The software was structured in a modular way, allowing for iterative development and future expansions. The system provides users with a comprehensive experience, from the loading screen to the detailed visualization of exams, with an emphasis on operational efficiency and intuitive interaction. Efficient database management allows for real-time updates, facilitating the administration of patient information.

Keywords: Application Software; Health Education; Programming and Computer Programs; Program Efficiency; Database.

1. INTRODUÇÃO

Com os avanços tecnológicos atuais, a demanda por tarefas simplificadas e automatizadas cresce rapidamente. Nesse contexto, os recentes progressos em informática oferecem diversas opções para aprimorar o ser humano em diferentes contextos [1]. Os computadores, essenciais em várias atividades diárias, tornaram-se indispensáveis, especialmente na saúde, onde otimizam processos clínicos e administrativos [2].

Nesse cenário, a simulação surge como uma ferramenta educacional inovadora, superando métodos de ensino tradicionais. Seu crescimento é notável, principalmente em aplicações radiológicas. À medida que os computadores se tornam fundamentais na otimização da assistência médica, a simulação se apresenta como uma extensão natural dessa revolução tecnológica [3]. Nos últimos anos, têm ocorrido mudanças significativas nos métodos educacionais aplicados à radiologia, acompanhando os avanços tecnológicos na educação em saúde. O *e-learning*, uma tendência desde os anos 2000, é um exemplo de educação a distância em que a simulação desempenha um papel central.

A tecnologia aplicada ao ensino pode reduzir erros, otimizar o tempo e elevar os padrões de qualidade no setor [4]. Entretanto, é fundamental implementar abordagens educacionais que aprimorem o processo de aprendizagem. Os cursos tradicionais, focados em exposição teórica, muitas vezes não oferecem tempo suficiente para atividades práticas mais aprofundadas, comprometendo a qualidade do aprendizado [5].

Diante disso, o objetivo desse estudo foi desenvolver um software que simule uma estação de tomografia computadorizada, integrando-o ao *e-learning*. Essa iniciativa destaca a importância da simulação e da tecnologia na educação em saúde, contribuindo para a formação de profissionais mais qualificados para enfrentar os desafios da área.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Trata-se de pesquisa aplicada com abordagem exploratória. O software foi idealizado a partir da seleção criteriosa de tecnologias, abrangendo a escolha da linguagem de programação adequada para o estilo de implementação do aplicativo *desktop*, bem como a implementação da interface gráfica e a estruturação modular. Esses passos foram definidos para assegurar que os objetivos propostos fossem atingidos de maneira eficaz e eficiente.

Implementação e Interface Gráfica

Optou-se por uma abordagem exploratória para implementar o software, utilizando a linguagem de programação Python® devido à sua legibilidade e facilidade de implementação. O Python® é uma linguagem considerada de alto nível, próxima da linguagem humana em conjunção com a máquina [6]. Para o ambiente de desenvolvimento, foi utilizado o Visual Studio Code®, uma ferramenta versátil com recursos integrados de edição, depuração e controle de versão. A interface gráfica foi desenvolvida com a biblioteca Tkinter®, devido à sua eficácia na construção de interfaces de usuário em Python®, tornando o software mais intuitivo. Além disso, foram aplicadas técnicas de design responsivo para garantir que a interface gráfica se adaptasse a diferentes resoluções de tela.

Estruturação Modular e Abordagem Sequencial do Código

O desenvolvimento do projeto seguiu uma abordagem modular, alinhada à programação estruturada [7], dividindo o código em componentes independentes. Essa estratégia permitiu a criação de módulos reutilizáveis, aprimorando a manutenção e a escalabilidade do software. De forma organizacional, a elaboração de prosseguimento do projeto foi conduzida de forma sequencial, em várias fases com objetivos específicos. Na primeira fase, focada na proposição do algoritmo, identificou-se e documentou-se minuciosamente as necessidades do usuário, delimitando o escopo do projeto.

A fase de desenvolvimento iniciou-se com a implementação da tela de cadastro de pacientes, visando a captura e o armazenamento eficientes das informações no banco de dados SQLite3. Posteriormente, desenvolveu-se a tela de seleção do sentido do exame, oferecendo uma interface intuitiva para a escolha baseada em critérios

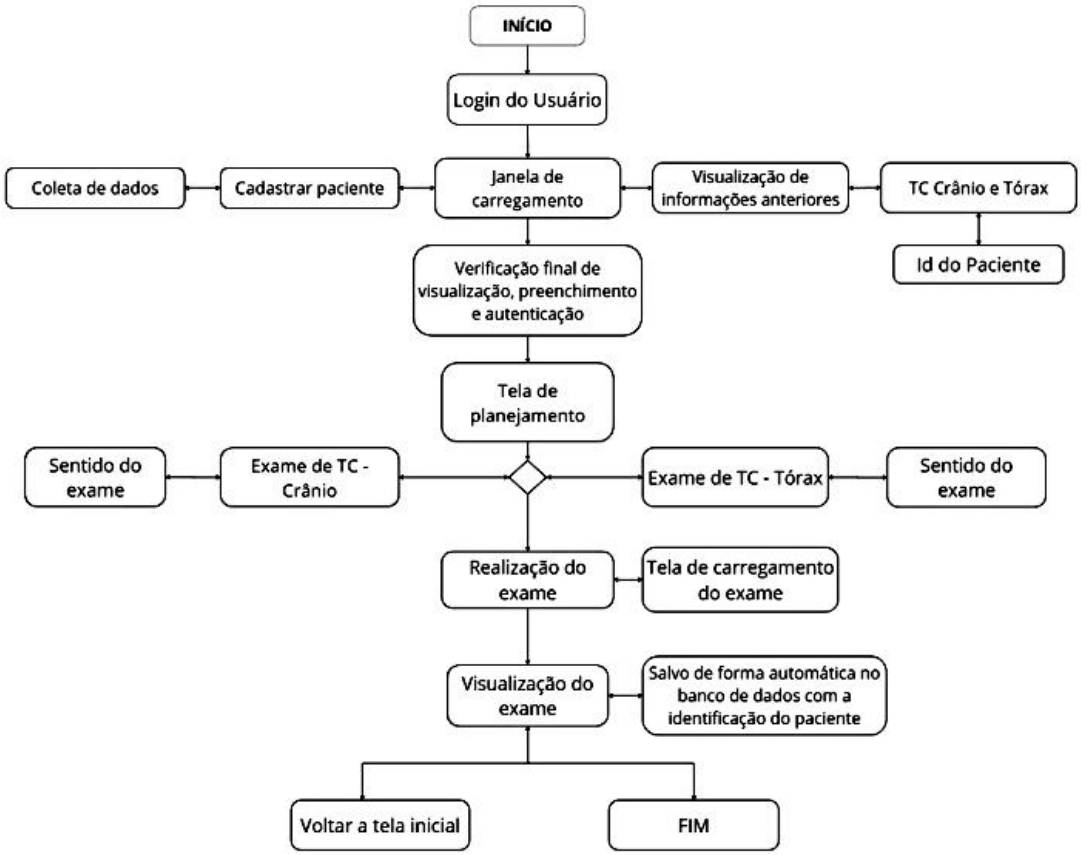
posicionais. Em seguida, a tela de exame foi criada para registrar e visualizar os resultados dos exames, permitindo um acompanhamento detalhado.

A etapa subsequente envolveu a tela de visualização de imagens, possibilitando acesso rápido às imagens associadas aos exames. Foram utilizadas bibliotecas de código aberto para proporcionar uma análise eficiente das imagens radiográficas. Por fim, todos os componentes foram integrados e testados para assegurar a estabilidade e a integridade do sistema. A integração com o banco de dados SQLite3 facilitou a recuperação e gestão das informações, permitindo uma abordagem iterativa para futuras expansões e melhorias do sistema.

3. RESULTADOS

O fluxograma funcional do aplicativo, ilustrado na Figura 1, apresenta uma visão geral das funcionalidades do sistema e o fluxo de operações, destacando a sequência lógica das interações, desde a inicialização até a conclusão dos procedimentos.

Figura 1 – Fluxograma Funcional do Software

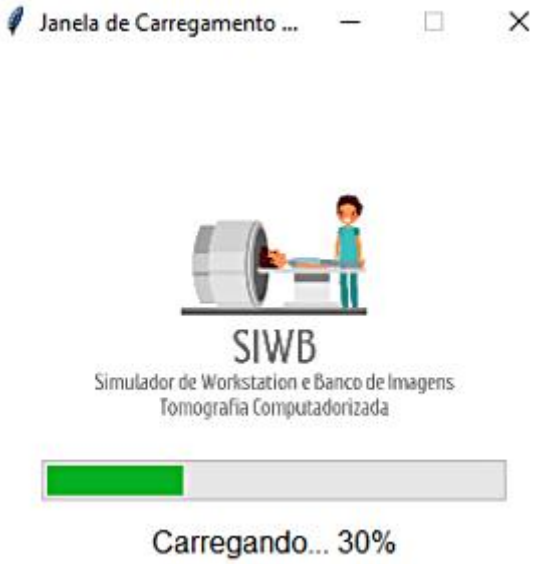


Fonte: Autores, 2024.

A prototipagem do sistema integrado adota uma abordagem que abrange diversas funcionalidades desde a fase inicial de interação até a execução de processos mais complexos. Cada etapa foi projetada para otimizar a eficiência operacional e proporcionar uma experiência simplificada e intuitiva para o usuário.

Na fase inicial de utilização do sistema, a tela (janela) de carregamento desempenha um papel fundamental ao fornecer ao usuário um feedback visual claro e imediato sobre o processo de inicialização, conforme ilustrado na Figura 2. Essa etapa é crucial para garantir que o usuário esteja continuamente informado sobre o andamento do carregamento, o que contribui para uma experiência mais transparente e satisfatória.

Figura 2 – Tela de carregamento



Fonte: Autores, 2024.

Além de oferecer um indicativo do progresso, a tela de carregamento ajuda a estabelecer uma melhor conectividade com o determinado sistema operacional tornando a interação com o sistema mais compacta de acordo com o modelo vigente e eficiente. Dessa forma, a tela de carregamento não só aprimora a experiência do usuário, mas também contribui para a estabilidade e a robustez do sistema durante seu funcionamento.

Após a inicialização do aplicativo, o usuário é conduzido à etapa de autenticação. Essa fase é de extrema importância, pois incorpora um sistema de verificação robusto, que exige a inserção de credenciais válidas, como nome de usuário e senha, para permitir o acesso seguro ao sistema. A implementação desse processo não só garante a segurança e a integridade dos dados armazenados, como também oferece uma

experiência personalizada ao usuário, ajustando as funcionalidades e informações de acordo com o perfil autenticado.

Assim que o usuário é autenticado com sucesso, o sistema o direciona automaticamente para a interface de cadastro de informações do paciente, conforme mostrado na Figura 3. Essa interface foi meticulosamente projetada para ser intuitiva e eficiente, facilitando o registro de dados de forma clara, rápida e direta.

Figura 3 – Tela de cadastro do paciente



Fonte: Autores, 2024.

A comunicação com o banco de dados é realizada de forma dinâmica e em tempo real, garantindo que todas as informações sejam sincronizadas imediatamente após a inserção ou atualização de dados. O sistema utiliza uma camada de abstração de dados que interage com o banco de dados relacional, implementando consultas dentro do banco de dados de forma otimizada para melhorar o desempenho e a velocidade das operações.

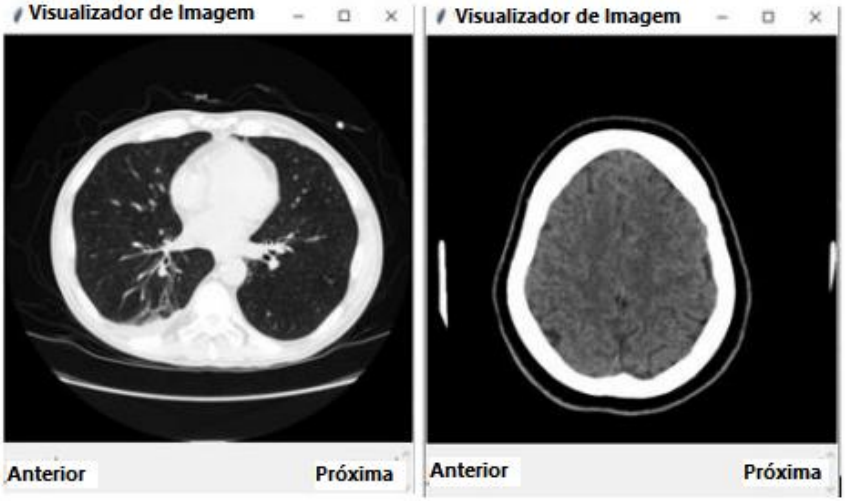
Além disso, mecanismos de transação são aplicados para assegurar que os dados sejam armazenados de maneira consistente e que eventuais falhas durante o processo de armazenamento de dados ou atualização sejam devidamente tratadas, evitando a corrupção ou perda de informações.

Na etapa subsequente, após o cadastro do paciente, o usuário pode selecionar o sentido do exame. Essa funcionalidade é estratégica, pois oferece flexibilidade para

ajustar a abordagem conforme as necessidades específicas do exame, otimizando a eficiência do processo.

Após a seleção dos parâmetros do exame, o sistema realiza uma busca e varredura das imagens solicitadas. O processo é conduzido de maneira integrada, desde a escolha dos parâmetros até a geração das imagens, tornando-se uma etapa crucial para a eficiência global do sistema. A integração perfeita entre a seleção de parâmetros e a geração das imagens pode ser vista na Figura 4, que representa o fluxo de operação desta fase do aplicativo.

Figura 4 – Tela de seleção de parâmetros e geração de imagens



Fonte: Autores, 2024.

Dessa maneira, a arquitetura e as funcionalidades do sistema foram concebidas para oferecer uma experiência otimizada ao usuário, combinando eficiência operacional, segurança de dados e uma interface intuitiva. Este fluxo, centrado no usuário, contribui significativamente para uma prática clínica mais ágil e precisa.

4. DISCUSSÃO

O desenvolvimento do software de simulação para tomografia computadorizada representa um avanço significativo na otimização e compreensão das práticas teóricas [8]. Este software serve como uma ferramenta educacional valiosa para estudantes e profissionais da área de radiologia, facilitando a prática e o aprendizado contínuo em um ambiente virtual seguro. Além de simular estações de trabalho reais, o software também permite a exploração da anatomia seccional, tornando-se essencial para a

formação de profissionais. Sua acessibilidade destaca-se em comparação com outras soluções, como o MedSpace, que apesar de inovadoras, são muitas vezes inacessíveis devido a altos custos. Este software oferece uma alternativa mais econômica, mantendo uma experiência de simulação eficaz. Sua eficiência de visualização aprimora a análise e a interpretação das projeções tomográficas, contribuindo para melhor aprendizagem.

A modularização e facilidade de manutenção são outras vantagens, permitindo atualizações e melhorias contínuas [7]. Contudo, o software apresenta limitações, como a dependência de bibliotecas externas, o que pode gerar desafios de compatibilidade. A interoperabilidade também é um ponto crítico, pois a integração limitada com outros sistemas pode afetar o fluxo de dados e a eficiência operacional.

Concisamente, o software de simulação de tomografia computadorizada oferece uma solução acessível e eficiente para formação e aprimoramento na área, apesar das limitações de compatibilidade e integração. Dessa forma, o suporte lógico expande o conhecimento existente e reforça seu potencial como ferramenta essencial para a prática e aprendizado em tomografia computadorizada.

5. CONCLUSÕES

Em síntese, a metodologia adotada neste trabalho, caracterizada pela seleção criteriosa de tecnologias, implementação modular do código e abordagem sequencial por etapas, estabeleceu uma base robusta para o desenvolvimento eficiente do software proposto. A modularidade na estruturação do código permitiu uma abordagem iterativa, que não só otimizou o processo de desenvolvimento ao possibilitar testes e melhorias em ciclos menores, como também simplificou futuras expansões e adaptações, garantindo a longevidade do software.

A escolha estratégica da linguagem Python® e do ambiente Visual Studio Code® proporcionou a flexibilidade e a versatilidade necessárias para lidar com a complexidade do projeto, enquanto a biblioteca Tkinter® foi fundamental para a construção de uma interface gráfica intuitiva e funcional, tornando o software acessível e amigável ao usuário final.

Além disso, o uso de anotações e comentários ao longo do código dentre a edição do código-fonte desempenhou um papel crucial, contribuindo significativamente para a compreensão e manutenção do software. Esta prática serviu como uma documentação interna valiosa, facilitando o trabalho de desenvolvedores futuros e

promovendo a continuidade do projeto. Os métodos adotados garantiram a concretização das métricas adotadas, mas também estabeleceu um modelo de desenvolvimento que pode ser replicado e adaptado a projetos semelhantes.

Dessa forma, o desenvolvimento do presente software vai além de atingir seus objetivos imediatos, destacando a importância de métodos bem estruturados no desenvolvimento de soluções tecnológicas eficientes e sustentáveis. A abordagem adotada oferece uma contribuição relevante não apenas para a área da tomografia computadorizada, mas também para o campo da radiologia em geral, demonstrando que uma estratégia meticulosa e orientada ao detalhe é essencial para a criação de ferramentas robustas, escaláveis e adaptáveis em contextos tecnológicos complexos. Por fim, a necessidade de práticas de desenvolvimento deve ser cuidadosa e fundamentadas como um alicerce para a inovação e a melhoria contínua em ambientes tecnológicos críticos.

REFERÊNCIAS

[1] Castioni R., et al. Universidades federais na pandemia da Covid-19: acesso discente à internet e ensino remoto emergencial. Ensaio, v. 29, n. 111, p. 399–419, 2021. https://doi.org/10.1590/S0104-40362021002903108

[2] White P, Cheung AKY. E-learning em um programa de graduação em radiografia: exemplo de um site interativo. Radiografia, 12(3):244-52, 2006. https://doi.org/10.1016/j.radi.2005.05.009

[3] Banerjee S, Auffermann WF. RadSimPE — a radiology workstation simulator for perceptual education. Journal of digital imaging, v. 34, n. 4, p. 1059–1066, 2021. DOI: https://doi.org/10.1007/s10278-021-00489-4

[4] Clunie L., et al. How comprehensive are research studies investigating the efficacy of technology-enhanced learning resources in anatomy education? A systematic review. Anatomical sciences education, v. 11, n. 3, p. 303–319, 2018. https://doi.org/10.1002/ase.1762

[5] Cook DA. The value of online learning and MRI: Finding a niche for expensive technologies. Medical teacher, v. 36, n. 11, p. 965–972, 2014. https://doi.org/10.3109/0142159X.2014.917284

[6] Jurask G, Romulo AC. Um estudo sobre o uso de linguagens de programação e softwares utilizados na indústria de Joinville e região e sua relação com o perfil do egresso do Bacharelado em Ciências e Tecnologia da UFSC campus Joinville. Disponível em:

https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/197462/TCC%20Gabriel%20Jurask %20%281%29.pdf?sequence=1&isAllowed=y

[7] Oliveira LMS. Caracterização do conceito de modularidade no desenvolvimento de linguagens de programação. 2017. Disponível em: http://www.monografias.ufop.br/handle/35400000/367

[8] Kengyelics SM, Treadgold LA, Davies AG. X-ray system simulation software tools for radiology and radiography education. Computers in biology and medicine, v. 93, p. 175–183, 2018. https://doi.org/10.1016/j.compbiomed.2017.12.005