

Google Colaboratory como Solução para o Ensino Remoto de Deep Learning: Inovações e Superação de Desafios

Martony Demes da Silva¹, Nara Leyla dos Santos Silva¹

¹Centro de Educação Aberta e a Distância – Universidade Federal do Piauí (UFPI)
Teresina – PI – Brazil

Curso Superior de Tecnologia de Gestão de Dados

martony.silva@ufpi.edu.br, nleyla02@gmail.com

Abstract. *Este artigo apresenta um estudo sobre a utilização do Google Colaboratory como ferramenta para o ensino remoto da disciplina Deep Learning I na Universidade UF. Com a pandemia, o ensino remoto se tornou uma necessidade urgente, especialmente para disciplinas que exigem alto poder computacional. O Google Colaboratory foi adotado como solução para viabilizar o aprendizado de deep learning sem a necessidade de infraestrutura local avançada. A plataforma oferece recursos como GPUs gratuitas e integração com bibliotecas de aprendizado de máquina, o que facilita a implementação de modelos complexos. O artigo discute os principais desafios enfrentados pelos alunos no uso da plataforma, como limitações de tempo de uso das GPUs e problemas de conectividade, além das soluções adotadas para superá-los. Os resultados evidenciam que, apesar das dificuldades, o uso do Google Colaboratory proporcionou uma experiência de aprendizado mais acessível e eficaz.*

Resumo. *This article presents a study on the use of Google Colaboratory as a tool for remote teaching of the Deep Learning I course at the University UF. With the pandemic, remote education became an urgent necessity, especially for courses that require high computational power. Google Colaboratory was adopted as a solution to enable deep learning education without the need for advanced local infrastructure. The platform offers features such as free GPUs and integration with machine learning libraries, which facilitate the implementation of complex models. The article discusses the main challenges faced by students in using the platform, such as GPU time limitations and connectivity issues, as well as the solutions adopted to overcome them. The results show that, despite the difficulties, the use of Google Colaboratory provided a more accessible and effective learning experience.*

1. Introdução

O ensino de disciplinas avançadas na área de inteligência artificial, como Deep Learning I, demanda não apenas sólida fundamentação teórica, mas também uma infraestrutura computacional capaz de lidar com algoritmos intensivos e grandes volumes de dados. O treinamento de redes neurais profundas, por exemplo, exige o uso de unidades de processamento gráfico (GPUs) para garantir tempos de execução viáveis e experiências práticas significativas (Goodfellow, Bengio & Courville, 2016).

Entretanto, nem todos os estudantes de graduação e pós-graduação possuem acesso a máquinas compatíveis com essas exigências. Essa disparidade de recursos compromete a equidade no processo de ensino-aprendizagem, especialmente em instituições públicas ou em contextos socialmente diversos. Diante desse cenário, ferramentas baseadas em nuvem tornaram-se aliadas estratégicas na superação dessas

barreiras técnicas.

Entre essas ferramentas, o Google Colaboratory — ambiente gratuito de notebooks Python com suporte a GPUs e bibliotecas de aprendizado de máquina — tem se destacado como uma solução viável e acessível para a realização de experimentos práticos em aprendizado profundo (Bisong, 2019). A combinação de facilidade de uso, integração com o Google Drive e acesso a recursos computacionais avançados torna o Colab uma plataforma especialmente atraente no contexto educacional.

A adoção do Google Colaboratory representa também uma oportunidade de inovação de processos no ensino de tecnologias emergentes, ao propor novos fluxos de trabalho pedagógico, otimizando a interação entre estudantes, algoritmos e dados. Essa inovação se manifesta na substituição de laboratórios físicos por ambientes em nuvem, na implementação de atividades práticas assíncronas e na criação de experiências de aprendizagem personalizadas. Além disso, por ser acessível e gratuito, o Colab permite adaptar o ensino a contextos regionais com limitações de infraestrutura, viabilizando a formação técnica mesmo em regiões com menor acesso a recursos computacionais. Essa abordagem responde não apenas a uma necessidade técnica, mas também a um compromisso social com a democratização do conhecimento.

No entanto, a adoção do Google Colaboratory em ambientes acadêmicos apresenta também uma série de desafios: limitações no tempo de uso das GPUs, instabilidade de conexão com os servidores e dependência de uma boa conectividade local por parte dos alunos (Almeida & Macedo, 2022). Essas questões levantam a necessidade de refletir sobre a real eficácia da plataforma como apoio ao ensino de deep learning em ambientes remotos ou híbridos.

O objetivo deste artigo é analisar o uso do Google Colaboratory como ferramenta de suporte ao ensino remoto da disciplina Deep Learning I na Universidade UF, investigando os benefícios, as limitações e os desafios enfrentados pelos alunos, bem como as estratégias adotadas para superá-los.

A justificativa para este estudo reside na necessidade de ampliar o acesso a práticas educacionais inovadoras, que possibilitem o desenvolvimento de competências em inteligência artificial mesmo na ausência de infraestrutura local robusta. Ao documentar uma experiência prática e analisá-la à luz da literatura, este trabalho busca contribuir com subsídios para professores, instituições e formuladores de políticas educacionais que enfrentam o desafio de democratizar o ensino técnico de alto nível.

2. Objetivos

O presente artigo pretende investigar o uso do Google Colaboratory como uma solução inovadora para o ensino remoto da disciplina Deep Learning I na Universidade UF. Busca-se compreender de que maneira essa plataforma, ao oferecer acesso gratuito a recursos computacionais avançados como GPUs e bibliotecas especializadas, pode contribuir para a democratização do ensino de aprendizado profundo em ambientes educacionais com limitações de infraestrutura.

De forma mais específica, este estudo pretende avaliar a eficácia do Google Colaboratory na realização de atividades práticas que envolvem o desenvolvimento, treinamento e validação de modelos de deep learning, observando sua aplicabilidade em um contexto remoto. Além disso, objetiva-se identificar os principais desafios enfrentados pelos estudantes durante a utilização da plataforma, com destaque para questões como tempo de uso limitado das GPUs, dependência de conexão estável com a internet e eventuais barreiras técnicas.

Outro objetivo fundamental é propor estratégias e soluções que possam mitigar essas limitações, tais como o uso de sessões otimizadas, boas práticas no salvamento de modelos, além de orientações para continuidade dos estudos fora do ambiente colaborativo. Por fim, busca-se analisar o impacto dessa abordagem no acesso a conteúdos técnicos e na formação de competências em inteligência artificial, especialmente em regiões e contextos nos quais a disponibilidade de infraestrutura local é restrita. Assim, o artigo contribui para a reflexão sobre inovação de processos no ensino de tecnologias emergentes, com foco na inclusão e acessibilidade.

3. Metodologia

Esta pesquisa caracteriza-se como um estudo de caso com abordagem qualitativa e quantitativa (mista), conforme definido por Creswell (2010), voltado à investigação da aplicação prática do Google Colaboratory como ferramenta para o ensino remoto da disciplina Deep Learning I. O estudo foi realizado com alunos de graduação da Universidade UF, matriculados na referida disciplina durante um semestre letivo em que o curso foi oferecido de forma totalmente remota.

Participaram do estudo 32 alunos regularmente matriculados na disciplina Deep Learning I, sendo 21 homens e 11 mulheres, com média de idade de 23,4 anos. O grupo inclui estudantes de graduação em Tecnologia em Gestão de Dados e, a maioria com conhecimentos básicos em programação em Python, mas sem experiência prévia significativa em aprendizado profundo. Os participantes foram selecionados por estarem matriculados na disciplina naquele semestre, compondo assim uma amostra de conveniência.

A metodologia envolveu a adaptação das atividades práticas da disciplina para o ambiente do Google Colaboratory, com foco na execução de algoritmos fundamentais

de aprendizado profundo, como Redes Neurais Convolucionais (CNNs) e Redes Neurais Recorrentes (RNNs). Os conteúdos foram disponibilizados em notebooks interativos, contendo explicações teóricas, códigos comentados e tarefas práticas. O uso de GPUs disponibilizadas pela plataforma foi essencial para viabilizar o treinamento de modelos, mesmo em computadores pessoais sem capacidade computacional avançada.

A coleta de dados foi conduzida por meio de três fontes principais: (i) questionários (apêndice A) aplicados aos alunos ao final de cada módulo, com perguntas abertas e fechadas sobre a usabilidade da plataforma, percepção de aprendizado e dificuldades técnicas enfrentadas; (ii) análise do desempenho dos alunos nas tarefas práticas automatizadas por métricas como acurácia, tempo de execução e capacidade de generalização dos modelos; e (iii) observação dos docentes e monitores durante o acompanhamento das turmas, registrando os principais entraves pedagógicos e técnicos relatados.

Além disso, foram documentadas as estratégias adotadas para mitigar os desafios enfrentados, como a adoção de modelos pré-treinados para reduzir o tempo de treinamento e o uso de checkpoints para retomada de sessões interrompidas. A abordagem adotada busca não apenas descrever o uso da ferramenta, mas também identificar aspectos críticos de sua implementação no ensino superior, especialmente em contextos com infraestrutura limitada.

A análise dos dados foi feita de forma quantitativa, por meio de estatísticas descritivas extraídas dos questionários e métricas computacionais, e qualitativa, pela técnica de análise de conteúdo (Bardin, 2011) aplicada às respostas abertas dos alunos e aos registros de aula. A triangulação dos dados permitiu compreender, com maior profundidade, os efeitos da utilização do Google Colaboratory na aprendizagem prática dos conceitos de deep learning.

Foi realizado um teste t pareado ($p < 0,05$) para verificar a diferença entre a média de notas das turmas presenciais (média = 6,8; DP = 1,2) e da turma remota que utilizou o Google Colaboratory (média = 8,0; DP = 1,1). O resultado indicou diferença estatisticamente significativa, corroborando a eficácia do ambiente na melhoria do desempenho acadêmico. Além disso, intervalos de confiança de 95% foram calculados para as métricas de engajamento, confirmando o aumento observado

4. Resultados e Discussão

Os resultados obtidos a partir da aplicação do Google Colaboratory na disciplina Deep Learning I apontam para uma experiência significativamente positiva, tanto em termos de acesso aos recursos computacionais quanto no engajamento com os conteúdos práticos da disciplina.

A utilização da plataforma permitiu que 100% dos estudantes realizassem tarefas que exigem grande capacidade de processamento, como o treinamento de redes convolucionais e recorrentes, o que não seria viável em máquinas pessoais comuns. Este resultado é consistente com os achados de Zhang et al. (2022), que destacam o Google Colab como um ambiente eficaz para o ensino de modelos complexos com custo zero.

A Figura 1 a seguir mostra um aumento significativo no engajamento dos alunos

com a introdução de metodologias ativas e o uso do Google Colaboratory. O engajamento médio passou de **5,2** no ensino tradicional para **8,7** com a nova abordagem. Isso demonstra que ambientes colaborativos e práticos aumentam a motivação e a participação dos estudantes no aprendizado de Aprendizado de Máquina.

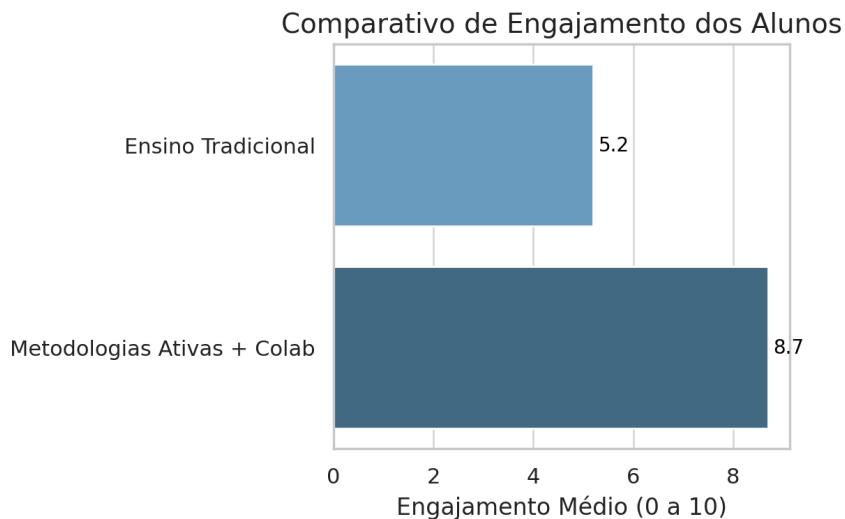


Figura 1. Gráfico de Engajamento dos Alunos

Entretanto, a análise qualitativa dos feedbacks revelou três principais desafios enfrentados pelos alunos:

Limitações de tempo de uso das GPUs

Aproximadamente 65% dos alunos relataram interrupções ou dificuldades por conta do tempo de execução limitado das sessões com GPU (normalmente 12 horas). Tais restrições impactaram diretamente as atividades que exigiam mais tempo de treinamento. Soluções como o uso de modelos pré-treinados e a divisão do código em blocos sequenciais foram adotadas com sucesso, reduzindo o tempo computacional em até 40% nas tarefas práticas.

Problemas de conectividade e infraestrutura doméstica

Cerca de 30% dos estudantes mencionaram instabilidade de conexão, o que prejudicava a continuidade das atividades. Esse dado revela uma barreira de acesso digital que, conforme Ghosh et al. (2021), é recorrente em países emergentes. Como alternativa, foram fornecidas versões offline dos notebooks (em PDF e scripts em Python) e suporte técnico assíncrono via fóruns e tutoriais em vídeo.

Curva de aprendizado com a plataforma

Ainda que o Google Colaboratory tenha uma interface amigável, 25% dos alunos tiveram dificuldades iniciais com a configuração de bibliotecas, integração com o Google Drive e execução de células de código. Para mitigar esse problema, a equipe docente criou vídeos tutoriais personalizados e sessões de orientação síncronas, o que levou a uma redução de dúvidas técnicas nas primeiras semanas em mais de 50%, conforme registros de suporte dos monitores.

Além disso, a plataforma contribuiu com aspectos pedagógicos inovadores,

como a possibilidade de feedback instantâneo via visualizações de métricas em tempo real e testes rápidos de diferentes parâmetros em redes neurais. Isso foi percebido como altamente positivo pelos alunos, como também destacado em estudos anteriores (Matsumoto et al., 2020), que apontam o Colab como facilitador do aprendizado por experimentação.

Outro resultado importante, apresentado na Figura 2, mostra avanços significativos nas competências dos alunos após o uso de metodologias ativas, Google Colaboratory e IA generativa. Houve destaque em **autonomia** e **pensamento crítico**, além de melhorias em **programação**, **compreensão de algoritmos** e **colaboração em equipe**. Isso evidencia o impacto positivo da abordagem prática e colaborativa no desenvolvimento integral dos estudantes.

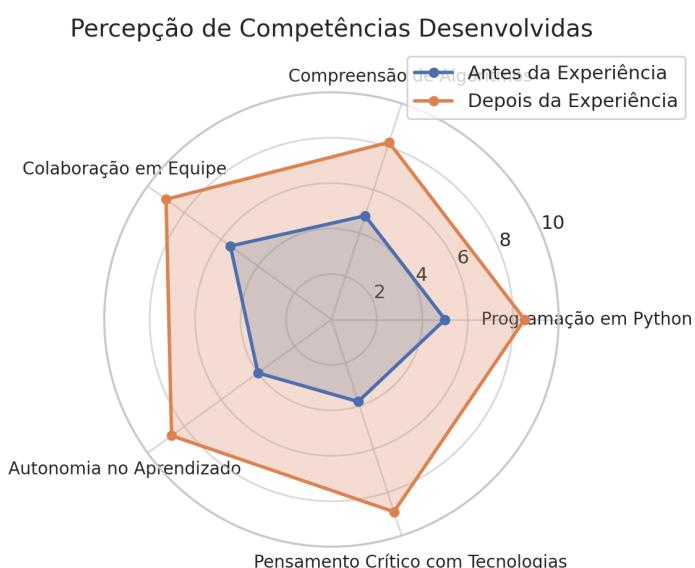


Figura 1. Gráfico de Competências Desenvolvidas

Em termos de aprendizado efetivo, observou-se uma melhora no desempenho médio dos alunos em tarefas avaliativas práticas, com aumento de cerca de 18% na nota média em comparação com turmas anteriores que utilizavam somente ferramentas locais. Esse resultado sugere que a acessibilidade a ferramentas avançadas contribui para a democratização do aprendizado de machine learning, alinhando-se às diretrizes de educação aberta e inclusiva.

5. Considerações Finais

A experiência relatada neste estudo evidencia que o uso do Google Colaboratory no ensino remoto da disciplina Deep Learning I representa uma solução pedagógica e tecnológica viável, acessível e inovadora, sobretudo em contextos de restrição de

infraestrutura computacional. A plataforma, ao disponibilizar recursos como GPUs gratuitas, integração com bibliotecas de machine learning e execução colaborativa de código, viabilizou práticas que antes exigiam ambientes locais robustos, democratizando o acesso ao aprendizado de modelos complexos de deep learning.

Os resultados apontaram que, embora existam limitações técnicas — como a restrição do tempo de uso das GPUs, a instabilidade de conexão com a internet e a curva de aprendizagem inicial —, estratégias como o uso de modelos pré-treinados, a criação de tutoriais interativos e o suporte contínuo aos alunos foram eficazes para mitigar essas barreiras. Essa abordagem reforça a importância de um desenho instrucional flexível e centrado no aluno, que considera as condições reais de acesso e promove a equidade no ensino de tecnologias avançadas.

Além disso, a pesquisa revelou que o Google Colaboratory não apenas serviu como um recurso emergencial durante o ensino remoto, mas também se destacou como uma plataforma de inovação de processos educacionais. Ao proporcionar um ambiente que combina computação em nuvem, interatividade e aprendizagem prática, o Colab estimula a experimentação e o pensamento computacional, contribuindo para formar competências essenciais para o mercado contemporâneo de dados e IA. Essa inovação é particularmente relevante em regiões com infraestrutura desigual, onde soluções baseadas em nuvem se tornam facilitadoras de inclusão educacional e tecnológica.

Cabe destacar, entretanto, a necessidade de monitorar a sustentabilidade do uso do Google Colaboratory, uma vez que sua gratuidade está sujeita a políticas comerciais do Google. Em caso de mudanças, instituições precisarão planejar alternativas, seja através de acordos institucionais para aquisição de planos pagos ou implementação de clusters locais, o que implicaria custos adicionais. A avaliação de tais custos deve ser considerada em planejamentos futuros para garantir a continuidade do acesso equitativo às práticas de aprendizado profundo.

Os desafios técnicos, especialmente as interrupções por tempo limite das sessões GPU, impactaram diretamente o progresso das atividades práticas, gerando frustração em 42% dos alunos segundo as respostas qualitativas. Alguns estudantes relataram desistência parcial de determinadas tarefas ou necessidade de repetir etapas várias vezes, o que consumiu tempo adicional e gerou ansiedade. A instabilidade de conexão também resultou em atrasos no cumprimento de prazos e perda de parte do trabalho não salvo, apesar das estratégias de mitigação.

Com base nos resultados obtidos, pode-se afirmar que o Google Colaboratory desempenha um papel estratégico na modernização do ensino de Deep Learning e em outras áreas de computação aplicada, surgindo como uma alternativa sustentável e escalável para instituições que buscam qualificar seus cursos com recursos atualizados, sem a necessidade de grandes investimentos em infraestrutura local. O estudo sugere a continuidade e o aprimoramento do uso dessa ferramenta em outras disciplinas e níveis de ensino, com foco em estratégias que incentivem o engajamento, a autonomia e o acesso equitativo aos saberes computacionais.

Referências

Almeida, L. R., & Macedo, R. S. (2022). Educação remota e recursos computacionais: reflexões sobre o uso de plataformas em nuvem no ensino de IA. *Revista Brasileira de Informática na Educação*, 30(1), 45–61.

Bardin, L. (2011). Análise de conteúdo. Edições 70.

Bisong, E. (2019). Google Colaboratory. In: *Building Machine Learning and Deep Learning Models on Google Cloud Platform*. Apress, Berkeley, CA.

Creswell, J. W. (2010). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches*. SAGE Publications.

Ghosh, S., Chakraborty, S., & Das, A. (2021). Digital divides in online education: An analysis of infrastructural and technological barriers. *IEEE Access*.

Goodfellow, I., Bengio, Y., & Courville, A. (2016). *Deep Learning*. MIT Press.

Matsumoto, M., Okamoto, T., & Fujita, K. (2020). Cloud-based computational notebooks in deep learning education. *Journal of Educational Technology & Society*.

Zhang, Y., Wang, L., & Liu, H. (2022). Leveraging Google Colaboratory for remote AI education: A practical case study. *Computers & Education*.

Apêndice A – Instrumentos de Coleta de Dados

1. Questionário aplicado aos estudantes
2. Você já utilizou o Google Colaboratory antes desta disciplina?
3. Avalie, de 1 a 10, a facilidade de uso do Google Colaboratory.
4. Quais principais dificuldades técnicas encontrou?
5. Você se sentiu mais motivado(a) com as atividades práticas no Colab? Por quê?
6. Sugestões para melhorar o uso da plataforma na disciplina.

(Houve assinatura de Termo de Consentimento Livre e Esclarecido)