

P2P Unplugged: Uma abordagem de Computação Desplugada para o ensino de peer-to-peer

José Gustavo da Silva Souza¹, Vinicius dos Reis Silva¹, Luis Gustavo de Jesus Araujo¹

¹Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia (IFBA)
44700-000 – Jacobina – BA – Brasil

tec.farmaciajosegustavo@gmail.com, vinicciusre@gmail.com,
luisaraujo@ifba.edu.br

Abstract. *Computer Science Unplugged refers to the presentation of computational concepts without the use of computers. This approach has proven effective for the development of Computational Thinking and allows the teaching of Computing in contexts with limited resources. For the creators of Unplugged Computing, Computing can be approached in a playful way, with concepts being explained in a more accessible way, through simple materials, such as paper and crayons. However, there is still a shortage of unplugged activities available given the breadth of computational concepts. Regarding areas such as Computer Networks, the number of available activities is even smaller. With the implementation of the Computing BNCC, the demand for more resources in this area has increased. Thus, this article aims to present an unplugged activity for teaching peer-to-peer architecture, aligned with the Computing BNCC, which was designed and evaluated in the context of teacher training for the Bachelor's Degree in Computing. The results demonstrate that the proposed activity is appropriate for the school level and topic covered, in addition to maintaining the playful nature of the original unplugged activities.*

Resumo. A Computação Desplugada refere-se à apresentação de conceitos computacionais sem a utilização de computadores. Essa abordagem tem se mostrado eficaz para o desenvolvimento do Pensamento Computacional e permite o ensino de Computação em contextos com recursos limitados. Para os idealizadores da Computação Desplugada, a Computação pode ser abordada de forma lúdica, com conceitos sendo explicados de maneira mais acessível, por meio de materiais simples, como papel e giz de cera. No entanto, ainda há uma escassez de atividades desplugadas disponíveis diante da amplitude de conceitos computacionais. No que diz respeito a áreas como Redes de Computadores, a quantidade de atividades disponíveis é ainda menor. Com a implementação da BNCC de Computação, a demanda por mais recursos nessa área aumentou. Assim, este artigo visa apresentar uma atividade desplugada para o ensino da arquitetura peer-to-peer, alinhada à BNCC Computação, que foi concebida e avaliada no contexto da formação de professores do curso de Licenciatura em Computação. Os resultados demonstram que a atividade proposta é adequada para o nível escolar e tema abordado, além de manter o caráter lúdico das atividades desplugadas originais.

1. Introdução

A Computação Desplugada é uma metodologia de ensino criada por Tim Bell *et al.* (1998), publicada inicialmente no livro *Computer Science Unplugged: off-line activities and games for all ages*, em 1998. A contribuição da Computação Desplugada para o ensino de Computação no mundo é reconhecida, sendo um dos seus criadores agraciado com o Prêmio SIGCSE 2018. Essa abordagem tem sido amplamente utilizadas por professores e pesquisadores, que compartilham seus resultados e demonstram a eficácia desta metodologia [Silva et al. 2016]. A Computação desplugada é utilizada em ambientes com poucos recursos, assim como também é utilizada em conjunto com abordagens plugadas. Materiais como a série de livros Computação Fundamental incorporaram essas atividades clássicas a novas propostas idealizadas pelos autores [Santana et al. 2020].

A maioria das atividades utilizadas em abordagens que usam Computação Desplugada, no Brasil, provém do livro *CS Unplugged* [Sassi et al. 2021]. O trabalho de Bezerra *et al.* (2017) e Bulhões *et al.* (2019) são exemplos dessa característica. Em sua maioria, as atividades desplugadas aplicadas focam no ensino de números binários, Pensamento Computacional, algoritmo e lógica de programação. Além do uso, a comunidade tem desenvolvido novas opções, disponíveis no site do projeto original¹ ou em sites de projetos independentes. Diante da restrição das atividades clássicas, membros da comunidade têm sugerido novas atividades, tal como a série de livros Computação Fundamental [Santana et al. 2020].

Além da criação, outros pesquisadores estão empenhados em traduzir essas atividades para facilitar seu uso globalmente². Um esforço significativo tem sido feito na tradução das atividades do site *CS Unplugged*, realizado por membros da UNICAMP, facilitando o seu uso no Brasil [Barichello et al. 2020]. No entanto, ainda há uma carência de atividades de modo que elas possam cobrir os principais conceitos computacionais existentes.

A Revisão Sistemática realizada por Sassi *et al.* (2021) revelou que, entre os 75 estudos selecionados, apenas três abordam temas da área de Redes de Computadores e apenas um foi aplicado em componente específico. Ademais, a homologação da BNCC de Computação aumentou a demanda por materiais desplugados para o ensino de computação na Educação Básica [Brasil 2022]. Especialmente com a homologação deste documento, espera-se que mais atividades surjam e busquem integrar o ensino da Computação na Educação Básica. Por fim, a avaliação desses materiais tem se concentrado exclusivamente em abordagens qualitativas, limitando-se a uma compreensão mais abrangente sobre a adequação das atividades [Sassi et al. 2021].

Este trabalho tem o objetivo de apresentar uma nova atividade desplugada para o ensino de Arquitetura *peer-to-peer*, voltada para ao ensino médio, conforme habilidade EM13CO07 (Compreender as diferentes tecnologias, bem como equipamentos, protocolos e serviços envolvidos no funcionamento de redes de computadores, identificando suas possibilidades de escala e confiabilidade) presente na BNCC Computação.

O protótipo da atividade foi testado em uma turma do curso de Licenciatura em Computação, no contexto de formação de professores com experiência com o público-

¹<https://classic.csunplugged.org/activities/community-activities/>

²<https://desplugada.ime.unicamp.br>

alvo. O presente artigo está dividido em seis seções. A primeira apresenta o contexto e o objetivo do artigo, a segunda a fundamentação teórica. A terceira seção apresenta a metodologia. A quarta seção aborda a atividade desplugada, a quinta os resultados e a sexta a conclusão deste trabalho.

2. Fundamentação Teórica

Bezerra *et al.* (2017) conduziram uma atividade desplugada sobre números binários, disponível no livro *CS Unplugged*, em turmas do segundo ano do ensino técnico, envolvendo 19 alunos. A finalidade desta abordagem foi fomentar o aprendizado intuitivo de princípios básicos da computação, sem a necessidade de dispositivos eletrônicos. Os autores indicam que a Computação Desplugada teve um impacto significativo na construção desses conceitos, demonstrado pelo aumento nas notas dos estudantes e pela aceitação positiva da atividade, afetando o interesse e a motivação dos participantes [Bezerra et al. 2017].

Em outro estudo, Bulhões *et al.* (2019) conduziram atividades de Computação Desplugada, também disponível no livro *CS Unplugged*, sobre números binários e algoritmos de ordenação para grupos de alunos do curso Técnico em Informática, totalizando 40 alunos distribuídos em dois campi de um Instituto Federal. A finalidade desta estratégia foi analisar a efetividade da Computação Desplugada em aprimorar o desempenho dos estudantes em componentes de lógica e computação. Os pesquisadores notaram uma melhoria notável no rendimento dos estudantes do grupo experimental, demonstrando diferenças positivas quanto à construção do conhecimento em relação ao grupo controle [Bulhões et al. 2019].

Assim como os trabalhos anteriores, Silva *et al.* (2016) aplicaram atividades desplugadas, presentes no livro *CS Unplugged*, associadas a ferramentas digitais, como o jogo *LightBot*, visando desenvolver o Pensamento Computacional. A atividade foi aplicada em uma escola pública, com 24 alunos do primeiro ano do ensino médio. O objetivo foi conscientizar os estudantes sobre a importância da ciência da computação e promover o desenvolvimento do raciocínio lógico. Como resultados, os pesquisadores observaram um aumento no interesse e na participação colaborativa dos alunos, destacando a eficácia das atividades na construção de habilidades computacionais [Silva et al. 2016].

Diferentemente dos trabalhos anteriores, Melgaço e Dias (2019) desenvolveram e aplicaram suas próprias atividades desplugadas para o ensino de Redes de Computadores em turmas do curso Técnico em Informática no IFBA – Porto Seguro, com 13 estudantes. O objetivo desta abordagem foi promover o ensino lúdico e significativo de conceitos de redes. Como resultados, os pesquisadores observaram maior envolvimento e curiosidade dos alunos, além de reforço no aprendizado dos conceitos ensinados, como o modelo OSI e dispositivos de rede [Melgaço and Dias 2019].

Santos e outros (2018) investigaram a percepção de professores sobre a interdisciplinaridade no ensino de computação em escolas públicas de Salvador, utilizando Computação Desplugada. Com 10 professores e dois coordenadores pedagógicos, o estudo abordou disciplinas diversas como Filosofia, Matemática e Biologia, integrando conteúdos de computação. O objetivo foi identificar como a interdisciplinaridade se manifesta nas práticas dos professores. Como resultado, verificou-se que a integração das disciplinas contribuiu para um aprendizado mais eficaz e motivador [Santos et al. 2017].

3. Metodologia

A atividade desplugada foi desenvolvida no âmbito da disciplina de Redes de Computadores do curso de Licenciatura em Computação do Instituto Federal da Bahia (IFBA), campus Jacobina. A avaliação da atividade foi realizada por 9 estudantes (4 mulheres e 5 homens) participantes da disciplina.

A metodologia utilizada para sua criação foi a IBP3A, dividida em seis etapas: Ideia inicial, Brainstorming, Preparação, Aplicação, Avaliação e Adequação, como apresentado na Figura 1 [Araujo 2024]. A etapa de **Ideia inicial** envolveu a escolha do tema e teve como saída um esboço das definições da atividade. A etapa seguinte foi o **Brainstorming**, momento em que os integrantes compartilharam diversas ideias, tendo como ponto de partida a ideia inicial. Nesta etapa, os estudantes da disciplina apresentaram as ideias e obtiveram contribuições do professor. Em seguida, a atividade foi sistematizada, na fase de **Preparação**. Nesta etapa, foram criadas a descrição, regras e lista de materiais. As imagens utilizadas foram geradas com IA Generativa.

A etapa seguinte foi a **Aplicação**, em que a atividade foi executada. A execução foi realizada com licenciandos em Computação que já tinham conhecimentos sobre Redes de Computadores e experiência docente com o público-alvo. A participação deste público contribui significantemente devido ao feedback especializado. A etapa seguinte foi a **Avaliação** da atividade por meio de um formulário. Estas duas últimas etapas tiveram como saída os dados da atividade, permitindo a adequação da mesma. Por fim, é na etapa de **Adequação** que a atividade deve sofrer ajustes com base nos dados coletados. Os dados foram coletados por meio de um formulário online após a execução da atividade. Os dados quantitativos foram analisados por meio de estatística descritiva.



Figure 1. Overview da Metodologia

4. Atividade: P2P Desplugado

A atividade desplugada deve ser realizada após uma introdução sobre o tema *peer-to-peer*. Um estudante deve ser selecionado para representar o cliente que deseja fazer o download de um arquivo do tipo imagem, ou seja, o *peer*. A imagem a ser encontrada deve ser exibida no início da dinâmica. Quatro estudantes devem ser selecionados para representarem os clientes que podem possuir o arquivo desejado, ou seja, os *seeds*. Os

seeds recebem uma caixa de papelão contendo pedaços de imagens (cortadas em quatro partes iguais) e uma placa para sinalizar a disponibilidade (ON/OFF).

O estudante *peer* deve procurar pedaços das imagens nas caixas dos *seeds*, um por vez, apenas quando eles estiverem disponíveis. A Figura 2 apresenta as quatro imagens utilizadas, com marcações de cortes dos seus respectivos pedaços. Ao encontrar a parte da imagem, o *peer* deve levá-la em um local já determinado pelo professor, como a mesa. A qualquer momento, é possível voltar a uma caixa já visitada e que esteja disponível no momento. O jogo termina quando o *peer* encontrar todas as quatro partes da imagem. A atividade pode ser executada com mais grupos paralelamente ou um grupo por vez realizando a contagem do tempo. Ganhá quem encontrar a imagem no menor tempo.

Ao final, o professor realiza uma síntese da aula, corrigindo conceitos que tenham sido mal compreendidos. O professor abre espaço para dúvidas adicionais e, principalmente, se certifica de que os alunos comprehendem que a atividade é uma simulação, com níveis de abstração que visam facilitar a compreensão dos conceitos. A atividade completa pode ser acessada no site do projeto³.

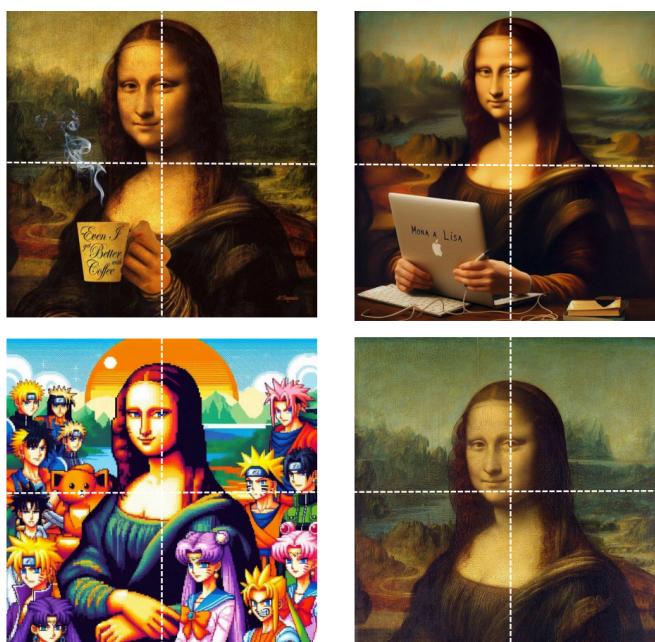


Figure 2. Figuras Utilizadas na Atividade

A Figura 3 apresenta diversos momentos da atividade. No momento ‘a’, é possível verificar o início da atividade com a apresentação das regras e da imagem que deve ser montada. Em seguida, os *seeds* são escolhidos e distribuídos as caixas (momento b). Os *seeds* 1 e 2 iniciaram a atividade com a placa ON (disponíveis), os participantes 3 e 4 com a placa OFF (indisponíveis). O *peer* inicia verificando os itens da caixa do *seed* 1. Neste momento, o *seed* 3 fica disponível. Ao encontrar partes da imagem, a estudante as coloca na mesa, simbolizando que o *download* foi feito.

No momento ‘d’, a participante segue para verificar os itens na caixa do *seed* 2. Em seguida, a participante pesquisa na caixa do *seed* 3 (momento e). Neste momento, a

³<https://sites.google.com/view/nopluginfa/peer2peer>

seed 4 fica disponível. Com as imagens montadas, a atividade é concluída (momento f).

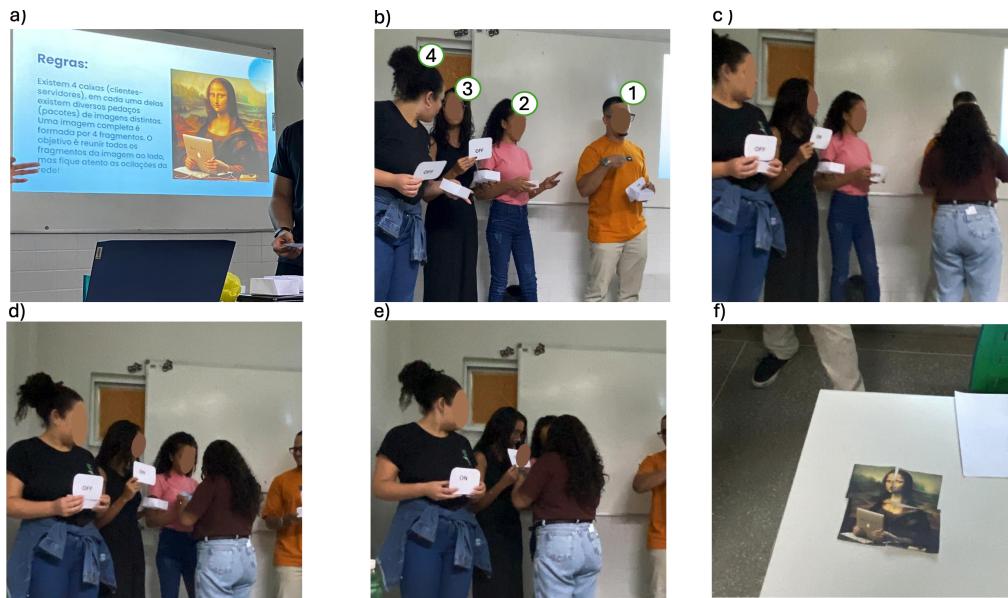


Figure 3. Etapas da Atividade Desplugada

Esta atividade pode ser realizada com vários estudantes em paralelo, buscando imagens diferentes em um conjunto maior de caixas ou acessando conjuntos de caixas separados. Com esta dinâmica, a atividade ganha um caráter competitivo, aumentando possivelmente o engajamento dos estudantes.

5. Resultados

A avaliação contou com a participação de 9 avaliadores. Todos os avaliadores possuíam experiência com docência por meio do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID) e Estágio. Apenas um avaliador não tinha experiência docente com o público-alvo. 7 (77,8%) avaliadores confirmaram que utilizariam a atividade em sala de aula, 2 (22,2%) afirmaram que talvez utilizariam (Figura 4). Tendo em vista que os avaliadores possuem experiência em docência, este dado é bastante significativo, demonstrando uma possível adesão dos professores.

Para 100% dos avaliadores a **atividade é adequada aos estudantes** do ensino médio. Nós perguntamos sobre a **adequação ao ano** e os avaliadores poderiam sinalizar mais de uma opção. Para 5 (55,6%) avaliadores a atividade pode ser utilizada no primeiro ano, para 6 (66,7%), no segundo, e para 2 (22,2%), no terceiro. Essa classificação é importante, tendo em vista que a BNCC Computação não divide as competências por ano, no ensino médio. Os principais motivos para a sinalização da adoção nos anos iniciais foi a ludicidade e a necessidade de conhecimentos básicos sobre redes. Ademais, tendo em vista que a construção da BNCC Computação se deu por meio de reuniões de especialistas, sem a avaliação da adequação, este dado se configura como uma validação empírica.

Sobre a **adequação ao tema**, 6 (66,7%) dos avaliadores consideram que a atividade é autoexplicativa, para 3 (33,3%) há a necessidade de uma explicação prévia para que os estudantes entendem a dinâmica (Figura 5). É importante ratificar que a atividade



Figure 4. Utilização da Atividade em Sala de Aula

propostas sugere que os professores façam um momento expositivo antes da realização da atividade. Tendo em vista que atividades desplugadas utilizam metáforas e abstrações para apresentar os conceitos computacionais, faz-se necessário que os professores realizem um momento para esclarecer dúvidas e realizar as devidas conexões.

Sobre o **caráter lúdico**, 8 (88,9%) avaliadores concordaram com a afirmação “Eu acho que atividade tem um caráter lúdico que deve ajudar os estudantes a participarem”. 1 (11,1%) avaliador concorda com a característica da ludicidade, mas que isso não ajudará os estudantes a participarem (Figura 6). A característica lúdica é um elemento importante quanto às atividades desplugadas, sendo ressaltado pelos criadores deste conceito. Tendo em vista que a aplicação da atividade se dá sem o uso de computadores, o caráter lúdico visa engajar os estudantes na atividade.



Figure 5. Adequação da Atividade ao Tema

Percebe-se assim que a atividade é adequada ao público, permite que os estudante compreendam o conceito, mas carece de explicação inicial. Além disso, como pressupõe os criadores da Computação Desplugada, possui caráter lúdico.

6. Conclusão

Este trabalho apresentou uma atividade desplugada para o ensino de arquitetura *peer-to-peer* em turmas do ensino médio, visando a habilidade EM13CO07, presente na BNCC

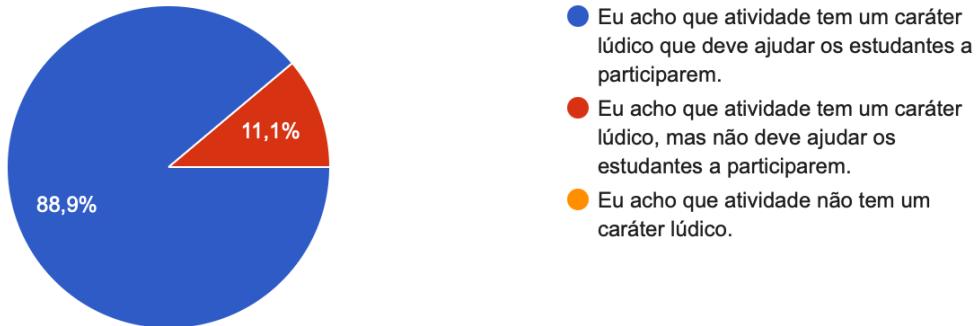


Figure 6. Caráter Lúdico da Atividade

Computação. A atividade foi desenvolvida e testada em uma turma de Licenciatura em Computação, dentro do contexto de formação de professores com experiência prévia com o público-alvo.

A avaliação dos participantes demonstra que a atividade é adequada ao ensino médio, ratificando o proposto na BNCC. Adicionalmente, os avaliadores apontam o primeiro ou segundo ano como o momento adequado para a aplicação. Os especialistas avaliaram a atividade como adequada quanto ao tema, abordando assim pontos importantes para a construção do conceito sobre a arquitetura *peer-to-peer*, além da ludicidade.

6.1. Trabalhos Futuros

Como trabalhos futuros, planejamos realizar os ajustes na atividade conforme a avaliação realizada. Após ajustes, objetivamos disponibilizar a atividade em versão português e inglês na plataforma do No-Plug IFBA Jacobina e no site do projeto *CS Unplugged*.

Adicionalmente, planeja-se realizar a execução da atividade em uma turma do ensino médio. Além disso, pretendemos avaliar a atividade junto aos estudantes, tendo o objetivo de compreender em que medida os conceitos são construídos.

Assim como o projeto *CS Unplugged*, objetivamos disponibilizar vídeos da aplicação da atividade, a fim de auxiliar os professores interessados em aplicá-la.

References

- Araujo, L. G. (2024). Metodologia ibp3a. <https://sites.google.com/view/noplugifba/ibp3a>. Acessado em 30 de Set. de 2024.
- Barichello, L., Moraes, J. B., Lancini, I. C., and Santos, M. B. (2020). Computação desplugada. <https://desplugada.ime.unicamp.br>. Acessado em 30 de Set. de 2024.
- Bezerra, G., Barbosa, M., Alves, S., and da Silva Coutinho, J. C. (2017). Ensino de computação no ensino médio utilizando técnicas da computação desplugada: um relato de experiência. In *II Congresso sobre Tecnologias na Educação (Ctrl+ E 2017)*.
- Brasil (2022). Resolução nº 1, de 4 de outubro de 2022. normas sobre computação na educação básica - complemento à bncc. Disponível em: <https://bit.ly/3WFvsFU>. Acessado em 18 de Fev. de 2022.

- Bulhões, D. B., Barbosa, F. R., Viana, R. P., Santos, C. Q., and Villela, M. (2019). O uso da computação desplugada no processo de ensino-aprendizagem de alunos do curso técnico em informática. In *Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação-SBIE)*, volume 30, page 932.
- Melgaço, A. and Dias, J. (2019). Desenvolvimento e aplicação de práticas desplugadas para o ensino de redes de computadores. In *Anais do Workshop de Informática na Escola*, volume 25, pages 481–490.
- Santana, B. L., Araujo, L. G. J., and Bittencourt, R. A. (2020). Computação e sociedade: Uma proposta de educação em computação para o oitavo ano do ensino fundamental ii. In *Anais do XXVI Workshop de Informática na Escola*, pages 81–90. SBC.
- Santos, E. S., Vera, W. F. M., and de Souza Matos, E. (2017). A percepção dos professores sobre a prática da interdisciplinaridade no ensino de computação para escolares. In *Anais do XXV Workshop sobre Educação em Computação*. SBC.
- Sassi, S. B., Maciel, C., and Pereira, V. C. (2021). Revisão sistemática de estudos sobre computação desplugada na educação básica e superior de 2014 a 2020: tendências no campo. *Revista Contexto & Educação*, 36(114):10–30.
- Silva, V., Souza, A., and Morais, D. (2016). Pensamento computacional no ensino de computação em escolas: Um relato de experiência de estágio em licenciatura em computação em escolas públicas. In *Congresso Regional sobre tecnologias na educação*, pages 324–325.