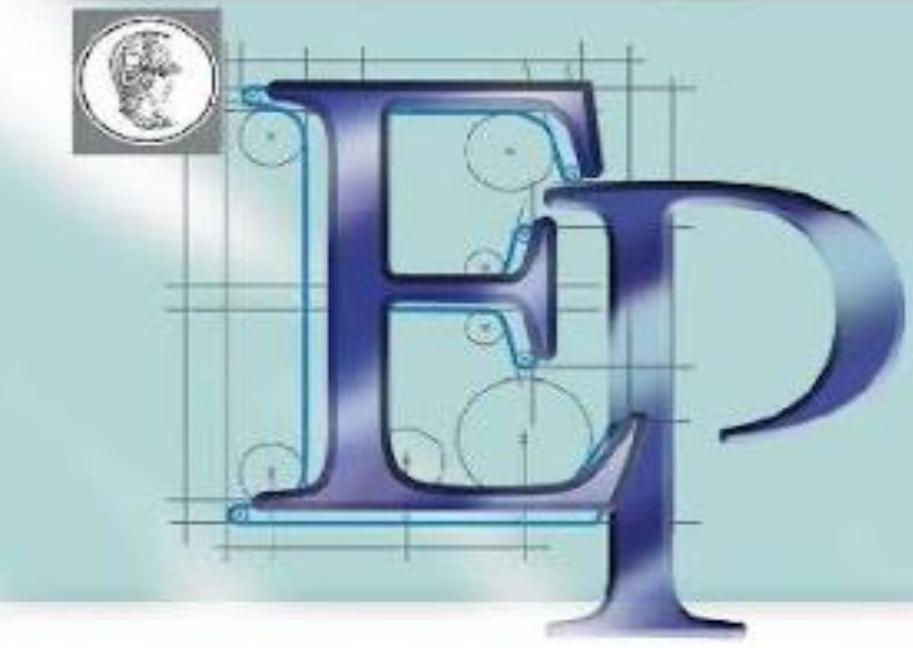


Projeto de Formatura – 2025



PCS - Departamento de Engenharia de Computação e Sistemas Digitais

Engenharia de Computação

Tema:

Implementação de uma Arquitetura de Laboratório Remoto

Introdução

- **Contexto:** laboratórios remotos como ferramenta de apoio ao ensino, e o estudo de suas arquiteturas.
- **Objetivo:** desenvolver uma plataforma de acesso remoto ao Laboratório Digital.
 - Configuração, interação e visualização do experimento remotamente.
 - Arquitetura genérica, extensível a outros laboratórios.
- **Impacto:** ampliar a acessibilidade e disponibilidade de laboratórios; permitir novos métodos de avaliação de desempenho; novas oportunidades de pesquisa.

Métodos e Procedimentos

- Desenvolvimento de serviço web.
- Desenvolvimento de bancada.
 - Raspberry Pi 4B, Terasic DE0-CV.
 - Raspberry Pi 3B+, Terasic DE10-Lite.
- Tecnologias: Django, Python, AutoSSH OpenOCD, FFmpeg, entre outras.

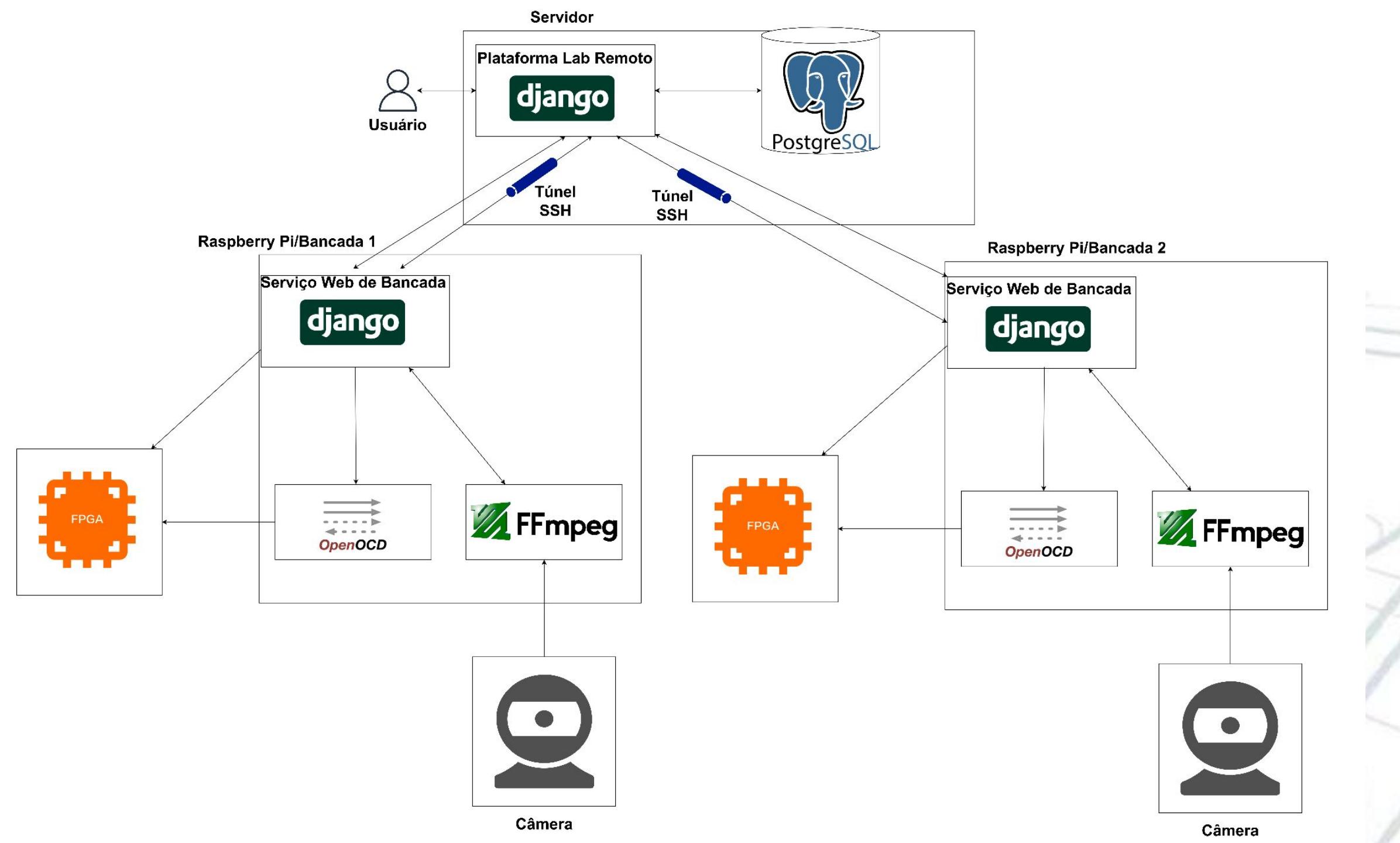


Figura 1: Integração das tecnologias utilizadas

Figura 2: Tela de configuração de bancada

Figura 3: Tela do professor - configuração do problema

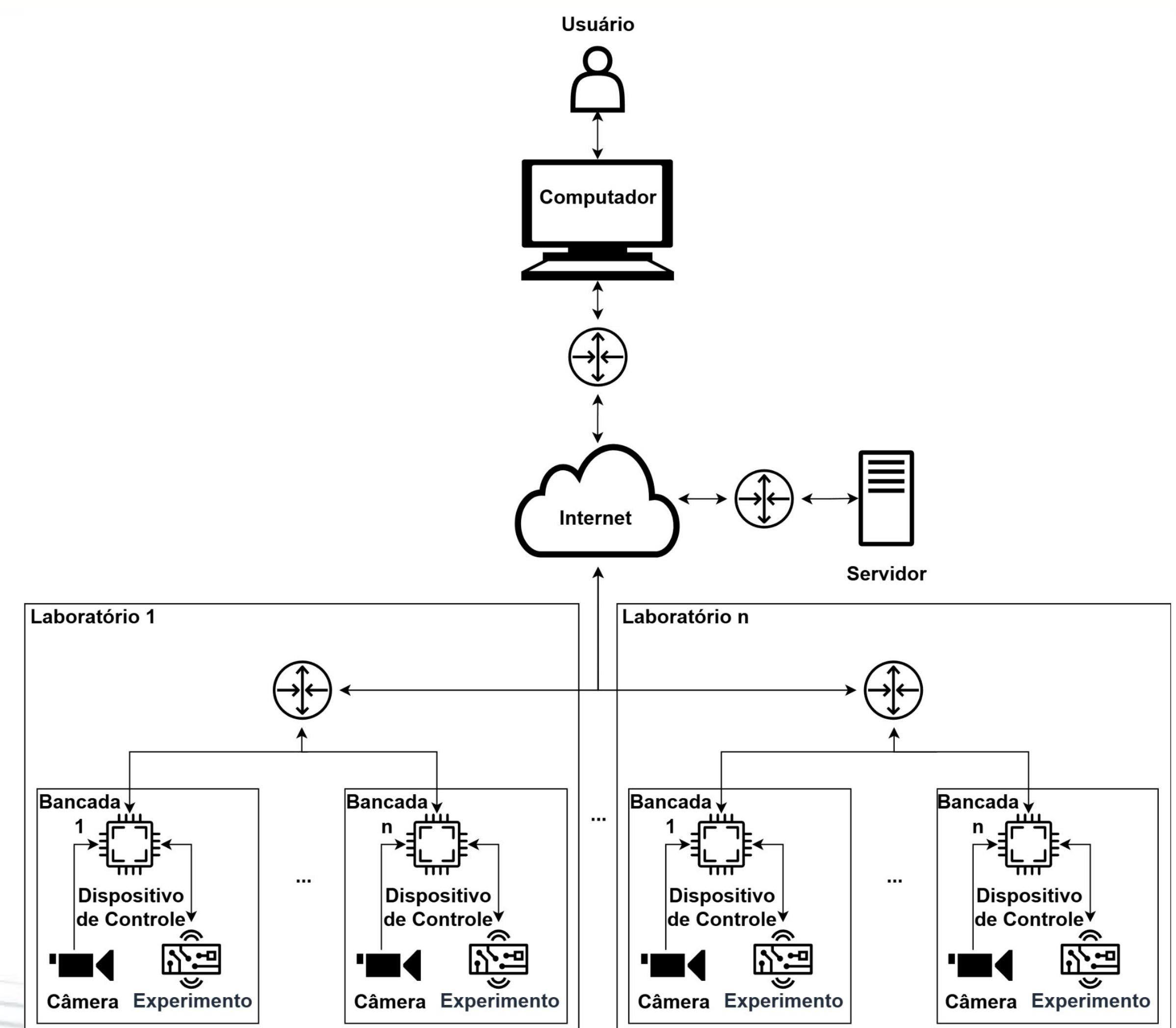


Figura 4: Arquitetura do projeto

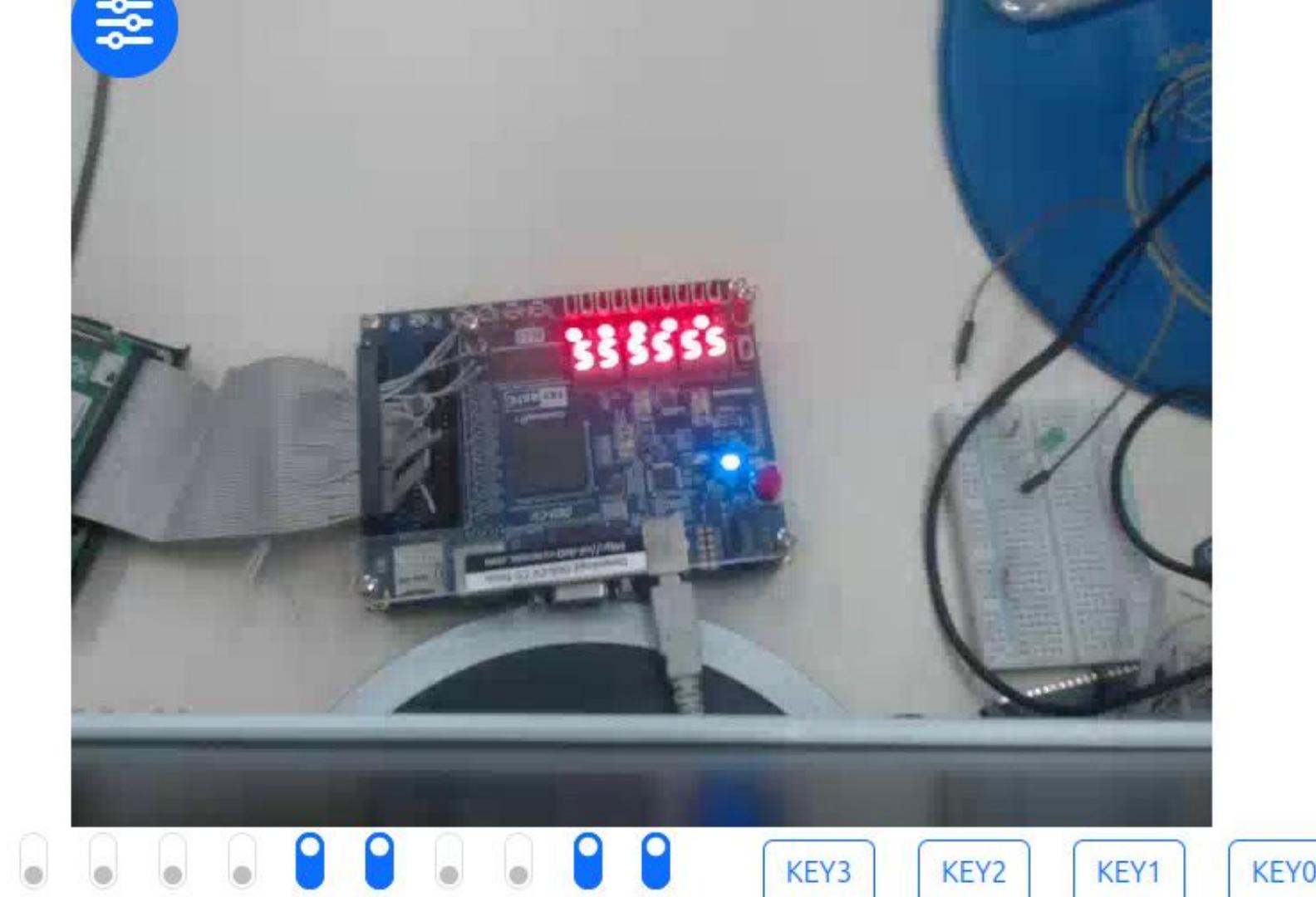
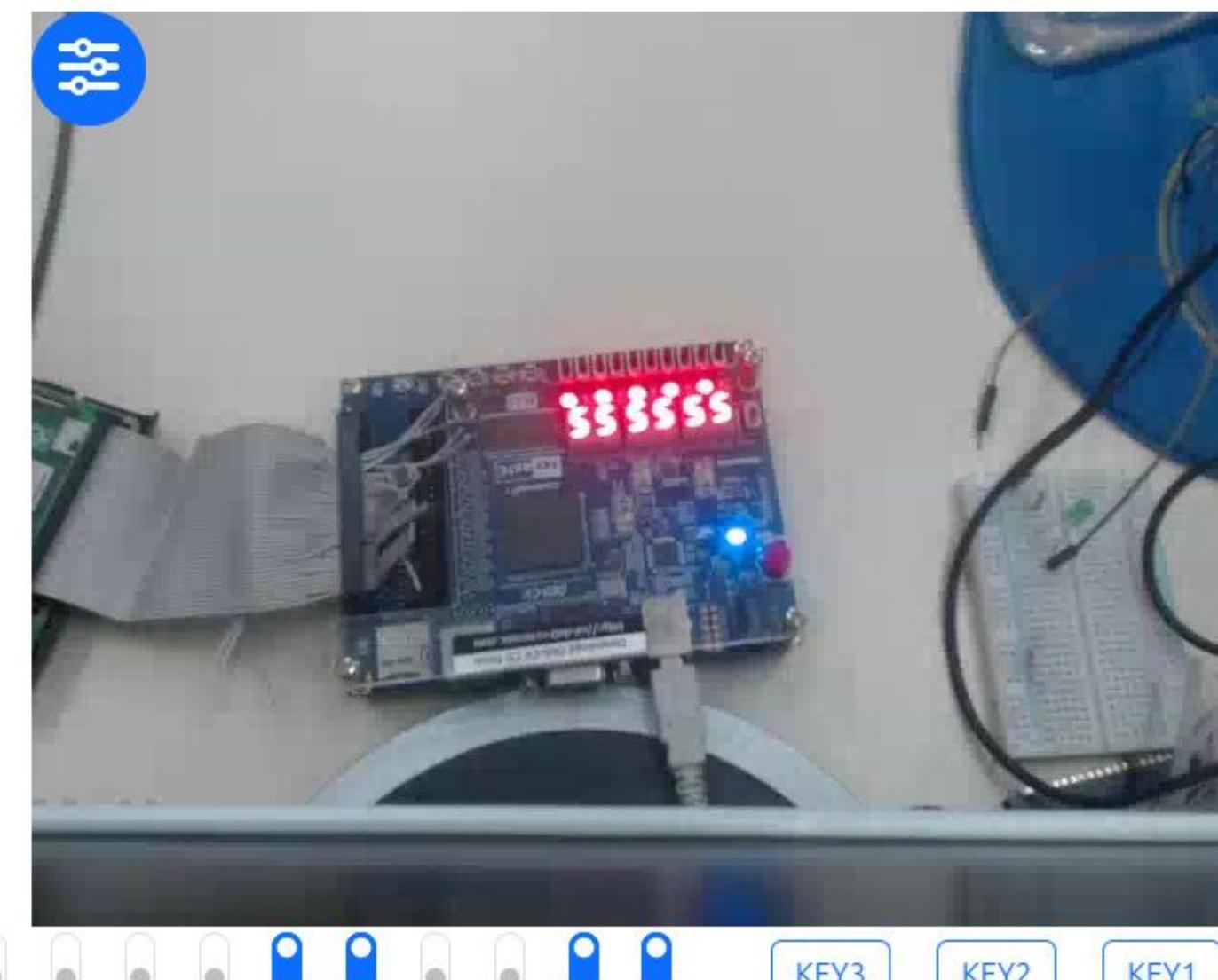


Figura 5: Interface web

Considerações Finais

- Implementação completa de um laboratório remoto para o Laboratório Digital.
- Possibilidade de suporte para outros tipos de laboratórios.
- Possibilidade de expansão da arquitetura para gerenciar múltiplos laboratórios remotos.
 - Problemas em aberto:
 - Mecanismos para melhor gerenciamento de recursos.
 - Mecanismos de segurança sobre compartilhamento de recursos.
 - Uso e compartilhamento de dados de usuários.

Referências

- ABANTO, D. et al. **Implementation of a web-based interface for remote access to a fpga board.** In: 2022 IEEE Engineering International Research Conference (EIRCON). [S.I.: s.n.], 2022.
- ELMOAZEN, R. et al. **Learning analytics in virtual laboratories: a systematic literature review of empirical research.** Smart Learning Environments, 2023.
- HAUPT, S. K. M. et al. **Remote laboratory for fpga-based education: A brief review.** In: VASIC, D.; BRAJKOVIC, E. (Ed.). Digital Transformation in Education and Artificial Intelligence Application. Cham: Springer Nature Switzerland, 2025. p. 106–123. ISBN 978-3-032-02801-3.
- IEEE. **IEEE standard for networked smart learning objects for online laboratories.** IEEE Std 1876-2019, p. 1–57, May 2019.
- JOVIC, N.; MATIJEVIC, M. **Design of web laboratory for programming and use of an fpga device.** In: 2018 Online Engineering & Internet of Things. [S.I.: s.n.], 2018. p. 809–821.
- POO, M.; LAU, Y.-y.; CHEN, Q. **Are virtual laboratories and remote laboratories enhancing the quality of sustainability education?** Education Sciences, 2023.
- SALDÍVAR-ALMOREJO, M. et al. e-learning challenges in stem education. Education Sciences, 2024. SILVA, I. et al. **Extended remote laboratories: A systematic review of the literature from 2000 to 2022.** IEEE Access, 2023.