

# Percepções dos Estudantes sobre um Laboratório Remoto de Ensino de Robótica e Programação ERPLab

Ronilson Cavalcante da Silva , José Francisco de Magalhães Netto,  
Matheus Freitas de Menezes, Arcanjo Miguel Mota Lopes

<sup>1</sup>Instituto de Computação (IComp) – Universidade Federal do Amazonas (UFAM)  
Av. Gen. Rodrigo Otávio, Coroado – Manaus – AM – Brasil

{ronilson.silva, jnetto, matheus.menezes, amml}@icomp.ufam.edu.br

**Abstract.** *The remote laboratory is a technology that allows participants to efficiently conduct experimental teaching without being in a specific physical location. This article investigates students' perceptions of using the [Omitted], built for online remote robotic experiments using Arduino technologies and 3D models for teaching concepts about robotics and programming. This study applied a questionnaire to 24 students, and from the collected data, opinions on the proposed components were analyzed. The results help researchers understand the benefits and difficulties of applying these technologies in contexts as part of educational practice.*

**Resumo.** *O laboratório remoto é uma tecnologia que permite aos participantes conduzir o ensino experimental de forma eficiente sem estar em um lugar físico específico. Este artigo, investiga as percepções dos estudantes sobre o uso do ERPLab construído para experimento robótico remoto online usando tecnologias Arduino e Modelos 3D para o ensino de conceitos sobre robótica e programação. Este estudo, aplicou um questionário para 24 discentes, e a partir dos dados coletados, foram analisadas as opiniões sobre os componentes propostos. Os resultados auxiliam os pesquisadores a entender os benefícios e as dificuldades para aplicação dessas tecnologias em contexto como parte da prática educacional.*

## 1. Introdução

Nos últimos anos, as tecnologias da Internet passaram a auxiliar o ensino tradicional, sendo a educação online uma das melhorias mais interessantes [Polat and Ekren 2023] e com isso, a criação e o uso de Laboratórios Remotos (LR) têm auxiliado no ensino de diversos níveis de formação, entre eles: o ensino médio, técnico e cursos superiores [Hayashi et al. 2020]. Algumas pesquisas, no decorrer dos últimos anos, destacam que os estudantes têm preferido utilizar os LR do que o laboratório presencial [Solis-Lastra et al. 2023, da Silva Beraldo et al. 2021, Trevelyan 2004].

Neste contexto, o LR ERPLab [da Silva et al. 2023] (*Remote Laboratory for Teaching Robotics and Programming*), foi desenvolvido visando promover inclusão e diversidade no ensino de programação e robótica, por meio de uma plataforma remota integrada ao ambiente físico que inclui um braço robótico modelado a partir de uma impressora 3D e componentes eletrônicos Arduino, permitindo aos usuários realizar tarefas práticas e demonstrações. O LR ERPLab, visa proporcionar uma experiência de aprendizado

estimulante e reconfigurável para estudantes, especialmente em áreas remotas ou com recursos limitados. Além disso, integrar tecnologia em um ambiente de aprendizado estimulante para contribuir para o avanço das habilidades dos discentes envolvidos.

Dentre os avanços destacados, o ERPLab necessita realizar os estudos da eficácia desses recursos que estão intimamente ligados à experiência e percepção dos usuários. Fatores como a qualidade da conexão à internet, a disponibilidade de dispositivos adequados e o suporte técnico podem influenciar significativamente como esses laboratórios são utilizados e percebidos [Van den Beemt et al. 2023]. Além disso, aspectos culturais e sociais também podem desempenhar um papel crucial na aceitação e no uso efetivo dessas tecnologias educacionais [Almeida et al. 2021, Solis-Lastra et al. 2023].

Compreender como os estudantes interagem com o LR pode fornecer sugestões para adaptações necessárias que auxiliem no aprimoramento desse tipo de tecnologia. As opiniões do público-alvo têm tido destaque, pois podem direcionar para as dificuldades ainda encontradas em algumas regiões e oportunidade de melhorias para criar ações de contramedidas para mitigar parte dos problemas em uma atividade de ensino [Campos et al. 2022]. Portanto, não apenas avaliar a eficácia do LR ERPLab, mas também fornecer recomendações práticas para a implementação e expansão de laboratórios remotos em contextos desafiadores.

O restante do artigo está organizado da seguinte maneira. A Seção 2 apresenta os trabalhos relacionados. A Seção 3 descreve o LR utilizado nesta pesquisa. A Seção 4 apresenta o método de pesquisa utilizado, enquanto a Seção 5 apresenta os resultados e discussões. Por fim, a Seção 6 apresenta as conclusões e sugere trabalhos futuros.

## 2. Trabalhos Relacionados

Após a crise sanitária causada pela COVID-19, as instituições de ensino foram obrigadas a oferecer aulas online e também adaptar a maioria dos laboratórios presenciais para LR. Com isso, houve a ascensão dessa tecnologia e muitas propostas começaram a surgir visando mitigar os desafios encontrados. Junto às propostas, o que tem ganhado relevância foi a aplicação de questionários visando avaliar a opinião do público-alvo em relação ao uso do laboratório remoto em uma atividade de ensino [Campos et al. 2022]. A seguir são apresentadas algumas pesquisas que têm utilizado essa metodologia para aprimorar os LR.

O estudo realizado por [Hayashi et al. 2021] objetivou observar as vulnerabilidades e riscos na aplicação de um LR em um ambiente educacional. A partir dos resultados, foi possível modelar e configurar contramedidas para garantir a integridade e disponibilidade do sistema. Embora as soluções propostas melhore a segurança, por outro lado, essas podem incluir desafios de usabilidade para discentes e administradores.

O questionário utilizado por [Almeida et al. 2021] visou coletar o *feedback* dos estudantes e docentes sobre o uso da plataforma chamada LabEAD, que permite auxiliar no desenvolvimento do conhecimento prático em programação e robótica utilizando microcontrolador ESP-32 e a biblioteca Arduino. As perguntas abordaram desde o conhecimento sobre o conteúdo de programação, até a usabilidade do LR LabEAD.

[Heck et al. 2016] e colegas aplicaram um questionário para discentes de uma escola pública visando obter a percepção sobre utilização e experimentação remota do Qua-

dro Elétrico CC como meio para ensino de conceitos de Física. Com os resultados do questionário, foi possível modelar o perfil tecnológico dos estudantes. As questões estavam no formato de escala *Likert*, permitindo que os discentes pudessem expressar seu grau de concordância sobre as várias afirmações relacionados ao uso da experimentação remota.

Como visto, a análise das percepções dos usuários, por meio da aplicação de questionários, pode revelar barreiras específicas e oportunidades de melhoria que possam ser aplicadas a outras regiões com características semelhantes. Ao entender essas influências, busca-se contribuir para a melhoria e a acessibilidade desses ambientes de aprendizagem inovadores, promovendo uma educação mais inclusiva e equitativa. Esta pesquisa pretende, portanto, não apenas avaliar a eficácia do ERPLab, mas também fornecer recomendações práticas para a implementação e expansão de LR em outros contextos educacionais.

### 3. Laboratório Remoto – ERPLab

O ERPLab [da Silva et al. 2023] é o ambiente que possui como proposta o ensino multidisciplinar que combina biologia, engenharia e programação, promovendo uma compreensão mais ampla e integrada do conhecimento. Para isso, ele apresenta um ambiente de estufa automatizado controlado por um braço robótico impresso em 3D, equipado com sensores e duas câmeras Wi-Fi ESP32CAM. O ambiente está disponível no endereço: <<http://www.gaire.icomp.ufam.edu.br>>

Como proposta de ensino-aprendizagem, os estudantes são incentivados a entender a relação entre solo, água e nutrientes, identificar processos de plantio, fertilização e colheita, e desenvolver habilidades essenciais de programação para a Indústria 4.0, e isso permite que os alunos aprendam sobre o cultivo de plantas e desenvolver habilidades de programação e tecnologia. Na Figura 1 pode-se observar a tela de resolução de questões do sistema.

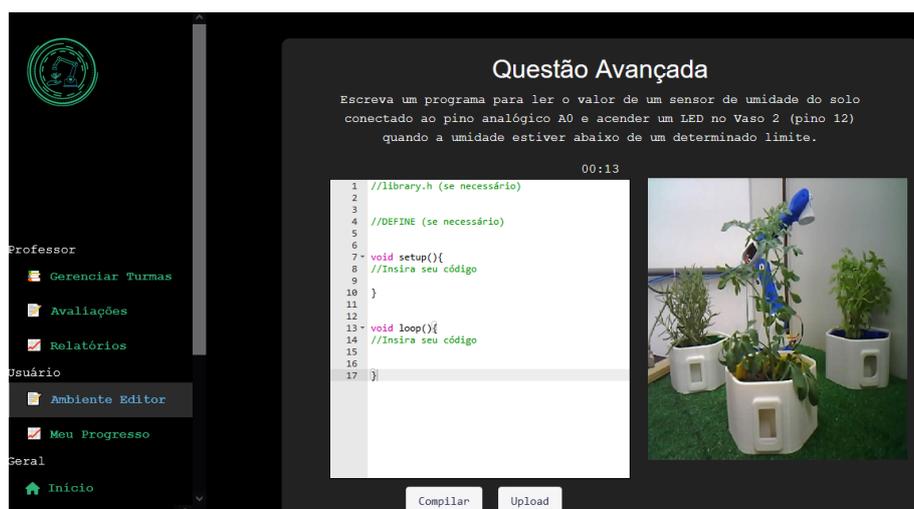


Figura 1. Tela de resolução de questões do ERPLab

O laboratório se destaca por promover a aprendizagem colaborativa, contando com o suporte de agentes inteligentes para facilitar o processo de aprendizado em

programação. Dessa forma, usuários que têm acesso a laboratórios de informática, mas não dispõem de kits robóticos, podem igualmente aproveitar experiências enriquecedoras neste campo. Para utilizar a ferramenta, é imprescindível que o usuário esteja previamente cadastrado no sistema. Além disso, a realização dos experimentos requer um agendamento prévio, considerando a disponibilidade dos kits de robótica. Nesse ambiente, os alunos enfrentam desafios propostos, contando com material de apoio para auxiliá-los na superação dessas atividades. Essa abordagem não apenas aprimora as habilidades técnicas, mas também fomenta o trabalho em equipe e o pensamento crítico, essenciais para o desenvolvimento integral no campo da programação.

#### 4. Método

Para atingir o objetivo estabelecido, este trabalho tem uma abordagem investigativa e de acordo com a natureza dos dados, é do tipo quali-quantitativa. O estudo contou com a colaboração de alunos do 3º ano do ensino médio de uma escola pública localizada na cidade de Manaus, Amazonas. A aplicação do questionário foi realizado no final do 2º bimestre do ano letivo, onde os estudantes foram voluntários para utilizarem o experimento. Após assinarem o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), foram convidados a seguir um roteiro elaborado para guiar nas atividades de utilização do ERPLab.

O tema proposto para atividade foi o experimento remoto para realizar o controle de um braço robótico e controle de sensores de umidade de uma estufa (ver Figura 1) para cuidados de plantas como arruda, manjerição e alecrim, permitindo aos usuários apliquem as habilidades de programação robótica em uma situação realista e significativa.

Após a atividade, as seguintes etapas integraram o método utilizado para capturar a percepção dos estudantes:

1. **Desenvolvimento do Questionário:** O questionário foi desenvolvido com base na literatura relevante e consulta aos professores da disciplina especialistas na área de ensino e programação. O questionário foi projetado para capturar informações pertinentes às experiências dos usuários.
2. **Aplicação do Questionário:** O questionário foi aplicado aos 24 estudantes voluntários que utilizaram o ERPLab. A aplicação foi realizada de forma *online*, garantindo a acessibilidade e a conveniência para os participantes.
3. **Coleta de Dados:** Os dados foram coletados de forma anônima para assegurar a confidencialidade das respostas. Além disso, foram incluídas perguntas abertas e fechadas para obter uma visão abrangente das experiências dos usuários.
4. **Análise dos Dados:** A análise qualitativa dos dados foi conduzida utilizando técnicas de codificação e categorização para identificar temas e padrões. Além disso, foi realizada uma análise quantitativa para avaliar a frequência e a distribuição das respostas.
5. **Interpretação dos Resultados:** Os resultados foram interpretados à luz do contexto educacional e das características dos participantes, permitindo uma compreensão aprofundada das experiências e percepções.
6. **Recomendações:** Com base na análise dos dados, foram elaboradas recomendações para melhorar o LR ERPLab, com foco na usabilidade, funcionalidade e suporte técnico, visando criar um ambiente de aprendizado mais eficiente e inclusivo.

## 5. Resultados e Discussões

Para realizar a atividade experimental com os 24 estudantes, foi necessário realizar o agendamento das sessões com duração prevista de 20 a 30 minutos. O acesso remoto era criado, e o estudante era autorizado a interagir com o braço robótico e os sensores de umidade. Os participantes eram orientados a variar os movimentos do braço para regar as diferentes plantas. Após a atividade o questionário de percepção foi disponibilizado para o estudante por meio do *Google Forms* no seguinte link: <<https://forms.gle/mD9quaKprBgW5F2Y8>> com preenchimento anônimo.

### 5.1. Questionário para percepção dos estudantes

Os dados para este estudo foram obtidos através de um questionário aplicado a 24 estudantes de uma escola técnica em Manaus, estado do Amazonas, todos usuários do ERPLab, a Figura 2 exibe os estudantes utilizando o sistema. O questionário investigou diversos aspectos cruciais do laboratório remoto, incluindo a percepção sobre componentes essenciais, tipos de atividades mais valorizados, preferências de interação com o Arduino, medidas de segurança adotadas, suporte disponibilizado e os desafios enfrentados durante o uso.



Figura 2. Estudantes utilizando a ferramenta.

A análise dos dados foi conduzida de forma qualitativa, buscando identificar padrões comuns entre as respostas dos participantes, bem como diferenças significativas que pudessem fornecer informações sobre a eficácia e a aceitação do ERPLab como ferramenta educacional. Essa abordagem permitiu uma compreensão detalhada das pre-

ferências e experiências dos estudantes, oferecendo um panorama abrangente sobre a implementação e o impacto do ERPLab em um contexto educacional específico.

## 5.2. Percepções Obtidas

**Componentes Essenciais:** A maioria dos estudantes (66.7%) considera todos os componentes (placas Arduino, sensores e motores) essenciais para um laboratório remoto eficaz, destacando a importância de uma abordagem abrangente para o ensino de robótica e programação. Menos estudantes consideraram placas Arduino (25.0%), sensores (4.2%) e motores (4.2%) isoladamente como componentes essenciais.

**Tipos de Atividades:** Os estudantes valorizam igualmente os experimentos práticos (41.7%) e uma combinação de experimentos práticos e projetos de programação (41.7%), refletindo a necessidade de uma abordagem prática e diversificada no ensino. Projetos práticos de programação, isoladamente, foram escolhidos por 16.7% dos estudantes.

**Preferência de Interação com Arduino:** A preferência por ambos os métodos de interação, linha de comando e interface gráfica interativa (54.2%), sugere que os estudantes apreciam a flexibilidade e a diversidade de ferramentas para interagir com o Arduino. A interação por linha de comando foi preferida por 29.2% dos estudantes, enquanto a interface gráfica interativa foi preferida por 16.7%.

**Disponibilização de Recursos Físicos:** O acesso virtual controlado é a forma mais comum de disponibilização dos recursos (41.7%), o que pode ser uma resposta às limitações logísticas na região amazônica. Além disso, 33.3% dos estudantes preferem ambos os métodos (acesso virtual controlado e envio de recursos), enquanto 20.8% não têm certeza sobre a melhor forma. Apenas 4.2% preferem o envio dos recursos para casa.

**Medidas de Segurança:** A ênfase em todas as medidas de segurança (66.7%) indica uma forte preocupação com a integridade dos equipamentos e a segurança dos experimentos. Instruções claras de segurança foram consideradas importantes por 25.0% dos estudantes, enquanto a autenticação segura foi destacada por 8.3%.

**Desenvolvimento de Habilidades Práticas:** A maioria dos estudantes (58.3%) acredita que uma combinação de métodos é eficaz para o desenvolvimento de habilidades práticas, sugerindo que uma abordagem multifacetada é mais benéfica. Fornecer desafios práticos foi importante para 25.0% dos estudantes, e 16.7% valorizaram tutoriais passo a passo.

**Oportunidades de Colaboração:** Há uma distribuição equilibrada entre os estudantes que tiveram e não tiveram oportunidades de colaboração. 41.7% relataram colaboração ocasional, 25.0% frequentemente, 20.% não tiveram oportunidade e 12.5% raramente colaboraram, indicando que melhorias podem ser feitas para facilitar mais interações colaborativas.

**Suporte e Feedback:** Os tutoriais online são o método de suporte mais comum (41.7%), mas o suporte ao vivo também é significativo (33.3%), mostrando a importância de uma abordagem híbrida. 25.0% dos estudantes preferem ambos os métodos.

**Desafios na Utilização do Laboratório:** Os desafios são amplamente distribuídos, com 66.7% dos estudantes relatando dificuldades com todos os aspectos lista-

dos (compreensão das instruções, acesso aos equipamentos e conectividade de internet). A conectividade de internet foi um problema significativo para 8.3% dos estudantes, especialmente nas áreas remotas da Amazônia. Problemas na compreensão das instruções e no acesso aos equipamentos foram mencionados por 16.7% e 8.3%, respectivamente.

**Recursos Preferidos no ERPLab:** A conectividade de internet e a capacidade de visualizar em tempo real são altamente valorizadas pelos estudantes. 50.0% consideraram todos os recursos listados como preferidos, enquanto 20.8% destacaram a conectividade de internet, 12.5% preferiram aplicativos inteligentes, e 8.3% valorizaram a visualização em tempo real e o uso do Arduino uno com servo motor.

**Dificuldades Encontradas:** Metade dos estudantes (50.0%) não encontrou dificuldades significativas, enquanto a outra metade relatou problemas técnicos (25.0%) e de conectividade (16.7%). Apenas 8.3% enfrentaram dificuldades na programação.

**Comparação com métodos tradicionais:** A maior parte dos estudantes, precisamente 87,5%, considerou a experiência prática no laboratório remoto como superior ou pelo menos tão eficaz quanto o método tradicional em sala de aula. Este resultado ressalta a eficácia das atividades práticas realizadas de forma remota, destacando a capacidade do ERPLab. Essa percepção positiva dos estudantes reforça a importância do investimento em tecnologias educacionais que possibilitem a continuidade e a qualidade do ensino, independentemente do ambiente físico. A Figura 3 exibe o resultado das respostas.

Em sua opinião, como a experiência prática no laboratório remoto se compara aos métodos tradicionais de ensino?

24 respostas



Figura 3. Resultado das opiniões dos estudantes sobre a experiência prática.

**Recomendação do ERPLab:** A maioria dos estudantes (95.8%) recomendaria o ERPLab, demonstrando a eficácia e o valor percebido do laboratório remoto. No entanto, 4.2% dos estudantes não recomendariam o ERPLab, sugerindo que ainda existem áreas de melhoria a serem consideradas para atender plenamente às expectativas.

### 5.3. Conclusões sobre as respostas à questão: “Você encontrou alguma dificuldade ao usar o LR ERPLab? Se sim, quais?”

Com base nas percepções obtidas a partir dos questionários aplicados aos estudantes, diversas melhorias podem ser implementadas para otimizar o sistema educacional. Um dos

principais pontos de atenção é a conexão com a Internet, que foi apontada como uma dificuldade significativa. Investir em soluções para aprimorar a conectividade, especialmente em áreas remotas, é fundamental para garantir que todos os estudantes possam acessar o laboratório remoto de maneira eficiente e sem interrupções.

Embora a maioria dos estudantes não tenha enfrentado dificuldades significativas na programação, alguns relataram dificuldades que se ajustaram com o tempo e a prática. Para facilitar a transição e reduzir a curva de aprendizado, seria benéfico oferecer tutoriais passo a passo e recursos educativos focados na programação. Isso pode incluir vídeos, guias detalhados e exercícios práticos que ajudem a consolidar o conhecimento.

No que diz respeito ao acesso via remoto, embora alguns estudantes não tenham relatado dificuldades, outros mencionaram dúvidas que foram resolvidas no próprio sistema. Para melhorar essa experiência, é importante garantir que o suporte ao estudante seja robusto e acessível. Isso pode incluir um sistema de suporte ao vivo, FAQs detalhados, e uma plataforma de ajuda centralizada onde os estudantes possam encontrar respostas rapidamente.

Alguns estudantes expressaram ter pouca habilidade com as funções dos equipamentos. Para atender essa necessidade, seria útil desenvolver programas de treinamento específicos que abordem o uso dos equipamentos de forma detalhada e prática. Oferecer *workshops*, *webinars* e sessões de treinamento ao vivo pode aumentar a confiança e a competência dos estudantes no uso dos equipamentos.

Por fim, monitorar continuamente o *feedback* dos estudantes e ajustar as estratégias de ensino e suporte conforme necessário é crucial para garantir uma experiência de aprendizado mais rica e envolvente. Realizar pesquisas regulares de satisfação pode ajudar a identificar novas áreas de melhoria e a manter o sistema educacional atualizado e eficaz.

#### **5.4. Comparação com a Realidade Geográfica da Amazônia**

A análise dos dados revela que, apesar dos recursos oferecidos pelo ERPLab para o aprendizado de robótica e programação, estudantes na região amazônica enfrentam desafios significativos adicionais. A falta de acesso à internet confiável e a escassez de recursos físicos essenciais como placas Arduino e sensores limitam severamente a eficácia do laboratório remoto. Essas barreiras destacam a urgência de desenvolver soluções alternativas e adaptar o ERPLab para atender às especificidades geográficas e infraestruturais da região, garantindo que todos os estudantes possam beneficiar-se plenamente das oportunidades educacionais proporcionadas pela tecnologia.

No contexto educacional da região amazônica, uma das principais críticas às tecnologias de ensino remoto é a dificuldade generalizada de acesso aos conteúdos por meio das mídias digitais. No estado do Amazonas, a disponibilidade limitada de sinal de internet impõe desafios significativos, exigindo que os usuários contratem pacotes que, em média, custam mais de cem reais por mês. Esta realidade não apenas dificulta o acesso dos estudantes aos recursos educacionais online, mas também ressalta a disparidade de acesso tecnológico enfrentada por muitas comunidades na região, impactando diretamente a qualidade e a equidade do ensino [de Andrade et al. 2021].

Além disso, a falta de infraestrutura básica, como energia elétrica constante e equi-

pamentos tecnológicos atualizados, agrava a exclusão digital. Em muitas comunidades, os estudantes dependem de dispositivos compartilhados com familiares ou utilizam equipamentos obsoletos, o que limita ainda mais sua capacidade de interagir com os ambientes virtuais de aprendizagem.

## 6. Conclusões

O estudo revela que, embora o LR ERPLab seja eficaz para o ensino de robótica e programação, sua implementação na região amazônica enfrenta desafios significativos de infraestrutura. A conectividade de internet é uma barreira crítica, com muitos estudantes dependendo de acesso virtual controlado devido à conectividade intermitente. A falta de infraestrutura digital em algumas escolas limita severamente as oportunidades de aprendizado tecnológico, exacerbando desigualdades.

A dependência de recursos físicos, como placas Arduino e sensores, também é crucial. A distribuição desses materiais é dificultada pelas limitações logísticas da região, agravando as disparidades no acesso a esses componentes essenciais. A segurança e a qualidade da interação com o Arduino são áreas de preocupação, com os estudantes destacando a necessidade de medidas abrangentes de segurança e flexibilidade nas ferramentas de interação.

Apesar dos desafios, a percepção geral dos estudantes sobre o ERPLab é positiva. Eles valorizam a combinação de métodos práticos e tutoriais para desenvolver habilidades, e a maioria recomendaria o laboratório remoto. A flexibilidade, interatividade e a capacidade de visualização em tempo real são citadas como benefícios significativos que enriquecem a experiência de aprendizado.

Para superar esses obstáculos, são necessárias medidas como melhorias na conectividade de Internet, estratégias eficientes para distribuição de recursos físicos e suporte educacional híbrido. Investimentos nesses aspectos não apenas beneficiariam o uso do ERPLab, mas também fortaleceriam a base tecnológica da educação na região, promovendo um aprendizado mais inclusivo e eficaz.

Continuar pesquisas focadas em soluções práticas é crucial. Iniciativas que explorem alternativas de conectividade local e o desenvolvimento de materiais educacionais adaptados às realidades regionais podem ampliar a eficácia do ERPLab e outras iniciativas tecnológicas na região amazônica. Assim, o ERPLab tem o potencial de transformar o ensino, mas sua plena realização depende de esforços coordenados para melhorar infraestrutura e acesso tecnológico na Amazônia.

## 7. Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES-PROEX) – Código de Financiamento 001. Este trabalho foi parcialmente financiado pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas – FAPEAM – por meio do projeto POSGRAD 23 – 24.

## Referências

Almeida, F., Hayashi, V. T., Arakaki, R., Midorikawa, E., Cugnoasca, P. S., and Canovas, S. (2021). Laboratório digital à distância: Percepções de docentes e discentes. In *Anais do Simpósio Brasileiro de Educação em Computação*, pages 316–325. SBC.

- Campos, D. C., de Lima, E. J., de Moraes, D. V., and Cintra, D. D. (2022). Laboratório remoto: uma análise do banco de teses e dissertações. *Research, Society and Development*, 11(15):e234111537289–e234111537289.
- da Silva, R. C., de Magalhães Netto, J. F., Lopes, A. M. M., De Menezes, M. F., and Menezes, R. A. (2023). Erplab: Remote laboratory for teaching robotics and programming. In *2023 IEEE Frontiers in Education Conference (FIE)*, pages 1–7. IEEE.
- da Silva Beraldo, A. L., de Oliveira, T., and Stringhini, D. (2021). Laboratórios remotos e virtuais no brasil com foco no ensino: Uma revisão sistemática da literatura. *Revista Novas Tecnologias na Educação*, 19(1):330–340.
- de Andrade, A. N., da Costa Negrão, F., and de Azevedo Vilaça, A. L. (2021). O ensino remoto emergencial no amazonas nas lentes dos professores: Inclusão ou exclusão?
- Hayashi, V., Almeida, F., Arakaki, R., Teixeira, J. C., Martins, D., Midorikawa, E., Cugnasca, P. S., and Canovas, S. (2020). Labead: Laboratório remoto para o ensino de engenharia. In *Anais dos workshops do ix congresso brasileiro de informática na educação*, pages 187–194. SBC.
- Hayashi, V., Almeida, F., and Komo, A. (2021). Avaliação de risco em um laboratório remoto iot. In *Anais da XIX Escola Regional de Redes de Computadores*, pages 97–102, Porto Alegre, RS, Brasil. SBC.
- Heck, C., dos Santos Coelho, K., Simão, J. P. S., da Silva, I. N., da Silva, J. B., and Bilessimo, S. M. S. (2016). Experiência de integração da experimentação remota no ensino de física do ensino médio: Percepção dos alunos. *Revista Novas Tecnologias na Educação*, 14(2).
- Polat, Z. and Ekren, N. (2023). Remote laboratory trends for distance vocational education and training (d-vet): A real-time lighting application. *International journal of electrical engineering & education*, 60(2):188–203.
- Solis-Lastra, J., Albertini, B., and Brandão, A. (2023). Uma proposta de melhoria dos processos de ensino aprendizagem para laboratórios remotos. In *Anais Estendidos do XII Congresso Brasileiro de Informática na Educação*, pages 235–240. SBC.
- Trevelyan, J. (2004). Lessons learned from 10 years experience with remote laboratories. In *International Conference on Engineering Education and Research*, volume 11, page 2007.
- Van den Beemt, A., Groothuijsen, S., Ozkan, L., and Hendrix, W. (2023). Remote labs in higher engineering education: engaging students with active learning pedagogy. *Journal of Computing in Higher Education*, 35(2):320–340.