

Introdução ao Paralelismo a partir da Computação Desplugada: Um Relato de Experiência no Ensino Médio

Tássio Bruno B. Araújo¹, Fabiola P. O. Araújo¹, Josivaldo de S. Araújo¹

¹Instituto de Ciências Exatas e Naturais – Universidade Federal do Pará (UFPA)
Rua Augusto Corrêa nº 01 - 66.075-110 - Belém - PA - Brasil
Caixa Postal 66075-110 – Belém – PA – Brazil

tassio.araujo@icen.ufpa.br,

(fpoliveira, josivaldo) @ufpa.br

Abstract. *In recent decades, computing has evolved and become essential in modern life. Understanding basic concepts that govern this area of knowledge is necessary to understand the functioning of devices and applications. For this reason, BNCC Computing aims to develop, from the initial series, skills and abilities necessary for this conceptual training. And parallelism is one of these important concepts, as it allows different resources to be used to perform parts of a task that can be performed simultaneously. This work uses an unplugged methodology to demonstrate the use of parallelism. The results point to an understanding of the theme, identifying advantages of simultaneous work and a positive contribution of activities without the use of screens.*

Resumo. *Nas últimas décadas, a Computação evoluiu e se tornou essencial na vida moderna. Compreender conceitos básicos que regem essa área do conhecimento, faz-se necessário para entender o funcionamento dispositivos e aplicativos. Por esse motivo, a BNCC Computação tem como objetivo desenvolver, desde as séries iniciais, competências e habilidades necessárias para essa formação conceitual. E o paralelismo é um desses importantes conceitos, pois permite utilizar diferentes recursos para executar partes de uma tarefa que pode ser realizada simultaneamente. Este trabalho utiliza uma metodologia desplugada para demonstrar o uso do paralelismo. Os resultados apontam uma compreensão do tema, identificando vantagens do trabalho simultâneo e uma contribuição positiva das atividades sem o uso das telas.*

1. Introdução

A Computação tem transformado práticas sociais, educacionais e profissionais, tornando-se uma área fundamental para a compreensão da sociedade contemporânea. Com o avanço das tecnologias digitais houve uma transformação curricular na educação brasileira, sendo impulsionada pela homologação da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) e seus complementos de Computação [Bonadiman et al. 2025]. Dessa forma, a BNCC Computação [BNCC Computação 2022] passou a estabelecer diretrizes para a inserção conceitual, bem como competências e habilidades da área da Computação desde a Educação Infantil ao Ensino Médio [Bonadiman et al. 2025].

Entre os conceitos da Computação, o paralelismo ganhou notoriedade nos últimos anos devido o crescimento exponencial dos dados e a importância de analisá-los. Os modelos de Computação Paralela e Distribuída tornam-se indispensáveis,

uma vez que possibilitam a divisão do problema, em múltiplas tarefas, que são executadas simultaneamente, aumentando dessa forma, o desempenho e a escalabilidade dos sistemas [Wasim et al. 2023]. Apesar dessa relevância, o ensino do paralelismo na Educação Básica ainda é pouco explorado. De acordo com a revisão sistemática de [Perez et al. 2023], há poucas publicações voltadas a esse tema nesse nível de ensino, sendo a maioria composta por oficinas de curta duração, principalmente nos Estados Unidos, embora os resultados apontem experiências positivas para os estudantes.

Apesar da sua relevância, o ensino do paralelismo apresenta desafios importantes. A complexidade dos conceitos, a dificuldade de visualizar o comportamento paralelo e a importância de conhecimentos prévios, como decomposição e algoritmos, por exemplo, exigem que o aprendizado mereça atenção especial [Martins 2020]. Nesse sentido, torna-se importante pensar em estratégias que aproximem esses conteúdos da realidade dos alunos. As atividades desplugadas aparecem como uma alternativa interessante, pois permitem trabalhar conceitos computacionais de forma prática e acessível. Segundo [Lima et al. 2018], esse tipo de abordagem favorece a compreensão de ideias como divisão de tarefas, comunicação e sincronização, mesmo sem o uso direto de computadores.

Diante desse contexto, este trabalho tem como objetivo avaliar o uso de uma atividade desplugada, baseada na montagem de um quebra-cabeça, para a compreensão do paralelismo, aplicando noções de execução sequencial e paralela. Os conceitos envolvem conhecimentos conceituais (como algoritmos e abstração), quanto competências práticas na resolução dos problemas. Este trabalho está organizado da seguinte forma: a Seção 2 apresenta os conceitos de BNCC Computação, ensino de paralelismo e Computação Desplugada; a Seção 3 discute os trabalhos relacionados; a Seção 4 descreve a metodologia; a Seção 5 apresenta os resultados e discussões; e as Seções 6 e 7 tratam das ameaças à validade e das conclusões.

2. BNCC Computação

A inclusão da BNCC Computação como parte integrante da BNCC para a Educação Básica atende às demandas formativas, profissionais e sociais que caracterizam a atual sociedade digital. Enfatiza que os estudantes devem compreender e praticar comportamentos éticos, seguros e responsáveis no uso das tecnologias. A BNCC Computação apresenta três eixos básicos: Cultura Digital, Mundo Digital e Pensamento Computacional [Santos et al. 2021].

O conceito de paralelismo está explicitamente presente, no eixo Mundo Digital, nas etapas do 8º ano, e por etapa do 6º ao 9º ano da BNCC Computação, (EF08C005) e (EF69CO09), respectivamente, em Sistemas Distribuídos e Internet, mais especificamente, nos Fundamentos de Sistemas Distribuídos. A habilidade requerida é "compreender os conceitos de paralelismo, concorrência e armazenamento/processamento distribuído"[BNCC Computação 2022]. Porém, também está presente no eixo do Pensamento Computacional, nas habilidades: (EM13CO01), onde propõe que o estudante explore problemas e adapte soluções a partir de partes já existentes, incentivando o reaproveitamento de componentes; Na (EM13CO03), que orienta a análise do comportamento dos algoritmos, considerando aspectos como tempo de execução, uso de memória e consumo de energia, permitindo avaliar a eficiência das soluções. E na habilidade (EM13CO05) que envolve o reconhecimento dos limites da Computação, diferenciando

o que pode ou não ser automatizado.

O estudo de [Silva et al. 2024] demonstra que o Pensamento Computacional pode ser desenvolvido mesmo em contextos com pouca infraestrutura, por meio de atividades desplugadas. Essas abordagens permitem trabalhar, de forma integrada, habilidades como decomposição, reconhecimento de padrões, abstração e algoritmos, tornando o aprendizado mais acessível aos estudantes.

De forma complementar, [Jahn 2025] destacam que a [BNCC 2018] e a [BNCC Computação 2022] reconhecem o Pensamento Computacional como uma habilidade essencial na educação básica. Essas diretrizes incentivam que os estudantes aprendam a decompor problemas, identificar padrões e construir soluções passo a passo, fortalecendo o raciocínio lógico e favorecendo a integração da Computação com outras áreas do conhecimento. Nesse contexto, a [BNCC Computação 2022] apresenta habilidades específicas relacionadas ao uso de estratégias computacionais no ensino médio.

2.1. Ensino do Paralelismo

O aluno deve compreender que o paralelismo ocorre quando mais de uma tarefa é executada ao mesmo tempo, ou quando várias pessoas estão trabalhando concomitantemente na solução de um problema, e normalmente, se utiliza para melhorar o tempo de execução de uma tarefa. Deve-se compreender, também, que para soluções utilizando o paralelismo não pode haver dependência entre as partes que serão executadas simultaneamente, otimizando, dessa forma, o processamento [BNCC Computação 2022].

Apesar desse potencial, [Perez et al. 2023] destacam que o ensino do paralelismo ainda é pouco explorado no contexto escolar. Os autores apontam que, embora exista um interesse crescente por abordagens lúdicas e alinhadas ao pensamento computacional, o avanço da área ainda ocorre de forma lenta, evidenciando a importância de metodologias, estratégias pedagógicas e estudos que avaliem o impacto dessas práticas na aprendizagem.

Além disso, [Brodanac et al. 2022] reforçam que iniciativas voltadas ao ensino do paralelismo no ensino médio ainda são escassas. Segundo os autores, ainda não está claro até que ponto os estudantes conseguem compreender conceitos como *threads*, processos, sincronização e condição de corrida, especialmente quando esses conteúdos são apresentados de forma tradicional. Essa lacuna evidencia a importância de investigar abordagens didáticas mais acessíveis.

2.2. Computação Desplugada

A Computação Desplugada consiste no ensino de conceitos computacionais por meio de atividades que não dependem do uso direto de computadores. Segundo [Lima et al. 2018], tornam-se mais compreensíveis quando apresentados por meio de atividades práticas e concretas, pois favorecem a visualização de ideias abstratas como paralelismo, sincronização e divisão de tarefas. Nesse sentido, a Computação Desplugada aproxima conceitos complexos da realidade dos estudantes, tornando o processo de aprendizagem mais dinâmico.

A revisão sistemática de [Saavedra et al. 2024] aponta que jogos sérios, tanto plugados quanto desplugados, têm se mostrado alternativas eficazes para o ensino de programação paralela. Essas estratégias contribuem para o engajamento dos estudantes,

facilitam a compreensão dos conceitos e estão alinhadas às diretrizes curriculares voltadas ao desenvolvimento de habilidades em computação paralela. O estudo também destaca que ainda há poucos trabalhos sobre o tema, indicando espaço para novas propostas pedagógicas.

3. Trabalhos Relacionados

A Computação Desplugada tem sido utilizada como uma forma acessível de desenvolver o Pensamento Computacional em diferentes contextos. No trabalho de [Souza et al. 2025], os autores aplicaram atividades em uma turma do Ensino Médio Técnico Integrado em Informática, envolvendo descrição de algoritmos, interpretação de imagens em grade, decomposição de tarefas e simulações com um “robô humano”. A experiência mostrou bom envolvimento dos estudantes, participação nas dinâmicas em grupo e avanços na compreensão de conceitos como decomposição, abstração, lógica e resolução de problemas.

No estudo de [França et al. 2024], os autores relatam uma oficina com atividades desplugadas voltadas ao ensino de Inteligência Artificial, criptografia e Pensamento Computacional. A proposta envolveu dinâmicas como programação com cartas, criação coletiva de textos, Torre de Hanoi, mensagens criptografadas e jogos de adivinhação. Realizada com estudantes do 1º ano do Ensino Médio, a oficina mostrou que, mesmo sem computadores e sem conhecimentos prévios na área, os alunos conseguiram participar ativamente, colaborar entre si e compreender com rapidez os conceitos trabalhados.

Já [Cecconello et al. 2024] apresentam atividades simples, como a programação em papel e os desafios com palitos de fósforo, aplicadas com estudantes do 8º e 9º ano do Ensino Fundamental. Os autores observaram envolvimento, curiosidade, concentração e colaboração entre os alunos. Embora a atividade com papel quadriculado tenha gerado dificuldades iniciais na interpretação dos comandos, ela favoreceu discussões e ajustes nas estratégias de resolução. Nos desafios com palitos, os estudantes apresentaram diferentes soluções. Assim, o estudo mostra que a Computação Desplugada pode tornar os conceitos computacionais mais próximos da realidade dos alunos.

4. Metodologia

A pesquisa caracteriza-se como um estudo de campo, desenvolvido por meio da aplicação de um questionário diagnóstico, seguido de uma breve aula teórica, da atividade prática de montagem sequencial e paralela de um quebra cabeça e, por fim, de um questionário final. Conforme [Severino 2014], a pesquisa de campo caracteriza-se pela coleta de informações diretamente no ambiente onde o fenômeno ocorre, possibilitando ao pesquisador observar a realidade tal como se apresenta, e interagir com os sujeitos e com as condições naturais da situação investigada.

Participaram do estudo dezoito estudantes de uma turma do primeiro ano do ensino médio de uma escola estadual, sendo seis meninas e doze meninos. A escolha desse grupo se justifica pela pertinência dos conceitos trabalhados para o desenvolvimento do Pensamento Computacional, conforme previsto na Base Nacional Comum Curricular.

4.1. Cuidados Éticos

O trabalho foi desenvolvido em conformidade com as resoluções do Conselho Nacional de Saúde (CNS), especificamente a Resolução CNS nº 466/2012 (diretrizes gerais)

e a Resolução CNS nº 510/2016 (específica para Ciências Humanas e Sociais, aplicável a muitos estudos de IHC/Computação).

4.2. Etapas do desenvolvimento

O estudo foi desenvolvido em quatro etapas. Inicialmente, foi aplicado um questionário pré-atividade, conforme pode ser visualizado no Quadro 1. O objetivo foi medir o nível de conhecimento dos alunos em relação aos conceitos fundamentais sobre paralelismo, servindo como base para as etapas seguintes. O questionário foi aplicado em formato impresso (papel), sendo respondido individualmente pelos estudantes em sala de aula.

Na segunda etapa, foi realizada uma aula teórica destinada à apresentação e explicação dos conceitos envolvidos. A aula abordou conceitos como a execução sequencial, execução paralela, *threads*, sincronização e condição de corrida. Para isso, foram utilizados exemplos do cotidiano para facilitar a compreensão dos estudantes.

Na terceira etapa foi realizada a atividade prática utilizando um quebra-cabeça. O objetivo foi simular os conceitos de execução sequencial e paralela. Os estudantes foram divididos aleatoriamente em dois grupos, cada um com nove alunos: O primeiro grupo realizou a montagem do quebra-cabeça de forma sequencial, organizando as ações de modo que apenas uma peça fosse encaixada por vez, conforme ilustrado na Figura 1 (a). Já o segundo grupo realizou a montagem de forma paralela, dividindo as peças entre os integrantes e executando as tarefas simultaneamente, conforme apresentado na Figura 1 (b).



(a)



(b)

Figura 1. Montagem do quebra-cabeça: Em (a) Sequencial e, em (b) Paralela

Na quarta e última etapa foi aplicado um segundo questionário, pós-atividade, apresentado no Quadro 2. O objetivo foi identificar o nível de compreensão dos estudantes sobre os conceitos estudados, bem como da atividade prática realizada.

A atividade na turma teve duração total de aproximadamente 90 minutos, incluindo a aplicação do questionário prévio, aula teórica, realização da atividade prática e

aplicação do questionário pós-atividade. Vale destacar que a escola possui laboratório de Informática; no entanto, optou-se pela utilização de uma abordagem desplugada, sem o uso de computadores, a fim de facilitar a compreensão conceitual dos conteúdos trabalhados.

4.3. Instrumentos de Coleta

Como já citado, foram utilizados dois questionários como instrumentos de coleta nesta pesquisa: O primeiro, na pré-atividade, teve caráter diagnóstico e foi composto por sete questões objetivas, com respostas de "sim" ou "não", conforme apresentado no Quadro 1.

Quadro 1. Questões do questionário pré-atividade

Questão	Enunciado
Q1	Você já ouviu falar sobre programação?
Q2	Você sabe o que significa execução sequencial?
Q3	Já ouviu falar em execução paralela?
Q4	Já viu ou usou o termo <i>thread</i> ?
Q5	Já ouviu a palavra sincronização em contexto de tecnologia?
Q6	Já ouviu a expressão condição de corrida ou <i>race condition</i> ?
Q7	Já participou de atividade em grupo dividindo tarefas ao mesmo tempo?

O segundo questionário, pós-atividade, contou com sete questões objetivas de múltipla escolha, com alternativas que variavam do item "a" ao item "d", conforme apresentado no Quadro 2.

Quadro 2. Questões do questionário pós-atividade

Questões Q1 a Q4	Questões Q5 a Q7
Q1. Execução paralela ocorre quando: a) Uma pessoa faz tudo sozinha. b) Diferentes partes são feitas ao mesmo tempo. c) As tarefas são repetidas. d) O grupo trabalha sem se comunicar. Q2. Execução sequencial é mais indicada quando: a) Várias tarefas são feitas ao mesmo tempo. b) As tarefas são feitas uma de cada vez, em ordem. c) O grupo repete a mesma etapa. d) Ninguém define as funções. Q3. A principal vantagem do trabalho paralelo é: a) Reduzir o tempo total de execução. b) Aumentar a confusão no grupo. c) Eliminar a necessidade de planejamento. d) Evitar o trabalho em equipe. Q4. Quando duas pessoas fazem a mesma parte ao mesmo tempo, ocorre: a) Sincronização. b) Condição de corrida. c) Execução sequencial. d) Planejamento.	Q5. Sincronizar o trabalho do grupo significa: a) Combinar o momento certo de agir para não atrapalhar o outro. b) Deixar todos fazerem o mesmo ao mesmo tempo. c) Esperar o professor decidir. d) Trabalhar sem comunicação. Q6. No quebra-cabeça, o trabalho paralelo aconteceu quando: a) Todos montaram a mesma parte juntos. b) Cada um montou partes diferentes ao mesmo tempo. c) Uma pessoa montou tudo sozinha. d) Ninguém participou. Q7. O termo <i>thread</i> representa: a) Uma linha de execução que permite realizar tarefas ao mesmo tempo dentro de um programa. b) Uma peça usada na montagem do quebra-cabeça. c) Uma etapa do planejamento de grupo. d) O tempo que o computador leva para iniciar uma tarefa.

5. Resultados e Discussão

Durante a atividade, os tempos de execução foram cronometrados para comparar as duas abordagens. O grupo que realizou a montagem de forma paralela concluiu a tarefa em 4 minutos e 31 segundos, enquanto o grupo sequencial levou 9 minutos e 47 segundos, uma diferença de 5 minutos e 16 segundos, correspondente a uma redução de aproximadamente 54% no tempo de execução. Esse resultado evidenciou, na prática, como a divisão de tarefas e a execução simultânea podem tornar uma atividade mais eficiente. Durante essa etapa, destacou-se a importância de organizar a divisão das tarefas, manter a comunicação entre os integrantes e lidar com dificuldades de coordenação, o que favoreceu a compreensão dos conceitos de sincronização e condição de corrida. Ao final, foi realizada uma discussão coletiva, na qual os estudantes relacionaram a experiência aos conceitos apresentados.

Os resultados do questionário pré-atividade, apresentados na Figura 2, indicam que a turma apresenta um perfil heterogêneo em relação à familiaridade inicial com os conceitos abordados. Nas questões **Q1**, **Q2** e **Q3**, observa-se que a maioria dos estudantes já teve algum contato com ideias relacionadas à programação, execução sequencial e execução paralela. Todos os dezoito estudantes responderam positivamente à **Q1**, enquanto dezesseis afirmaram conhecer os conceitos de execução sequencial e paralela, e apenas dois indicaram não ter familiaridade com esses termos.

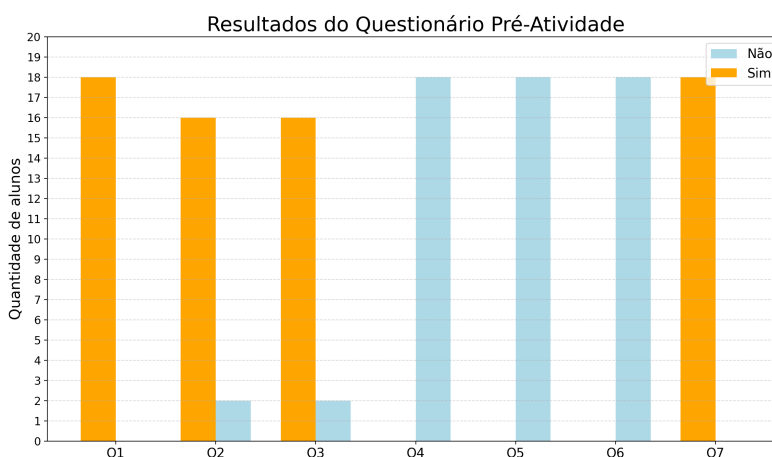


Figura 2. Resultados do Questionário Pré-atividade

Esse resultado sugere que noções mais gerais sobre organização de tarefas e lógica computacional já fazem parte do repertório dos alunos, ainda que de forma intuitiva e não sistematizada. Em outras palavras, os estudantes demonstraram reconhecer práticas associadas ao paralelismo no cotidiano, mesmo sem domínio formal da terminologia da área. Por outro lado, ao analisar as questões **Q4**, **Q5** e **Q6**, observa-se um cenário distinto. Nenhum estudante declarou conhecer os termos *thread*, sincronização e condição de corrida, evidenciando ausência de contato prévio com conceitos mais específicos da Programação Paralela. Esse contraste revela uma lacuna importante entre a vivência prática e a compreensão conceitual, indicando que os alunos possuem experiências relacionadas ao tema, mas ainda não conseguem nomeá-las ou explicá-las formalmente.

Esse resultado também pode ser interpretado à luz da BNCC Computação, uma vez que conceitos como paralelismo, concorrência e processamento distribuído aparecem no eixo Mundo Digital, especialmente nas habilidades relacionadas aos fundamentos de sistemas distribuídos. A ausência de familiaridade inicial com os termos *thread*, sincronização e condição de corrida indica que, embora os estudantes reconheçam práticas de divisão simultânea de tarefas no cotidiano, ainda apresentam dificuldade em associá-las à linguagem conceitual da Computação.

A questão **Q7** reforça essa interpretação, uma vez que todos os estudantes afirmaram já ter participado de atividades em grupo com divisão simultânea de tarefas. Esse dado é relevante, pois mostra que o paralelismo, enquanto prática, já está presente no cotidiano dos alunos, embora nem sempre seja reconhecido como um conceito da Computação. Esse distanciamento entre prática e conceito evidencia a importância de estratégias didáticas que promovam essa conexão, especialmente por meio de atividades que aproximem os conteúdos curriculares da experiência concreta dos estudantes.

Após a realização da aula teórica e da atividade prática com o quebra-cabeça, observa-se uma melhora descritiva no desempenho dos estudantes. Os resultados do questionário pós-atividade, apresentados na Figura 3, indicam indícios de avanço na compreensão dos conceitos trabalhados.

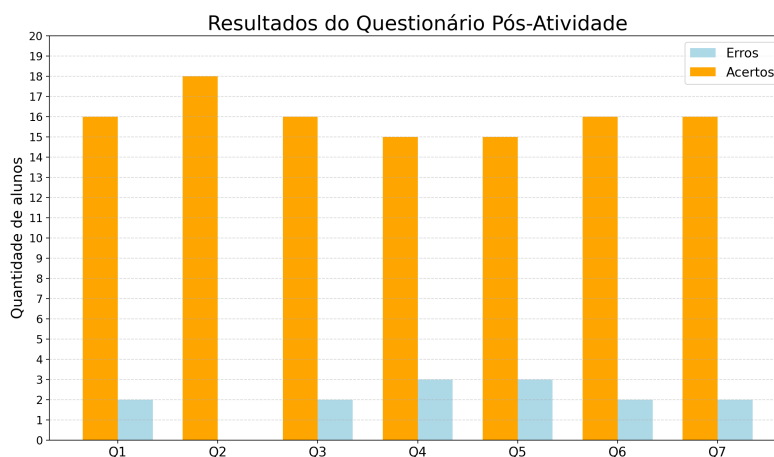


Figura 3. Resultados do Questionário Pós-atividade

Na questão **Q2**, todos os estudantes responderam corretamente, demonstrando conhecimento adequado do conceito de execução sequencial. Nas questões **Q1**, **Q3**, **Q6** e **Q7**, dezesseis dos dezoito alunos acertaram, o que sugere que a maioria conseguiu identificar corretamente o conceito de execução paralela, reconhecer sua principal vantagem em termos de redução do tempo de execução e relacionar a experiência vivenciada com a definição teórica apresentada. Esse resultado sugere que a atividade proposta contribuiu não apenas para o reconhecimento dos conceitos, mas também para sua aplicação em situações práticas. Os estudantes demonstraram capacidade de interpretar cenários e associá-los corretamente aos princípios da Programação Paralela.

Além dos dados obtidos por meio dos questionários, a própria atividade prática tornou visível a diferença entre as abordagens sequencial e paralela. A comparação dos tempos de montagem funcionou como recurso didático para demonstrar como a divisão de

tarefas pode reduzir o tempo necessário para a conclusão de uma atividade. A observação direta desse resultado desempenha um papel importante no processo de aprendizagem, pois permite que os estudantes não apenas compreendam o conceito, mas também visualizem seus efeitos na prática.

A diferença entre os tempos de execução também se relaciona ao eixo Pensamento Computacional da BNCC Computação, pois permite discutir a eficiência de diferentes estratégias de resolução de problemas. Ao observar que a execução paralela reduziu o tempo necessário para a conclusão da tarefa, os estudantes puderam compreender, de forma prática, que a decomposição de uma atividade e sua execução simultânea podem melhorar o desempenho de uma solução. Essa interpretação aproxima a atividade da habilidade **EM13CO03**, que envolve a análise do comportamento de algoritmos considerando aspectos como tempo de execução, uso de memória, consumo de energia e eficiência.

As questões **Q4** e **Q5**, relacionadas à condição de corrida e à sincronização, apresentaram menor índice de acerto, com quinze estudantes respondendo corretamente e três apresentando respostas incorretas em cada uma. Esse resultado indica que, embora tenha havido avanço, esses conceitos ainda apresentam maior nível de dificuldade. Isso pode ser explicado pelo fato de envolverem coordenação entre tarefas concorrentes e exigirem maior capacidade de abstração. No entanto, o desempenho observado representa um avanço descritivo quando comparado ao diagnóstico inicial, no qual nenhum estudante demonstrava familiaridade com esses termos. A comparação entre os resultados pré e pós-atividade mostra uma transição: os estudantes passaram de um conhecimento intuitivo e não formalizado para uma compreensão mais estruturada dos conceitos sobre paralelismo. Após a intervenção, não apenas reconheceram definições, mas também conseguiram interpretar situações, identificar padrões e aplicar corretamente os conceitos abordados. Esses achados reforçam o potencial das atividades desplugadas como estratégia didática para o ensino de conceitos abstratos, especialmente em contextos nos quais os estudantes ainda não possuem experiência prévia com programação.

Além disso, a proposta dialoga diretamente com a BNCC Computação, nos eixos Mundo Digital e Pensamento Computacional. No eixo Mundo Digital, a atividade se aproxima das habilidades relacionadas aos fundamentos de sistemas distribuídos, como a compreensão de paralelismo, concorrência e processamento distribuído, previstas nas habilidades **EF08CO05** e **EF69CO09**. Embora o estudo tenha sido realizado com estudantes do Ensino Médio, os dados indicam que conceitos previstos desde os anos finais do Ensino Fundamental ainda não estavam formalizados pelos alunos, sobretudo em relação a termos como *thread*, sincronização e condição de corrida. Esse resultado reforça a importância de práticas pedagógicas que retomem e aprofundem esses conceitos ao longo da Educação Básica.

No eixo Pensamento Computacional, a atividade também se relaciona à habilidade **EM13CO03**, ao possibilitar que os estudantes analisassem, na prática, o comportamento de diferentes formas de execução de uma tarefa. A comparação entre a montagem sequencial e a paralela permitiu observar como a organização das ações influencia diretamente o tempo de execução, uma vez que o grupo paralelo concluiu a atividade em menor tempo que o grupo sequencial. Assim, os resultados sugerem que a atividade desplugada contribuiu para que os estudantes compreendessem os aspectos associados à eficiência, à decomposição e a divisão de tarefas.

6. Ameaças à validade

Algumas limitações devem ser consideradas na interpretação dos resultados deste estudo. Em primeiro lugar, destaca-se o número reduzido de participantes, composto por apenas uma turma de dezoito estudantes, o que limita a generalização dos achados. Além disso, não houve grupo de controle, o que dificulta isolar os efeitos da atividade em relação a outros fatores, como a aula teórica, a mediação do professor e o engajamento dos estudantes. Outro aspecto refere-se ao curto período de aplicação da intervenção, que não permite avaliar a retenção dos conhecimentos ao longo do tempo. Também se destaca que os dados foram coletados por meio de questionários objetivos, o que pode não captar a profundidade da compreensão dos estudantes.

Além disso, os questionários pré e pós-atividade possuem naturezas distintas: o primeiro avaliou a familiaridade declarada com os termos, enquanto o segundo avaliou o reconhecimento conceitual por meio de questões objetivas. Assim, a comparação entre os dois momentos deve ser interpretada como indício exploratório, e não como medida conclusiva de aprendizagem. Por fim, a comparação dos tempos de montagem teve finalidade didática, não experimental. Como os grupos foram compostos por estudantes diferentes, fatores como organização, familiaridade com quebra-cabeças e estratégias adotadas podem ter influenciado o tempo de execução. Apesar dessas limitações, os resultados obtidos oferecem indícios relevantes sobre o potencial de atividades desplugadas no ensino introdutório de conceitos relacionados à Programação Paralela.

7. Conclusão

Os resultados sugerem que a atividade desplugada possui potencial para contribuir para a compreensão inicial dos conceitos de execução sequencial e execução paralela. A montagem do quebra-cabeça permitiu que os estudantes visualisassem, na prática, que a divisão de tarefas pode reduzir o tempo de execução. A comparação entre os questionários pré e pós-atividade mostrou avanços no reconhecimento do paralelismo e de suas vantagens. Os estudantes também conseguiram relacionar a atividade prática aos conceitos apresentados durante a aula. A proposta mostrou-se alinhada à BNCC Computação, especialmente aos eixos Mundo Digital e Pensamento Computacional. A atividade se relaciona às habilidades que envolvem paralelismo, concorrência e análise da eficiência de diferentes formas de execução, como a habilidade **EM13CO03**. Assim, os resultados sugerem que atividades desplugadas podem ser uma estratégia simples e acessível para introduzir conceitos de Computação, principalmente em turmas com pouca ou nenhuma experiência prévia com programação.

Como trabalhos futuros, pretende-se aplicar a atividade em outras turmas, incluindo diferentes anos escolares, no Ensino Médio e nos anos finais do Ensino Fundamental, buscando observar como a proposta se comporta em contextos escolares variados. Considera-se, também, ampliar o número de participantes e trabalhar com um grupo de controle, o que permitiria comparar melhor os resultados e compreender com mais clareza os efeitos da atividade desplugada na aprendizagem dos conceitos de paralelismo.

Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado com o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES).

Declaração sobre uso de Inteligência Artificial

Este trabalho não utilizou em nenhuma etapa de sua elaboração ferramentas de Inteligência Artificial Generativa. Todo o conteúdo científico, análise de dados, interpretação dos resultados e a seleção bibliográfica foram realizados integralmente pelos autores.

Referências

- BNCC (2018). Base nacional comum curricular (bncc).
- BNCC Computação (2022). Anexo ao parecer cne/ceb nº 2/2022: Computação na educação básica.
- Bonadiman, L. H. B., Boscaroli, C., and Kaminski, M. R. (2025). Explorando tpack e ciberformação em um formação continuada para o ensino de computação na educação básica. pages 682–694, 24 a 28 de novembro de 2025. XXXI Workshop de Informática na Escola (WIE).
- Brodanac, P., Novak, J., and Boljat, I. (2022). Has the time come to teach parallel programming to secondary school students? *Heliyon*, 8:e08662.
- Cecconello, A. C. S., Caruso, R. M., Bona, A. S. d., and Kolgeski, A. L. (2024). Atividades desplugadas na escola: a importância de levar o pensamento computacional de maneira concreta para a educação básica. In *Anais do XXX Workshop de Informática na Escola (WIE)*.
- França, E. L. d., Nascimento, J. A. S. d., Lucena, J. S. d., and Diniz, J. R. B. (2024). Computação desplugada e ia: novas abordagens para a educação contemporânea. In *Anais do XXX Workshop de Informática na Escola (WIE)*.
- Jahn, Giovanni Felipe e Cavalheiro, G. G. H. (2025). Ontologias educacionais para computação: modelagem de conceitos de pensamento computacional e programação paralela alinhada à bncc-comp. *Aracê*, 7(10):e9013–e9013.
- Lima, A. C. et al. (2018). Uma oficina para ensino de algoritmos paralelos por meio de computação desplugada. In *Anais dos Workshops do Congresso Brasileiro de Informática na Educação*, page 619, Porto Alegre. SBC.
- Martins, G. (2020). *Avaliação do uso de desafios no aprendizado de programação paralela*. Tese de doutorado, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- Perez, F. P., Oliveira, W., Lima, A. C. d., Castro Junior, A. A. d., and Araújo, G. (2023). Ensino de programação paralela na educação básica: uma revisão sistemática da literatura, análise bibliométrica e agenda para estudos futuros. In *Anais do 3º Simpósio Brasileiro de Educação em Computação (EduComp 2023)*, pages 19–26, Evento Online. Sociedade Brasileira de Computação.
- Saavedra, M. R. M. et al. (2024). Um mapeamento da literatura sobre o uso de jogos sérios na construção do pensamento computacional paralelo. *Revista Novas Tecnologias na Educação*, 22(1):436–445.
- Santos, W. L., Fonseca, M. R., Alves, M. M. S., and Rodrigues, B. M. (2021). Cultura digital e bncc: Contradições e desafios para a prática docente. volume 7, pages 55908–55921. Brazilian Journal of Development.

- Severino, A. J. (2014). *Metodologia do trabalho científico*. Cortez, São Paulo, 1 edition.
- Silva, J. N. d. et al. (2024). Pensamento computacional no ensino médio: uma proposta de atividades desplugadas, online e offline baseada nos objetivos da bncc.
- Souza, C. C. N. d., Souza, D. O., and Araujo, L. G. d. J. (2025). Contribuições da computação desplugada no desenvolvimento do pensamento computacional em uma turma do ensino técnico integrado em informática. In *Anais do XXXI Workshop de Informática na Escola (WIE)*.
- Wasim, M., Hussain, F. G., Nasir, A., and Ashraf, M. U. (2023). A comparative study of parallel and distributed big data programming models: Methodologies, challenges, and future directions. *LGU Research Journal of Computer Science and Information Technology*, 7(3).