

Atividades Interculturais no Ensino de Algoritmos: Um Estudo Empírico

Weslen Schiavon de Souza¹, Valter Rafael L. Müller², Sinthia Sabino Costa³,
Lori Altmann⁴, Gerson Geraldo H. Cavalheiro¹

¹PPG Computação ²PPG Modelagem Matemática
³Centro de Letras e Comunicação ⁴PPG Antropologia
Universidade Federal de Pelotas
Caixa Postal 354 – 96.010-900 – Pelotas – RS – Brazil

{wsdsouza, gerson.cavalheiro}@inf.ufpel.edu.br

Abstract. *Computing education still lacks proposals that articulate instructional content with Afro-Brazilian and Indigenous cultural contexts, as mandated by Law No. 11.645/2008. This work investigates the viability of an intercultural approach based on the narrative recontextualization of classical optimization problems while preserving their canonical formalization. Two activities were structured using the PRIMM methodology and implemented in undergraduate courses. The results suggest that cultural recontextualization may support conceptual understanding without compromising algorithmic rigor, indicating the pedagogical potential of the approach.*

Resumo. *O ensino de Computação ainda carece de propostas que articulem conteúdos didáticos a contextos culturais afro-brasileiros e indígenas, conforme preconiza a Lei nº 11.645/2008. Este trabalho investiga a viabilidade de uma abordagem intercultural baseada na recontextualização narrativa de problemas clássicos de otimização, preservando sua formalização canônica. Duas atividades foram estruturadas pela metodologia PRIMM e aplicadas em disciplinas de graduação. Os resultados sugerem que a recontextualização cultural pode favorecer a compreensão conceitual sem comprometer o rigor algorítmico, evidenciando potencial pedagógico da abordagem.*

1. Introdução

A Lei nº 11.645/2008 estabelece a obrigatoriedade do ensino da história e da cultura afro-brasileira e indígena na educação básica. Já a Resolução CNE/CP nº 1/2004 e o Parecer CNE/CP nº 3/2004 estendem a Educação das Relações Étnico-Raciais ao ensino superior. Embora não específicas da área de Computação, tais diretrizes alcançam seus cursos e demandam a integração dessas dimensões formativas. Tendo em vista este contexto normativo, foi realizado um mapeamento da literatura nacional sobre o tema, sendo identificada uma lacuna quanto a iniciativas que articulem conteúdos técnicos de Computação a contextos culturais afro-brasileiros e indígenas [Salomão et al. 2025]. Como resposta a esse diagnóstico, este trabalho apresenta e avalia duas atividades didáticas voltadas ao ensino de problemas clássicos de otimização sob recontextualização narrativa.

A questão investigada é se problemas algorítmicos clássicos podem ser recontextualizados em narrativas culturalmente situadas sem alteração de sua definição formal,

modelagem matemática ou algoritmos canônicos. Busca-se, portanto, verificar se a camada narrativa pode atuar como mecanismo de contextualização preservando o formalismo computacional. Foram desenvolvidas duas atividades: a recontextualização do Problema da Mochila 0/1 [Karp 1972] como *Problema do Cesto* e do Problema do Caixeiro-Viajante [Lawler et al. 1985] como *Problema do Caminho dos Povos Originários*. Em ambos os casos, a modelagem, as restrições, a função objetivo e os algoritmos permanecem preservados, operando a narrativa apenas como camada semântica adicional.

As atividades foram implementadas em disciplinas de graduação, estruturadas segundo a metodologia PRIMM [Sentance et al. 2018], com coleta de dados por pré e pós-testes e observação sistemática. A contribuição do trabalho reside na descrição reprodutível das atividades e na análise empírica de sua aplicação. Os resultados indicam que a recontextualização intercultural não compromete a aprendizagem formal e favorece o mapeamento entre instâncias concretas e modelos matemáticos. Assim, a principal contribuição deste artigo é a apresentação das atividades desenvolvidas, bem como o material utilizado e uma avaliação da prática executada.

O restante do artigo está organizado como segue. A Seção 2 descreve as atividades e a metodologia PRIMM e a Seção 3 apresenta o contexto educacional e os participantes. A Seção 4 detalha os instrumentos e procedimentos de avaliação. A Seção 5 reporta e discute os resultados, incluindo as fragilidades e riscos à validação. A Seção 6 sintetiza os trabalhos relacionados e a conclusão do trabalho é apresentada na Seção 7.

2. Desenvolvimento das atividades

Esta seção apresenta as duas atividades desenvolvidas. A primeira recontextualiza o Problema da Mochila 0/1 como *Problema do Cesto 0/1*. A segunda apresenta o *Problema do Caminho dos Povos Originários* (PPO), baseado no Problema do Caixeiro-Viajante. Ambas foram aplicadas como atividades práticas em laboratório, estruturadas segundo a metodologia PRIMM. Instrumentos de pré e pós-teste específicos foram aplicados, conforme detalhado na Seção 4.

2.1. Metodologia de ensino: PRIMM

A metodologia PRIMM (*Predict, Run, Investigate, Modify, Make*) organiza o ensino de programação por meio de uma sequência na qual a compreensão de programas oferecidos precede a autoria de código próprio ([Sentance et al. 2018, Sentance et al. 2019]). Em vez de iniciar pela construção do zero, o método conduz o estudante por etapas de previsão, execução, análise e modificação de programas existentes.

Este princípio fundamental da metodologia PRIMM foi decisivo para sua adoção neste trabalho, uma vez que reflete uma prática usual em disciplinas que envolvem análise de algoritmos, onde são apresentados aos estudantes programas já implementados para a solução de problemas e então trabalhadas suas características. No presente estudo, os estudantes tiveram acesso a implementações em C (versões ótima e heurística) e a instâncias didáticas curtas, seguindo explicitamente a sequência *Predict–Run–Investigate–Modify–Make*. Nas fases iniciais enfatizou-se a leitura e a previsão do comportamento algorítmico; nas etapas intermediárias exploraram-se variações das estratégias; e, na fase final, os estudantes desenvolveram soluções próprias.

Tabela 1. Instância didática para o Problema do Cesto 0/1 (valores sintéticos).

Item	Uso (sintético)	w_i	v_i
Arumã	Cestaria/utensílios	1	3
Jenipapo	Fruto/pigmento	2	4
Yákoana	Uso ritual	1	5
Tucumã	Alimento/fibra	3	4
Carapanaúba	Uso medicinal (intro)	2	3

2.2. Atividade 1: Problema do Cesto 0/1

Consideramos o Problema da Mochila 0/1 em sua forma canônica ([Karp 1972, Cormen et al. 2024]). Dado um conjunto de n itens com pesos w_i e valores v_i , e uma capacidade W , busca-se maximizar o valor total selecionado:

$$\max \sum_{i=1}^n v_i x_i \quad \text{s.a.} \quad \sum_{i=1}^n w_i x_i \leq W, \quad x_i \in \{0, 1\}. \quad (1)$$

A atividade explora duas estratégias usuais: força bruta (ótima, custo exponencial) e heurística gulosa baseada na razão v_i/w_i .

Para atribuir significado às decisões de seleção, o problema foi situado em um cenário de deslocamento na floresta com um cesto de capacidade limitada. No enredo didático, um membro da comunidade Yanomami decide quais itens levar, cada um associado a peso e valor. Os valores numéricos utilizados são sintéticos e exclusivamente pedagógicos, fato explicitado em aula, preservando integralmente a modelagem da Eq. 1, mas sem impor uma valorização estrangeira àquela de fato assumida no contexto real.

Foram utilizados cinco itens para permitir rastreabilidade completa da execução algorítmica. Cada item é mapeado para um par (w_i, v_i) , conforme a Tabela 1. O número reduzido de elementos permite comparar, passo a passo, soluções ótimas e heurísticas.

Mapeamento computacional. Itens correspondem aos elementos do conjunto $\{1, \dots, n\}$; a capacidade do cesto representa W ; e a decisão binária x_i preserva o caráter “levar ou não levar”. A narrativa não altera o problema computacional, apenas fornece contexto para discutir *trade-offs* entre estratégias.

Materiais e execução. Foram utilizados slides didáticos, notas introdutórias e implementações em C para as etapas do PRIMM: `Cesto_guloso.c` (heurística) e `Cesto_otimo.c` (força bruta) ([Souza and Cavalheiro 2025]).

2.3. Atividade 2: Problema do Caminho dos Povos Originários

O PPO adota a definição clássica do Problema do Caixeiro-Viajante (TSP) em grafo completo ponderado ([Lawler et al. 1985, Applegate et al. 2007, Cormen et al. 2024]). O objetivo é encontrar um ciclo hamiltoniano de custo mínimo que visite todos os vértices. Nesta atividade trabalha-se com instâncias pequenas e métricas, adequadas à análise didática por heurísticas como vizinho mais próximo e melhoria local (2-opt).

O problema foi situado em um cenário de deslocamento entre aldeias, onde cada vértice representa uma localidade e cada aresta possui custo didático associado a distância

ou esforço. A narrativa inclui a motivação de visitas múltiplas para trocas de artefatos, sem qualquer alteração da formulação clássica. Aqui também os custos utilizados são sintéticos e empregados exclusivamente para fins pedagógicos.

Foram utilizadas instâncias pequenas (6 a 7 vértices) com coordenadas euclidianas inteiras, permitindo visualização da construção de rotas, aplicação de heurísticas e comparação com o ótimo quando viável.

Assim como na atividade anterior, empregaram-se slides específicos e implementações em C: `Caminho_guloso.c` (vizinho mais próximo) e `Caminho_otimo.c` (backtracking para instâncias pequenas) ([Souza and Cavalheiro 2025]).

3. Contexto educacional e Enquadramento Normativo

Esta seção descreve o contexto educacional em que as atividades foram implementadas, caracterizando os participantes e os estudos de caso. Busca-se explicitar as condições de aplicação da proposta de modo a favorecer a compreensão do leitor e a reprodutibilidade do estudo. Inicialmente, apresenta-se o enquadramento documental e normativo que fundamenta a integração cultural das atividades. A inclusão desse material visa oferecer ao leitor subsídios para aferir a consistência das informações apresentadas e identificar fontes úteis para trabalhos correlatos.

3.1. Material documental e normativo

O desenho das atividades foi orientado por marcos legais e curriculares vigentes, bem como por material documental de acesso público que oferece lastro às referências culturais empregadas. No plano normativo, a Lei nº 11.645/2008 tornou obrigatória a abordagem das histórias e culturas afro-brasileira e indígena no currículo da educação básica ([Brasil 2008]), tendo como base a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional ([Brasil 1996]). Complementarmente, a Resolução CNE/CP nº 1/2004 institui as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação das Relações Étnico-Raciais ([CNE 2004]), enquanto a Resolução CNE/CEB nº 5/2012 estabelece diretrizes para a Educação Escolar Indígena ([CNE 2012]). Embora o recorte empírico deste estudo se situe no ensino superior, adota-se o espírito formativo dessas normativas como referência para a concepção de práticas pedagógicas interculturais em Computação.

No plano curricular, a Base Nacional Comum Curricular reconhece a Cultura Digital como uma de suas competências gerais e orienta a integração de tecnologias digitais e pensamento computacional nos diferentes componentes curriculares ([Brasil 2017]). O complemento da BNCC para Computação, publicado em 2022, explicita eixos e habilidades específicas da área ao longo da educação básica ([Brasil 2022]). Tais documentos foram considerados como referência de alinhamento vertical entre educação básica e ensino superior, justificando a proposição de atividades que articulam conteúdo algorítmico e contextos culturais de forma rastreável.

Para sustentar as referências culturais mobilizadas nas atividades, foram adotados como pontos de partida repositórios governamentais de acesso aberto, incluindo a Fundação Nacional dos Povos Indígenas (Funai) ([Funai 2025, Funai 2026]), o Ministério dos Povos Indígenas ([MPI 2025, MPI 2026]), o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) ([IBGE 2022, IBGE 2023, IBGE 2025]) e o Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN) ([IPHAN 2024, IPHAN 2025]), além

do portal do Ministério da Educação para a legislação relativa à Educação Escolar Indígena ([MEC 2025, MEC 2026]). Esses endereços funcionaram como fontes de verificação pública e de consulta para vocabulário, caracterizações gerais e contextualização pedagógica, sendo complementados, quando pertinente, por obras etnográficas e etnobotânicas já referenciadas neste trabalho.

3.2. Caracterização dos Estudos de Caso

As atividades foram realizadas em turmas de Algoritmos e Estruturas de Dados (AED2, 4º semestre; AED3, 5º semestre) dos cursos de Ciência da Computação e Engenharia de Computação, mantendo o currículo regular. Esta seção sintetiza a caracterização das turmas, o perfil dos participantes, a forma de aplicação e aspectos relevantes à replicabilidade. Não foram coletados dados pessoais identificáveis; os resultados são reportados de forma agregada. As aplicações foram realizadas nas seguintes turmas:

- **AED2 (4º semestre):**
 - *Ciência da Computação* – **2 turmas** (*Problema do Cesto 0/1*);
 - *Engenharia de Computação* – **1 turma** (*Problema do Cesto 0/1*).
- **AED3 (5º semestre):**
 - *Ciência da Computação* – **1 turma** (*Problema do Caminho dos Povos Originários, PPO*).
 - Nesta turma, o PPO já havia sido apresentado previamente pelo método convencional.

Participaram **68 estudantes**: **40** em AED2 e **28** em AED3. O grupo possui domínio intermediário de programação em C e já havia sido exposto a conceitos de complexidade, técnicas exatas e heurísticas.

Para a análise, consideraram-se os respondentes válidos:

- **Cesto (AED2):** pré $N = 40$, pós $N = 39$;
- **PPO (AED3):** pré $N = 28$, pós $N = 25$.

As diferenças decorrem de ausências pontuais no pós-teste.

As atividades seguiram a metodologia *PRIMM* em sessões de 90–120 minutos por problema, com:

- **Ambiente:** laboratório com compilador C (gcc/clang), editor/IDE à escolha, slides, códigos-base e roteiros.
- **Configuração:** trabalho individual ou em duplas, alternando leitura de código e experimentação.
- **Sequência PRIMM:**
 1. *Predict*: previsão de solução/rota sem execução;
 2. *Run*: execução das versões ótima e heurística;
 3. *Investigate*: inspeção de pesos/valores ou matriz de custos e análise de falhas do guloso;
 4. *Modify*: alteração controlada de instâncias (incluindo 2-opt no PPO);
 5. *Make*: desenvolvimento de heurística própria em instância pequena com justificativa.
- **Avaliação:** aplicação de pré e pós-testes curtos.

O uso de instâncias pequenas e transparentes (Cesto: $N \leq 5-7$ itens; PPO: $N \leq 6-8$ vértices) favoreceu execução rápida, análise passo a passo e comparação entre solução ótima e heurísticas (por exemplo, diagnóstico de “saltos longos” mitigados por 2-opt). A mediação docente reforçou a distinção entre narrativa cultural e modelo computacional.

4. Instrumentos de avaliação

Esta seção descreve os aspectos éticos, os instrumentos quantitativos e qualitativos e os procedimentos de análise adotados nas atividades de Cesto 0/1 (AED2) e PPO (AED3). Os artefatos utilizados (slides, códigos e questionários) estão disponíveis publicamente para fins de reprodutibilidade e rastreabilidade ([Souza and Cavalheiro 2025]).

O estudo caracteriza-se como pesquisa educacional de risco mínimo com dados anônimos. A participação nos pré e pós-testes foi voluntária, sem impacto em nota ou frequência, e os estudantes puderam se retirar a qualquer momento. Foram coletadas apenas respostas aos itens e métricas agregadas de acerto, sem identificação pessoal. Os dados foram inicialmente mantidos em repositório privado com acesso restrito e, após verificação do anonimato, os artefatos foram disponibilizados publicamente em conformidade com a LGPD ([Brasil 2018]). Os riscos limitaram-se ao desconforto mínimo de testes curtos, mitigado por participação voluntária, anonimização e comunicação prévia dos objetivos. O desenho enquadra-se como pesquisa em ciências humanas e sociais de risco mínimo, alinhada à Resolução CNS nº 510/2016 ([CNS 2016]). As atividades foram conduzidas por docente em exercício, distinto dos professores titulares das turmas, que apenas validaram previamente o conteúdo.

O mesmo questionário foi empregado em duas fases (*pré* e *pós*) para cada atividade. Os itens são fechados (múltipla escolha e/ou V/F) e cobrem: (i) conteúdo computacional (força bruta e heurísticas no Cesto 0/1; PPO, vizinho mais próximo e melhoria local com 2-opt) e (ii) vocabulário do contexto narrativo (como arumã, jenipapo, yãkoana e a noção de aldeia como vértice). O instrumento contém 8 questões, distribuídas em duas dimensões: cultural (5 itens) e específica (3 itens), de modo a verificar primeiro a compreensão do mapeamento narrativa \leftrightarrow modelo e, em seguida, os conceitos algorítmicos. A aplicação ocorreu em laboratório, com duração aproximada de 5–10 minutos por fase e duração total aproximada de 100 minutos. Para reduzir efeitos de memorização, os estudantes não foram informados previamente sobre a reaplicação do questionário.

Cada item correto recebeu 1 ponto (0 para incorreto ou em branco), produzindo escore total (0–8) e subescores cultural (0–5) e específico (0–3). Como o total é mais sensível à dimensão cultural, a interpretação considera conjuntamente ambas as dimensões.

Na análise quantitativa, para cada atividade são reportados média e desvio-padrão de acertos no pré e no pós-teste e comparados os grupos por meio do teste t de Welch ($\alpha = 0,05$), com tamanho de efeito Hedges g . O uso do Welch justifica-se pela ausência de pareamento individual (anonimato e $N_{\text{pré}} \neq N_{\text{pós}}$) e pela presença de heterocedasticidade, tratando pré e pós como amostras independentes. O tamanho de efeito foi calculado a partir do d de Cohen com correção para amostras finitas ([Taylor and Alanazi 2023]). Além do escore total, reportamos de forma descritiva os acertos agregados por dimensão para apoiar a interpretação do instrumento.

Como evidência qualitativa complementar, ao final de cada atividade foi conduzida uma discussão estruturada (10–15 min) com questões sobre compreensão do al-

goritmo, dificuldades nas etapas do PRIMM e papel da narrativa. Os relatos, anotados de forma não estruturada, indicaram que a comparação entre soluções ótima e gulosa e a inspeção de pesos e valores foram os principais facilitadores de entendimento. As maiores dificuldades concentraram-se nas etapas *Investigate* e *Modify*, enquanto o *Predict* gerou hipóteses úteis para confronto com a execução. A narrativa foi frequentemente mencionada como apoio ao mapeamento para estruturas computacionais e à redução de ambiguidades. Observou-se desconhecimento prévio de parte do vocabulário cultural, superado após breve contextualização. Entre erros recorrentes destacaram-se: confusão entre ótimo e força bruta, suposição de correção universal do guloso, troca entre crescimento fatorial e exponencial e soma incorreta de custos no PPO. Tais registros têm caráter contextual e não configuram análise qualitativa formal.

Durante a execução, o docente também manteve anotações de campo sobre engajamento, tempo por etapa PRIMM, pontos de ruptura conceitual (como interpretação de v_i/w_i e identificação de “saltos longos” no PPO) e uso do glossário cultural na mediação.

5. Resultados

Para cada atividade realizada, foram coletadas a média e o desvio-padrão de acertos (pré/pós), bem como o teste t de Welch ($\alpha = 0,05$) e o tamanho de efeito (Hedges g). Para apoiar a interpretação do instrumento (8 itens: 5 culturais e 3 específicos), são apresentados, de forma descritiva, os acertos agregados por dimensão (cultural e específica).

5.1. Cesto (AED2)

Na atividade do Cesto (4º semestre) observamos um ganho substancial no percentual médio de acertos:

$$\bar{x}_{\text{pré}} = 33,2\%(N_{\text{pré}} = 40) \rightarrow \bar{x}_{\text{pós}} = 85,6\%(N_{\text{pós}} = 39).$$

A comparação entre os grupos (Welch), ver Tabela 2, indicou diferença estatisticamente significativa ($t \approx 13,1$, $p < 0,001$), com efeito muito grande: Hedges $g \approx 2,91$. Ou seja, há fortes indícios que o desempenho médio no pós-teste é substancialmente superior.

Tabela 2. Resultados – Cesto (AED2).

	$N_{\text{pré}}$	$\bar{x}_{\text{pré}}$ (%)	$DP_{\text{pré}}$	$N_{\text{pós}}$	$\bar{x}_{\text{pós}}$ (%)	$DP_{\text{pós}}$	t_{Welch}	p
Cesto	40	33,2	21,87	39	85,6	11,45	$\approx 13,1$	$< 0,001$

Tamanhos de efeito: Hedges $g \approx 2,91$.

Acertos por dimensão. Para explicitar o efeito da composição 5+3 do instrumento, a Tabela 4 detalha os acertos agregados por dimensão. Em AED2, observa-se aumento tanto na dimensão cultural (27,5% → 85,6%) quanto na específica (34,2% → 82,1%).

5.2. PPO (AED3)

Para o Problema do Caminho dos Povos Originários (5º semestre), também é observado ganho expressivo (ver Tabela 3):

$$\bar{x}_{\text{pré}} = 50,0\%(N_{\text{pré}} = 28) \rightarrow \bar{x}_{\text{pós}} = 85,7\%(N_{\text{pós}} = 25).$$

O teste de Welch aponta diferença estatisticamente significativa ($t \approx 6,7$, $p < 0,001$), com efeito muito grande: Hedges $g \approx 1,81$. Neste caso também há indícios do desempenho médio no pós-teste ser superior.

Tabela 3. Resultados – PPO (AED3).

	$N_{\text{pré}}$	$\bar{x}_{\text{pré}}$ (%)	DP _{pré}	$N_{\text{pós}}$	$\bar{x}_{\text{pós}}$ (%)	DP _{pós}	t_{Welch}	p
PPO	28	50,0	22,84	25	85,7	14,87	$\approx 6,7$	$< 0,001$
Tamanhos de efeito:		Hedges $g \approx 1,81$.						

Acertos por dimensão. Os resultados apresentados na Tabela 4 mostram que, em AED3, a dimensão cultural aumenta (32,9%→75,2%), enquanto a dimensão específica parte de um patamar mais alto no pré (61,9%) e atinge 96,0% no pós-teste.

Tabela 4. Acertos agregados por dimensão no pré/pós-teste.

Atividade	Dimensão (k)	Pré (acertos/ $k \cdot N$)	Pós (acertos/ $k \cdot N$)
AED2 ($N_{\text{pré}} = 40$, $N_{\text{pós}} = 39$)	Cultural (5)	55/200 (27,5%)	167/195 (85,6%)
	Específica (3)	41/120 (34,2%)	96/117 (82,1%)
	Total (8)	96/320 (30,0%)	263/312 (84,3%)
AED3 ($N_{\text{pré}} = 28$, $N_{\text{pós}} = 25$)	Cultural (5)	46/140 (32,9%)	94/125 (75,2%)
	Específica (3)	52/84 (61,9%)	72/75 (96,0%)
	Total (8)	98/224 (43,8%)	166/200 (83,0%)

Nota: as taxas nesta tabela são calculadas de forma agregada (acertos/ $(k \cdot N)$); por isso, podem diferir da média de acertos por estudante reportada nas Tabelas 2–3, que é obtida a partir dos escores individuais.

5.3. Discussão dos resultados

Os resultados sugerem ganhos substanciais de aprendizagem nas duas atividades. Em Cesto (AED2), a média passou de 33,2% para 85,6% (Welch $t \approx 13,1$, $p < 0,001$; $g \approx 2,91$), com redução de dispersão (DP de 21,87 p.p. para 11,45 p.p.). Em PPO (AED3), a média evoluiu de 50,0% para 85,7% (Welch $t = 6,7$, $p < 0,001$; $g = 1,81$), também com menor variabilidade (DP de 22,84 p.p. para 14,87 p.p.). Os tamanhos de efeito são muito grandes, sugerindo que a combinação entre recontextualização cultural e a sequência PRIMM favoreceu a discriminação entre soluções ótimas e heurísticas e o mapeamento de narrativas para modelos (itens-pesos-valores no Cesto; vértices-arestas-custos em PPO).

Leitura por dimensão (efeito da composição 5+3). A Tabela 4 do instrumento (5 itens culturais e 3 itens específicos), permitindo interpretar o escore total sem viés de composição. Em AED2, observa-se ganho tanto na dimensão cultural (27,5%→85,6%) quanto na específica (34,2%→82,1%), sugerindo melhora concomitante na compreensão do contexto e nos conceitos-alvo. Em AED3, a dimensão cultural também aumenta expressivamente (32,9%→75,2%), enquanto a dimensão específica parte de um patamar mais alto no *pré* (61,9%). Esse valor inicial mais elevado é consistente com o fato de que a turma já havia sido exposta previamente, por via convencional, aos tópicos de PPO/TSP.

Ainda assim, a dimensão específica cresce de forma pronunciada, atingindo 96,0% no pós, indicando consolidação particularmente forte nos itens conceituais avaliados.

Aprendizagem incremental em AED3. Mesmo na turma de AED3, cujo tópico PPO já havia sido trabalhado previamente por via convencional, observou-se melhora significativa: $\bar{x}_{\text{pré}} = 50,0\% \rightarrow \bar{x}_{\text{pós}} = 85,7\%$, Welch $t = 6,7$, $p < 0,001$, Hedges $g = 1,81$. Isso sugere *valor agregado* da recontextualização cultural aliada à sequência PRIMM, favorecendo consolidação conceitual (p. ex., distinção ótimo vs. heurísticas, crescimento fatorial) e transferência para a prática, mesmo após exposição prévia ao conteúdo.

Interpretação pedagógica. Os ganhos e a queda de DP sugerem consolidação de entendimentos básicos (e.g., distinção “ótimo” vs “guloso”; custo e capacidade; crescimento fatorial/exponencial), com menor heterogeneidade entre estudantes no pós-teste. A ancoragem em práticas e vocabulários indígenas (como, itens artesanais, deslocamentos, trocas) parece ter funcionado como organizador semântico, reduzindo ambiguidades na leitura dos enunciados e no mapeamento para estruturas de dados.

5.4. Fragilidades e riscos à validação

Os resultados devem ser interpretados com cautela diante de algumas limitações do delineamento. As medidas de pré e pós-teste foram tratadas como amostras independentes, em razão do anonimato e da diferença no número de respondentes, o que reduz o poder analítico em comparação a um desenho pareado e impede a análise de ganhos individuais.

O estudo não contou com grupo de controle, de modo que não é possível isolar o efeito específico da recontextualização intercultural, da metodologia PRIMM ou de outros fatores instrucionais. A reaplicação do mesmo instrumento também pode introduzir efeito de familiaridade com os itens. Além disso, o questionário possui apenas oito itens, o que pode limitar a confiabilidade da medida e aumentar a sensibilidade do escore total à composição das dimensões. Observa-se ainda possível efeito teto na dimensão específica em AED3, possivelmente associado à exposição prévia ao problema clássico. A amostra é de conveniência e restrita a um único contexto institucional, o que limita a generalização dos achados. Por fim, os registros observacionais tiveram caráter descritivo e não configuram análise qualitativa formal.

Diante desses fatores, os resultados devem ser compreendidos como evidência indicativa do potencial da abordagem, recomendando-se investigações futuras com delineamentos mais controlados e instrumentos mais extensos.

6. Trabalhos Relacionados

Em [Salomão et al. 2025] foi identificada a ausência de trabalhos que abordem explicitamente a Lei nº 11.645/2008 no contexto do ensino da Computação no Brasil. No entanto, ampliando a análise, observam-se iniciativas que incorporam dimensões étnicas e culturais ao ensino de Computação, com abordagens antirracistas e/ou decolonialistas. Entre essas iniciativas, destaca-se o trabalho de [Geysler 2024], que discute a recontextualização de práticas de ensino de programação sob uma perspectiva decolonial, enfatizando a importância de articular leitura, rastreamento e produção de código a contextos culturalmente situados. Em linha semelhante, [Ghailani et al. 2025] propõe o uso de histórias interativas para ampliar a inclusão social em Computação, estruturando atividades segundo a metodologia PRIMM e explorando narrativas oriundas de grupos sub-representados.

Também no campo da contextualização cultural, [Hamouda et al. 2025] apresentam uma revisão acompanhada do desenvolvimento de materiais didáticos sensíveis ao contexto sociocultural de diferentes países, argumentando que a adaptação contextual constitui fator relevante para o engajamento e a aprendizagem em Computação. De modo convergente, [Ezeji and Adigun 2025] relata uma experiência de “africanização” de uma disciplina técnica, defendendo a incorporação de referenciais culturais locais como estratégia de decolonização curricular.

No plano teórico, [Madkins et al. 2020] fundamenta pedagogias de equidade em Computação, discutindo a necessidade de currículos culturalmente relevantes e de abordagens explicitamente antirracistas. Complementarmente, [Zhou et al. 2020] investigam como docentes compreendem o conceito de *equity* em Computação, evidenciando a centralidade de dimensões como acesso, participação e reconhecimento sociocultural.

Em conjunto, esses estudos indicam um movimento crescente de incorporação de perspectivas culturais e de equidade no ensino de Computação. Neste trabalho a contribuição se dá em apresentar, de forma empírica, a materialização da execuções de ações em sala de aula, mostrando ser possível realizar, de forma orgânica, a associação de aspectos culturais indígenas com o ensino de algoritmos.

7. Conclusões e trabalhos futuros

Este artigo relatou dois estudos de caso integrando problemas clássicos de otimização a narrativas culturalmente situadas, preservando a formalização canônica dos modelos e algoritmos. A proposta foi estruturada pela metodologia PRIMM, com códigos em C, instâncias rastreáveis e instrumentos de pré e pós-teste, visando verificar a viabilidade pedagógica de uma abordagem intercultural no ensino superior de Computação.

Do ponto de vista quantitativo, observaram-se ganhos expressivos nas duas atividades. No Cesto (AED2), a média evoluiu de 33,2% para 85,6% ($t \approx 13,1$, $p < 0,001$, $g \approx 2,91$); no PPO (AED3), de 50,0% para 85,7% ($t \approx 6,7$, $p < 0,001$, $g \approx 1,81$), com redução de dispersão. Destaca-se que, mesmo em AED3, onde o PPO já havia sido trabalhado previamente, houve melhora significativa. A análise por dimensões (cultural e específica) indica que os ganhos não se restringem ao vocabulário contextual, sustentando interpretação de avanço conceitual.

Os resultados sugerem que a leitura guiada de código, o acompanhamento do processo de decisão algorítmica e a variação controlada de instâncias favoreceram a distinção entre soluções ótimas e heurísticas e o mapeamento entre narrativa e estruturas computacionais. Em termos formativos, os registros em aula indicam que a narrativa e o glossário funcionaram como organizadores semânticos, reduzindo ambiguidades de enunciado. Como implicações, os achados indicam a viabilidade de integrar conteúdos algorítmicos canônicos a contextos interculturais na graduação, em consonância com a Lei nº 11.645/2008 e diretrizes relacionadas.

Como trabalhos futuros, propõem-se: (a) estudos emparelhados ou quase-experimentais com controle de instrutor; (b) coleta de logs PRIMM e uso de rubricas explicativas; (c) ampliação e calibração do banco de itens; (d) extensão para outros algoritmos e heurísticas; (e) expansão intercultural com co-desenho de materiais; e (f) estudos de retenção e transferência em avaliações posteriores.

Declaração sobre uso de Inteligência Artificial

A ferramenta de inteligência artificial ChatGPT (OpenAI) foi utilizada como apoio à revisão linguística do texto em português, à formatação de tabelas e à tradução do resumo para o inglês. Também foi empregada de forma auxiliar na verificação de consistência entre os objetivos declarados e a redação do manuscrito. Não houve uso de IA para geração de dados, análises, resultados ou conclusões. Todo o conteúdo foi revisado e validado pelos autores, que assumem integral responsabilidade pelo trabalho.

Referências

- Applegate, D. L., Bixby, R. E., Chvátal, V., and Cook, W. J. (2007). *The Traveling Salesman Problem: A Computational Study*. Princeton University Press.
- Brasil (1996). Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996 (lei de diretrizes e bases da educação nacional). https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19394.htm.
- Brasil (2008). Lei nº 11.645, de 10 de março de 2008. Diário Oficial da União. Altera a Lei nº 9.394/1996 para incluir no currículo oficial a obrigatoriedade da temática História e Cultura Afro-Brasileira e Indígena.
- Brasil (2018). Lei nº 13.709, de 14 de agosto de 2018 (lei geral de proteção de dados pessoais). https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2018/lei/113709.htm. Acesso em: 21 jan. 2026.
- Brasil, M. d. E. (2017). Base Nacional Comum Curricular (BNCC) Educação Infantil e Ensino Fundamental. https://www.gov.br/mec/pt-br/escola-em-tempo-integral/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal.pdf.
- Brasil, M. d. E. (2022). Computação na Educação Básica: Complemento à BNCC. <https://www.gov.br/mec/pt-br/escolas-conectadas/BNCCComputaoCompletoDiagramado.pdf>.
- CNE (2004). Resolução CNE/CP nº 1, de 17 de junho de 2004: Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação das Relações Étnico-Raciais e para o Ensino de História e Cultura Afro-Brasileira e Africana. <https://www.gov.br/mec/pt-br/cne/resolucoes/resolucoes-cp-2004>.
- CNE (2012). Conselho Nacional de Educação - Resolução CNE/CEB nº 5, de 22 de junho de 2012: Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Escolar Indígena na Educação Básica. <https://www.gov.br/mec/pt-br/cne/resolucoes/resolucoes-ceb-2012>.
- CNS (2016). Conselho Nacional de Saúde – Resolução CNS nº 510, de 07 de abril de 2016. <https://conselho.saude.gov.br/resolucoes/2016/Reso510.pdf>. Acesso em: 21 jan. 2026.
- Cormen, T. H., Leiserson, C. E., Rivest, R. L., and Stein, C. (2024). *Algoritmos: Teoria e Prática*. Campus, 4 edition.
- Ezeji, I. N. and Adigun, M. O. (2025). A pedagogical reflection to infusing africanization in distributed systems teaching. In *Proceedings of the ACM Global Computing Education Conference 2025 - Volume 1*, CompEd 2025, page 247253, New York, NY, USA. Association for Computing Machinery.

- Funai (2025). Fundação nacional dos povos indígenas - funai. <https://www.gov.br/funai/pt-br>. Acesso em: 18 Dez. 2025.
- Funai (2026). Povos indígenas quem são, cidadania e direitos. <https://www.gov.br/funai/pt-br/atuacao/povos-indigenas>. Acesso em: 08 jan. 2026.
- Geyser, H. (2024). Decoloniality, digital-coloniality and computer programming education. *ACM Trans. Comput. Educ.*, 24(4).
- Ghailani, I. G., Malaise, Y., and Signer, B. (2025). Jsstories: Improving social inclusion in computer science education through interactive stories.
- Hamouda, S., Marshall, L., Sanders, K., Tshukudu, E., Adalakun-Adeyemo, O., Becker, B. A., Dodoo, E. R., Korsah, G. A., Luvhengo, S., Ola, O., Parkinson, J., and Sanusi, I. T. (2025). Computing education in african countries: A literature review and contextualised learning materials. In *2024 Working Group Reports on Innovation and Technology in Computer Science Education*, ITiCSE 2024, page 133, New York, NY, USA. Association for Computing Machinery.
- IBGE (2022). Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) – Censo 2022: Brasil tem 391 etnias e 295 línguas indígenas. <https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-noticias/2012-agencia-de-noticias/noticias/44848-censo-2022-brasil-tem-391-etnias-e-295-linguas-indigenas>. Acesso em: 08 jan. 2026.
- IBGE (2023). Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) – Censo Demográfico 2022 – Portal. <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/trabalho/22827-censo-demografico-2022.html>. Acesso em: 08 jan. 2026.
- IBGE (2025). Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) – O Brasil Indígena. <https://www.ibge.gov.br/brasil-indigena/>. Acesso em: 20 jan. 2025.
- IPHAN (2024). Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (Iphan) – Patrimônio Cultural Imaterial. <https://www.gov.br/iphan/pt-br/patrimonio-cultural/patrimonio-imaterial>. Acesso em: 08 jan. 2026.
- IPHAN (2025). Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (Iphan) – Lista do Patrimônio Cultural Imaterial da Humanidade (UNESCO) – Brasil. <https://portal.iphan.gov.br/pagina/detalhes/71>. Acesso em: 18 Dez. 2025.
- Karp, R. M. (1972). Reducibility among combinatorial problems. In *Complexity of Computer Computations*. Springer.
- Lawler, E. L., Lenstra, J. K., Kan, A. H. G. R., and Shmoys, D. B. (1985). *The Traveling Salesman Problem*. Wiley.
- Madkins, T. C., Howard, N. R., and Freed, N. (2020). Engaging equity pedagogies in computer science learning environments. *Journal of Computer Science Integration*, 3(2):1.

- MEC (2025). Ministério da Educação (MEC) – Educação Escolar Indígena – Legislação. <https://www.gov.br/mec/pt-br/educacao-escolar-indigena/legislacao>. Acesso em: 08 Dez. 2025.
- MEC (2026). Ministério da educação (mec) - educação escolar indígena programas e diretrizes (pnee/tee). <https://www.gov.br/mec/pt-br/educacao-escolar-indigena>. Acesso em: 08 jan. 2026.
- MPI (2025). Ministério dos povos indígenas (mpi) - institucional acesso à informação. <https://www.gov.br/povosindigenas/pt-br/acesso-a-informacao/institucional>. Acesso em: 18 Dez. 2025.
- MPI (2026). Ministério dos povos indígenas (mpi) - ações e programas. <https://www.gov.br/povosindigenas/pt-br/acesso-a-informacao/acoes-e-programas>. Acesso em: 08 jan. 2026.
- Salomão, D., Pereira, M., Puntel, F., Senna, N., Fonseca, D., Fary-Hidai, B., and Cavaleiro, G. (2025). Implementação das Leis 10.639/03 e 11.645/08 no Ensino de Computação: Um Mapeamento da Literatura em Bases Nacionais. In *Anais do XXXIII Workshop sobre Educação em Computação*, pages 1031–1042, Porto Alegre, RS, Brasil. SBC.
- Sentance, S., Waite, J., and Kallia, M. (2019). Teaching computer programming with primm: a sociocultural perspective. *Computer Science Education*, 29(2–3):136–176.
- Sentance, S., Waite, J., Kallia, M., Hodges, S., and MacLeod, L. (2018). Teaching computer programming with primm: A sociocultural perspective. In *Proceedings of the 13th Workshop in Primary and Secondary Computing Education (WiPSCE 2018)*, pages 1–10. ACM.
- Souza, W. S. d. and Cavaleiro, G. G. H. (2025). Computer Science and Law 11.645/08. <https://weslenschiavon.github.io/ComputerScienceAnd11645/>. Acesso em: 19 nov. 2025. Repositório de materiais.
- Taylor, J. M. and Alanazi, S. (2023). Cohen’s and hedges’g. *Journal of Nursing Education*, 62(5):316–317.
- Zhou, N., Cao, Y., Jacob, S., and Richardson, D. (2020). Teacher perceptions of equity in high school computer science classrooms. *ACM Trans. Comput. Educ.*, 20(3).