

Introdução de Árvores Binárias no 5º Ano do Ensino Fundamental: Relato de uma Intervenção Didática

Laura Garcia Freitas¹, Andressa Von Ahnt¹,
Adriana Bordini¹, Simone André da Costa Cavalheiro¹,
Luciana Foss¹, André Du Bois¹, Clause Fátima de Brum Piana¹

¹Centro de Desenvolvimento Tecnológico – Universidade Federal de Pelotas (UFPEL)
Caixa Postal 354 – 96.010-610 – Pelotas – RS – Brasil

{lgfreitas, abvahnt}@inf.ufpel.edu.br

Abstract. *This paper reports the implementation and evaluation of an unplugged instructional sequence introducing Binary Trees to 5th-grade students. The proposal was assessed through a pre- and post-test design with a control group, complemented by exercise lists and observational records. Results showed a statistically significant mean gain in the experimental group and reduced score dispersion, alongside qualitative evidence of conceptual progression. Despite the small sample size, findings suggest that data structures can be meaningfully introduced in early basic education through structured, hands-on activities.*

Resumo. *Este trabalho apresenta a aplicação e avaliação de uma sequência didática desplugada para introdução de Árvores Binárias no 5º ano do Ensino Fundamental. A proposta foi estruturada em tarefas progressivas e avaliada por meio de pré e pós-teste com grupo controle, listas de exercícios e registros observacionais. Os resultados indicaram ganho médio estatisticamente significativo no grupo participante, com redução da heterogeneidade das notas e evidências qualitativas de progressão conceitual. Embora restrito a uma amostra reduzida, o estudo sugere a viabilidade de abordar estruturas de dados nos anos iniciais por meio de experiências concretas e mediadas.*

1. Introdução

A inserção da Computação na Educação Básica tornou-se exigência normativa com a formalização da BNCC Computação, que reconhece a área como essencial e estabelece diretrizes para o desenvolvimento do Pensamento Computacional desde os anos iniciais [Brasil 2022]. Apesar disso, a consolidação dessa diretriz enfrenta obstáculos como a escassez de recursos didáticos, a carência de formação específica de professores e a limitada produção de evidências empíricas sobre aprendizagem [SBC 2025].

Embora existam iniciativas alinhadas à BNCC, sobretudo voltadas a algoritmos e linguagens de programação, observa-se lacuna no ensino de estruturas de dados nos anos iniciais [Ahnt et al. 2026]. Tal lacuna contrasta com as orientações da Sociedade Brasileira de Computação [SBC 2019], que defendem a construção de conceitos por meio de experiências concretas e desplugadas nessa etapa, permitindo a formação de modelos mentais que sustentem abstrações futuras. Nesse contexto, conceitos estruturais como hierarquia, organização e percursos, próprios de Árvores Binárias, permanecem pouco explorados de forma sistematizada.

A literatura revela escassez de estudos que tratem Árvores Binárias como objeto central de aprendizagem nos anos iniciais. Trabalhos como [Santos and Nunes 2019] e [Junior et al. 2017] exploram estratégias lúdicas e estruturas relacionais, porém sem sistematização conceitual da Árvore Binária enquanto estrutura de dados. Já [Malta 2008] contribui sob perspectiva matemática no Ensino Médio, sem foco na introdução estruturada dessa temática na Computação e nos anos iniciais. Assim, segue pouco investigada, de forma empírica e didaticamente organizada, a introdução formal de Árvores Binárias no 5º ano do Ensino Fundamental, como previsto na BNCC Computação.

Diante disso, este trabalho apresenta a aplicação e avaliação de uma proposta didática para introduzir Árvores Binárias a estudantes do 5º ano, fundamentada em computação desplugada, com atividades concretas e progressivas, sem uso de linguagem de programação. Parte-se da hipótese de que uma intervenção estruturada, acompanhada de instrumentos sistemáticos de avaliação, promove compreensão conceitual significativa, evidenciada por melhoria entre pré e pós-teste, desempenho nas atividades e registros de progressão conceitual. O delineamento inclui pré e pós-teste, listas de exercícios, questionário de satisfação e fichas de observação, com grupo controle como referência.

O artigo organiza-se em descrição da atividade na seção 2, relato de aplicação na seção 3, resultados e discussões na seção 4 e considerações finais na seção 5.

2. Estrutura da Atividade

A atividade “Explorando Árvores Binárias” foi estruturada em tarefas contextualizadas e de caráter cumulativo. Seu propósito é introduzir, de forma progressiva, conceitos, classificações e operações sobre Árvores Binárias a estudantes do 5º ano do Ensino Fundamental, em consonância com a habilidade EF05CO02 da BNCC Computação [Brasil 2022].

Com vistas a favorecer o engajamento e sustentar o interesse da turma, adotaram-se dinâmicas específicas para cada tarefa, evitando a repetição de estratégias didáticas. Ao todo, foram planejadas nove tarefas¹, descritas resumidamente na sequência. A Figura 1 ilustra exemplos de materiais de aula.

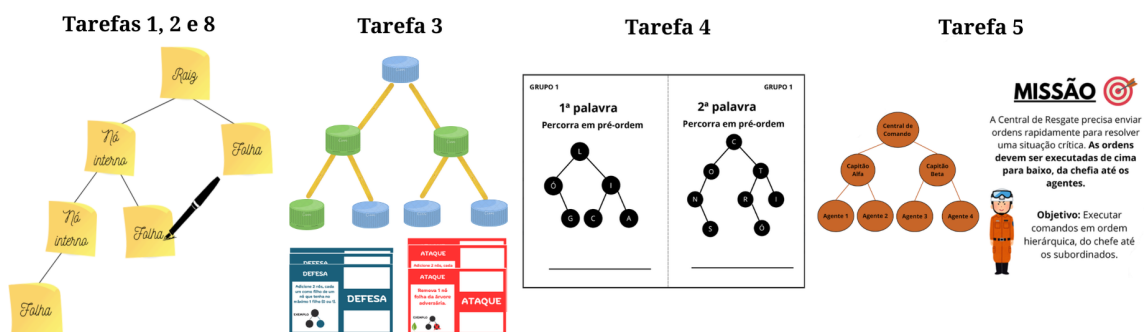


Figura 1. Exemplos de materiais de aula.

Tarefa 1 – Conceitos Fundamentais: introdução à definição de Árvore Binária e aos conceitos de raiz, nós, folhas, pai, filho e irmãos. Adota-se uma oficina prática em que o mediador narra uma história sobre amizade enquanto os estudantes constroem representações utilizando *post-its* e canetas coloridas. Ao final, conduz-se

¹Os planos e os materiais de aula encontram-se disponíveis em link.

uma discussão para explicitar e sistematizar os conceitos identificados na estrutura produzida. A consolidação ocorre com a construção de uma nova Árvore Binária sob o tema “Jogos”.

Tarefa 2 – Subárvores, Níveis e Altura: amplia o repertório conceitual ao introduzir subárvores, níveis e altura. Mantém-se a abordagem colaborativa, agora por meio do exemplo de uma “Árvore da Escola”, que explicita relações hierárquicas do cotidiano. Como atividade de consolidação, os estudantes constroem uma nova estrutura temática intitulada “Reinos”, seguida de discussão coletiva orientada.

Tarefa 3 – Classificações Estruturais: aborda as propriedades de Árvores Binárias balanceadas, completas e cheias. Inicialmente, as definições são apresentadas e contrastadas no quadro, com exemplos progressivos. A atividade central consiste no jogo “Guerra das Árvores”, em que duplas constroem uma Árvore Binária cheia com materiais concretos, como tampinhas e palitos. A cada rodada, cartas de ataque e defesa exigem modificações estruturais, podendo comprometer ou restaurar propriedades da árvore. Ao final, as estruturas são avaliadas conforme suas características.

Tarefa 4 – Percursos: dedica-se aos percursos em Árvores Binárias, especificamente pré-ordem, em ordem e pós-ordem. A aula organiza-se em dois momentos. No primeiro, os conceitos são apresentados por meio da narrativa simbólica da “Árvore dos Segredos”. No segundo, ocorre o jogo em equipes “Exploradores de Códigos”, no qual os estudantes decifram palavras ao aplicar corretamente diferentes percursos em árvores cujos nós representam letras.

Tarefa 5 – Revisão Aplicada: revisão integrada das classificações estruturais e dos percursos, enfatizando a relação entre escolha da estrutura e eficiência na resolução de problemas. A dinâmica desenvolve-se em equipes, em um cenário denominado “Cidade Digital”, no qual se comparam número de passos, dificuldades e adequação de diferentes configurações.

Tarefa 6 – Avaliação Interativa: revisita todos os conceitos trabalhados por meio da plataforma *Kahoot*². A análise dos relatórios gerados pela ferramenta permite examinar o desempenho individual e coletivo dos estudantes.

Tarefa 7 – Inserção de Elementos: introduz o processo de inserção de elementos em uma Árvore Binária, evidenciando como a ordem de entrada influencia a topologia resultante. Aborda-se também o percurso em pós-ordem aplicado à liberação de memória. A atividade assume caráter corporal: os estudantes representam nós e utilizam barbantes para simbolizar arestas, formando fisicamente a estrutura à medida que novas inserções ocorrem.

Tarefa 8 – Remoção de Nós: trata do processo de remoção de nós. As regras são apresentadas e aplicadas na atividade “Reino do Tempo Eterno”, em que as árvores são construídas com *post-its*. Realiza-se uma sequência orientada de remoções, exigindo a preservação das propriedades estruturais. A discussão final explicita os critérios técnicos envolvidos.

Tarefa 9 – Consolidação Final: Atividade competitiva em equipes para revisão global dos conceitos. Em equipes, os estudantes elaboram e resolvem desafios sobre todos os conteúdos abordados. A dinâmica promove revisão abrangente, resolução de problemas em níveis variados de complexidade e participação ativa.

²Plataforma *online* que utiliza *quizzes* interativos para ensino e avaliação.

Para avaliar a aprendizagem, elaboraram-se um pré- e pós-teste³, bem como listas de exercícios a serem aplicadas ao término de cada tarefa. As Tarefas 6 e 9 constituíram exceção, sendo avaliadas, respectivamente, por meio dos relatórios da plataforma e de observação direta. Esses instrumentos tiveram por finalidade mensurar a compreensão imediata dos conteúdos trabalhados. Ao final de cada lista, incluiu-se um questionário de satisfação destinado a aferir o nível de engajamento dos estudantes. Por fim, estruturou-se uma ficha de observação para registro sistemático pelo aplicador, fornecendo subsídios para análises qualitativas da intervenção.

3. Relato de Aplicação

A atividade foi aplicada a 10 estudantes do 5º ano do Ensino Fundamental da E.M.E.F. Ferreira Viana, em Pelotas/RS, com idades entre 10 e 13 anos⁴. A escolha da turma em que a atividade foi aplicada, bem como da turma controle, foi realizada pela coordenação pedagógica da escola, considerando a disponibilidade da equipe de aplicação e o cronograma de aulas das turmas. Ao todo, foram realizados 12 encontros, com duração média de 1 hora, distribuídos ao longo de 14 semanas. Em cada encontro estiveram presentes ao menos um graduando, responsável pela condução da aula, e dois professores do curso de Ciência da Computação, encarregados do acompanhamento pedagógico e do apoio aos estudantes. O planejamento inicial previa a execução sequencial das tarefas conforme descritas na Seção 2.

Contudo, com base no desempenho da turma, no tempo disponível e no ritmo de aprendizagem, as atividades foram progressivamente replanejadas⁵. Os ajustes buscaram assegurar a consolidação gradual dos conceitos, evitando a introdução apressada de conteúdos e respeitando o tempo da turma. A Figura 2 apresenta registros da aplicação.



Figura 2. Registros da aplicação.

Os pré- e pós-testes foram aplicados, respectivamente, no primeiro e no último encontros. Os 10 encontros intermediários foram organizados da seguinte forma: as quatro primeiras tarefas ocuparam dois encontros cada (oito no total); os dois restantes destinaram-se à avaliação interativa (Tarefa 6) e à consolidação final (Tarefa 9). Essas duas tarefas foram adaptadas para trabalhar apenas os conceitos abordados na aplicação.

No **primeiro encontro da Tarefa 1**, iniciou-se com a análise de uma árvore do mundo real, explorando coletivamente seus elementos. Em seguida, apresentou-se o con-

³Conjunto de questões sobre o conteúdo, a ser respondido pelos estudantes antes e após a intervenção.

⁴Pesquisa vinculada ao projeto ExpPC - Explorando o Pensamento Computacional para a Qualificação do Ensino Fundamental (CAAE 73891417.0.0000.5317).

⁵Os planos e os materiais de aula adaptados encontram-se neste link.

ceito de árvore na computação e as propriedades da árvore binária: raiz no topo, até dois filhos por nó, ausência de ciclos e único caminho entre nós. Foram exibidos esquemas para que os estudantes identificassem se eram árvores binárias, justificando as respostas. Depois, realizou-se a atividade prática “Árvore Binária da Amizade”, na qual, com post-its e canetinhas, os estudantes construíram uma árvore guiada por narrativa do professor, identificando raiz, nós filhos, folhas e relações de pai e irmãos. Os estudantes mostraram interesse e, espontaneamente, representaram uma árvore binária com os próprios corpos, demonstrando compreensão concreta da estrutura. No **segundo encontro da Tarefa 1**, fez-se breve retomada conceitual, destacando as definições de nós raiz, pai, filho, folha e irmãos, além da regra de até dois filhos por nó. Em seguida, os estudantes construíram individualmente uma árvore binária na temática jogos, aplicando as regras estudadas. O encontro encerrou-se com a lista de exercícios e a avaliação da tarefa pelos estudantes.

No **primeiro encontro da Tarefa 2**, retomaram-se os conceitos fundamentais e reconstruiu-se no quadro a estrutura de uma árvore binária. Introduziram-se os conceitos de subárvore, nível e altura, utilizando exemplos visuais para mostrar que cada nó pode ser raiz de uma subárvore, que os nós se organizam em níveis hierárquicos e que a altura corresponde ao número de galhos da raiz ao último nível. Em seguida, elaborou-se coletivamente a representação hierárquica da escola como árvore binária, com diretora, coordenações e setores, explorando concretamente níveis, folhas, subárvores e altura. No **segundo encontro da Tarefa 2**, revisaram-se os conceitos de subárvore, níveis e hierarquia, assegurando a participação dos estudantes ausentes. Retomou-se a árvore da escola para identificar folhas, subárvores e calcular a altura. Em seguida, os estudantes construíram árvores binárias a partir de diferentes relações (como força, hierarquia ou posição social), ampliando a compreensão da estrutura. Observou-se dificuldade em definir critérios consistentes de organização, especialmente em relações abstratas, o que demandou mediação docente com questionamentos e explicitação dos critérios utilizados. O encontro encerrou-se com a resolução de exercícios e a avaliação da tarefa.

No **primeiro encontro da Tarefa 3**, introduziram-se as classificações de árvores binárias: balanceadas, completas e cheias. Apresentou-se a árvore balanceada, destacando a diferença máxima de altura igual a 1 entre subárvores; em seguida, definiram-se árvore completa, com níveis preenchidos da esquerda para a direita, e cheia, em que todos os nós internos possuem dois filhos e as folhas estão na mesma altura. Foram analisados coletivamente exemplos visuais, inclusive contraexemplos, exigindo que os estudantes justificassem suas respostas. O desempenho superou o esperado, considerando o grau de abstração na comparação de alturas e propriedades estruturais. No **segundo encontro da Tarefa 3**, retomou-se o procedimento passo a passo para a identificação de árvores balanceadas, com ênfase no cálculo da diferença de alturas entre subárvores. Em seguida, realizou-se a dinâmica “Guerra das Árvores”, em que duplas construíram árvores com tampinhas e palitos, participando de rodadas de ataque e defesa para manter as propriedades de árvore cheia, completa e balanceada. A atividade encerrou-se com a resolução de exercícios e a avaliação da tarefa.

No primeiro encontro da **Tarefa 4**, em relação ao planejamento original, optou-se por trabalhar exclusivamente o percurso em Pré-Ordem. Essa decisão decorreu da observação do ritmo da turma, considerando que a introdução simultânea dos três tipos de percurso poderia sobrecarregar os estudantes em um único encontro, especialmente após

o tempo despendido na diferenciação entre árvores completas, balanceadas e cheias na tarefa anterior. No segundo encontro da **Tarefa 4**, registrou-se baixa frequência, havendo inclusive estudantes de outra turma presentes na sala. Realizou-se breve retomada da Pré-Ordem antes da aplicação da dinâmica “Exploradores de Códigos”, restrita apenas a pré-ordem. Nessa atividade, organizados em equipes, os estudantes percorreram árvores com nós rotulados por letras para decodificar palavras e formar uma frase final. A dinâmica transcorreu com poucas dificuldades, e mesmo aqueles que participaram apenas desse encontro conseguiram compreender e aplicar corretamente o percurso trabalhado. O encontro foi finalizado com a lista de exercícios e avaliação da tarefa.

O encontro destinado à **Tarefa 6** foi dedicado à revisão geral dos conteúdos já trabalhados, utilizando a plataforma *Kahoot* no Laboratório de Computadores da escola. Foram aplicados três conjuntos de questões com níveis progressivos de complexidade, intitulados “Fácil”, “Médio” e “Difícil”, contemplando conceitos estruturais e classificatórios das árvores binárias. A dinâmica mostrou-se eficaz para promover engajamento e participação ativa dos estudantes, favorecendo a retomada dos conteúdos de forma lúdica. Contudo, a excitação gerada pela competição exigiu intervenções frequentes para assegurar a atenção às explicações conceituais após cada questão.

Por fim, no encontro destinado à **Tarefa 9**, realizou-se inicialmente uma revisão direcionada aos itens que apresentaram maior índice de erro na avaliação interativa anterior, retomando conceitos específicos e esclarecendo equívocos recorrentes. Na sequência, foi conduzido um jogo competitivo voltado à consolidação dos conteúdos. Embora a dinâmica mantivesse o caráter competitivo, observou-se mudança na postura dos estudantes, que demonstraram maior interesse nas explicações e nas correções comentadas do que propriamente na disputa. Tal comportamento indica avanço na compreensão conceitual e maior valorização do processo de aprendizagem.

Os ajustes implementados ao longo da aplicação mostraram-se necessários para preservar a progressão conceitual e assegurar consolidação efetiva dos conteúdos, priorizando a qualidade da aprendizagem em detrimento do cumprimento rígido do planejamento inicial.

4. Resultados e Discussões

4.1. Análise Estatística

O pré-/pós-teste foi composto por quatro questões, totalizando 10 pontos. A aplicação do mesmo instrumento em dois momentos teve por finalidade avaliar se a atividade promove melhoria no desempenho dos estudantes no pós-teste, mensurado pela diferença entre as notas do pós e do pré-teste (ganho). A pontuação no pré-teste descreve a condição inicial dos estudantes em relação aos conceitos trabalhados na atividade. O grupo controle (que não participou da atividade) era formado por 15 estudantes, dos quais apenas 12 realizaram ambos os testes, enquanto o grupo trabalhado era composto por 10 estudantes. Os testes foram simultaneamente aplicados nos dois grupos. Na Tabela 1 são apresentadas as medidas descritivas das notas no pré e no pós-teste e do ganho, para o grupo controle e o grupo trabalhado, e as distribuições dessas variáveis podem ser visualizadas nos gráficos de caixa das Figuras 3a e 3b.

Conforme esperado, as médias dos estudantes do grupo controle no pré e no pós-teste foram muito próximas, 3,67 pontos e 3,65 pontos, respectivamente. Entretanto, a

Tabela 1. Medidas descritivas das notas dos estudantes.

Grupo	Teste	Nº de estudantes	Média	Desvio padrão	CV (%)	Mínimo	Mediana	Máximo
Controle	Pré	12	3,67	1,31	35,8	1,83	4,08	6,00
	Pós	12	3,65	2,22	60,9	1,00	3,00	7,50
	Ganho	12	-0,01	2,04	-	-2,67	-0,50	3,00
Trabalhado	Pré	10	2,87	1,46	50,9	1,00	2,50	5,17
	Pós	10	6,05	1,79	29,5	3,00	6,75	8,00
	Ganho	10	3,18	2,47	-	-1,67	3,25	6,50

variação das notas em ambos os testes foi elevada, com coeficientes de variação (CV) de 35,8% e 60,9%, respectivamente, com nota máxima de 7,50 pontos no pós-teste. Analisando as notas dos estudantes do grupo trabalhado, observa-se que o desempenho da turma no pré-teste foi baixo, com média de 2,87 pontos e desvio padrão de 1,46 pontos; no pós-teste verifica-se um aumento considerável na média dos estudantes que subiu para 6,05 pontos, com desvio padrão de 1,79 pontos. Os valores do CV indicam que as notas do pré-teste foram mais heterogêneas (50,9%) que as do pós-teste (29,5%).

Para a variável ganho observa-se média próxima de zero (-0,01 pontos) no grupo controle, ainda que a variação tenha sido relativamente alta, com valores entre -2,67 pontos e 3,00 pontos. Para o grupo trabalhado, o ganho médio foi elevado e positivo (3,18 pontos), mas o desvio padrão (2,47 pontos) revela que a variação foi elevada, com extremos de -1,67 e 6,50 pontos.

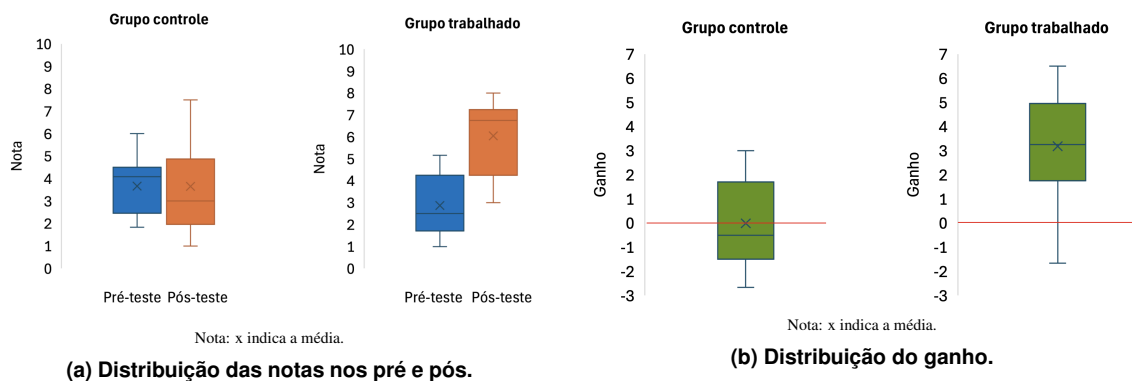


Figura 3. Comparação entre notas e ganho.

Os gráficos apresentados na Figura 3a mostram que as distribuições das notas do pré e do pós-teste do grupo controle são assimétricas. Em ambos os testes houve maior frequência de notas baixas, sendo pelo menos 75% menores que 5,0. Para o grupo trabalhado observa-se uma distribuição assimétrica positiva no pré-teste e assimétrica negativa no pós-teste, evidenciando que após o desenvolvimento das atividades houve maior frequência de notas altas. No pré-teste deste grupo observa-se que menos de 25% dos estudantes alcançaram nota superior a 4,5 pontos e resultado oposto foi observado no pós-teste; 75% dos estudantes obtiveram nota superior a 4,5 e 50% superior a 6,75 pontos. A distribuição da variável ganho (Figura 3b) foi assimétrica positiva para o grupo controle, com maior frequência de valores negativos. O grupo trabalhado apresentou apenas um valor negativo (-1,67), o que tornou a distribuição assimétrica negativa; 90% dos

estudantes tiveram ganho positivo e 50% acima de 3,25 pontos.

A significância dos resultados indicados pela análise descritiva das notas dos testes pode ser verificada por um teste estatístico. Utilizou-se o teste t para amostras pareadas, com nível de significância de 5% ($\alpha = 0,05$), para verificar se o ganho médio dos dois grupos foi significativo estatisticamente. A hipótese sob verificação (H_0) neste teste supõe que o ganho médio (μ) dos estudantes não difere de zero, ou seja, $H_0 : \mu = 0$. Na prática essa hipótese significa que a atividade, em média, não melhora o desempenho dos estudantes no pós-teste. Os resultados do teste t para a variável ganho no grupo controle e no grupo trabalhado são apresentados na Tabela 2.

Tabela 2. Teste de significância do ganho e IC 95% da média.

Grupo	Média	t	Valor p	α	Resultado	Inferior	Superior
Controle	-0,01	-0,024	0,9815	0,05	Não significativo	-1,311	1,283
Trabalhado	3,18	4,074	0,0028	0,05	Significativo	1,416	4,950

A análise descritiva mostrou que os estudantes do grupo trabalhado, em média, aumentaram suas notas no pós-teste em 3,18 pontos. No teste de significância a hipótese de nulidade foi rejeitada ($p = 0,00278$), significando que as atividades do projeto promoveram melhora significativa no desempenho médio dos estudantes no teste. Para o grupo controle o teste de significância confirmou a expectativa, a hipótese de nulidade não foi rejeitada ($p = 0,9815$), evidenciando que, em média, as notas dos estudantes no pós-teste não diferiram das notas no pré-teste.

Os estudantes também foram avaliados por meio de listas de exercícios aplicadas após a conclusão de cada tarefa da atividade. Foram aplicadas 4 listas de exercícios, cujos resultados são sumarizados na Tabela 3⁶. As medidas descritivas indicam notas mais altas e homogêneas nas tarefas 1 e 2, com médias 8,52 e 8,15 e CV de 22,8% e 26,0%. Já nas tarefas 3 e 4, o desempenho foi inferior, com médias 5,80 e 5,33, destacando-se a elevada variabilidade na tarefa 4 (CV = 94,8%).

Tabela 3. Desempenho dos estudantes por tarefa e IC 95% da média.

Lista	n	Mínimo	Máximo	Média	Desvio padrão	CV (%)	Inferior	Superior
Tarefa 1	9	5,0	10,0	8,52	1,94	22,8	7,02	10,01
Tarefa 2	9	5,0	10,0	8,15	2,16	26,0	6,52	9,77
Tarefa 3	9	3,0	8,9	5,80	2,06	35,5	4,22	7,39
Tarefa 4	5	0,0	10,0	5,33	5,06	94,8	-0,94	11,61

Juntamente com as listas de exercícios, os estudantes responderam a um questionário de satisfação. Conforme o gráfico ilustrado na Figura 4, as aulas das tarefas 2 e 3 foram as mais apreciadas, com 66% e 55% de respostas “amei” ou “gostei”, respectivamente. O conteúdo mais bem avaliado foi o da tarefa 2 (55%), seguido das tarefas 1 e 3 (33%). Em contraste, a aula e o conteúdo da tarefa 4 concentraram 40% de “não gostei” ou “detestei”, sendo as menos apreciadas.

A tarefa 6 foi avaliada por meio de um teste desenvolvido na plataforma *Kahoot*, compreendendo 24 questões com diferentes níveis de dificuldade (10 fáceis, 7 médias e 7

⁶Nas tabelas, **n** se refere ao número de estudantes.

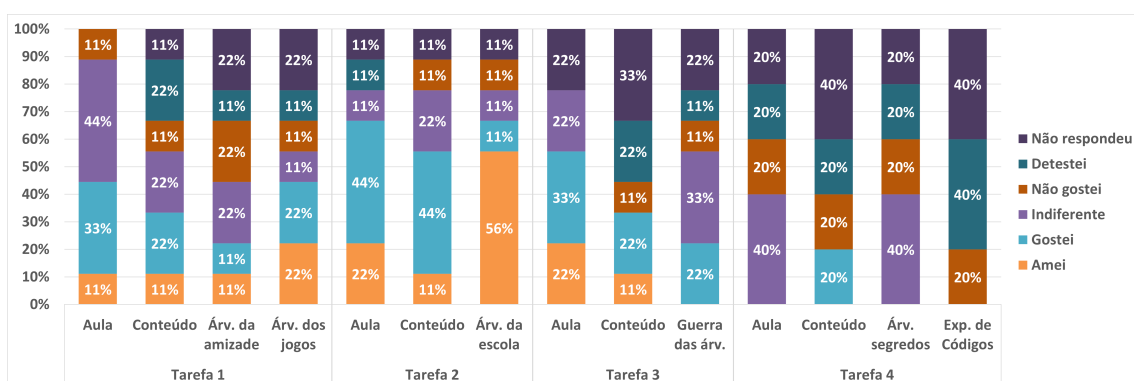


Figura 4. Frequência das respostas de satisfação.

difíceis), cada uma valendo 1 ponto. A sumarização dos resultados dessa avaliação consta na Tabela 4, onde se verifica que os estudantes acertaram, em média, 7 das 10 questões fáceis, 4,4 das 7 questões médias e 1,7 das 7 questões difíceis. O número de acertos variou mais nas questões de maior dificuldade (CV = 55,5%).

Tabela 4. Número de acertos dos 7 estudantes na avaliação Kahoot.

Nível	Nº questões	Média	DP	CV (%)	Mín	Mediana	Máx
Fácil	10	7,0	2,45	35,0	4	7	10
Médio	7	4,4	0,53	12,1	4	4	5
Difícil	7	1,7	0,95	55,5	0	2	3
Total	24	11,5	5,37	46,7	8	13	18

Em alguns encontros, o grupo foi avaliado quanto à atenção, participação e dificuldades nas listas de exercícios, conforme a Tabela 5.⁷ Predominou pouca distração, exceto nas tarefas 3 e 4, com distração parcial. A participação espontânea foi, em geral, baixa, destacando-se o 9º encontro, enquanto a participação solicitada foi alta em todos. O indicador Alunos Dif(erentes) refere-se à quantidade de estudantes distintos que participaram espontaneamente, permitindo verificar se as interações concentraram-se em poucos ou distribuíram-se de forma mais ampla. Verificou-se dificuldade parcial na compreensão dos enunciados na Tarefa 3 e na resolução de questões nas Tarefas 3, 4 e 9.

Tabela 5. Avaliação global de atenção, participação e dificuldades por encontro.

Encontro	Distração	Part. Esp.	Part. Sol.	Alunos Dif.	Dific. Enunc.	Dific. Quest.
2º – T1	Pouco	Pouco	Muito	Parcial	–	–
5º – T2	Pouco	Pouco	Muito	Muito	Não	Não
6º – T3	Parcial	Parcial	Muito	–	Parcial	Parcial
8º – T4	Parcial	Parcial	Muito	Pouco	Não	Não
9º – T4	Pouco	Muito	Muito	Pouco	Não	Parcial
11º – T9	Pouco	Parcial	Muito	Muito	Não	Parcial

⁷As categorias Pouco, Parcial e Muito correspondem a faixas quantitativas predefinidas. Para distração, indicam até 25%, 50% e 75% dos estudantes, respectivamente. Na participação, os níveis baseiam-se no número de interações ou estudantes envolvidos, associados a percentuais da turma. Nas dificuldades das listas, Parcial refere-se a pelo menos 25% com dúvidas e Sim a 50% ou mais.

4.2. Resultados Observados e Limitações Identificadas

As evidências observacionais, em conjunto com os resultados quantitativos apresentados na subseção anterior, indicam que a adoção de metodologias ativas, associadas a estratégias lúdicas e atividades manipulativas, contribuiu para a progressão conceitual dos estudantes. O ganho médio significativo no grupo trabalhado, aliado à redução da heterogeneidade das notas no pós-teste, sugere não apenas melhora no desempenho, mas também maior uniformização da aprendizagem.

As dinâmicas competitivas mostraram-se particularmente eficazes para promover engajamento. Contudo, observou-se que o excesso de excitação em determinados momentos comprometeu parcialmente a atenção às explicações conceituais subsequentes. Esse aspecto evidencia que a competição, embora motivadora, requer mediação cuidadosa para que o foco cognitivo não seja substituído pelo foco exclusivamente performativo.

A variação de estratégias didáticas revelou-se relevante para manutenção do interesse ao longo das semanas. Entretanto, a repetição estruturada de exemplos e exercícios mostrou-se necessária para consolidação de conceitos de maior abstração, como balanceamento e percursos. Esse equilíbrio entre diversidade metodológica e sistematização progressiva parece ter sido determinante para os resultados obtidos.

A contextualização por meio de exemplos do cotidiano favoreceu a construção de modelos mentais iniciais. Ainda assim, persistiram dificuldades na definição autônoma de critérios organizacionais e na explicitação formal de propriedades estruturais, especialmente nas tarefas que exigiam maior abstração. Tal achado sugere que a transição do concreto ao formal demanda maior tempo de maturação conceitual.

A intervenção também evidenciou a importância da flexibilidade no planejamento didático. Ajustes no ritmo e na distribuição dos conteúdos foram necessários para preservar a progressão conceitual, o que indica que propostas dessa natureza dificilmente podem ser executadas de forma rígida sem comprometer a qualidade da aprendizagem.

5. Considerações Finais

Este trabalho apresentou e avaliou uma sequência didática desplugada para introdução de Árvores Binárias no 5º ano do Ensino Fundamental. Os resultados quantitativos indicaram ganho médio estatisticamente significativo no grupo participante, com redução da heterogeneidade das notas no pós-teste, enquanto o grupo controle não apresentou variação relevante. Os registros qualitativos corroboram esses achados, evidenciando engajamento e progressão conceitual, ainda que com dificuldades em conteúdos de maior abstração.

A alternância de dinâmicas mostrou-se importante para manutenção do interesse, mas a repetição estruturada foi essencial para consolidação dos conceitos. Os dados sugerem que estruturas de dados podem ser trabalhadas nos anos iniciais, desde que mediadas por experiências concretas e progressivas. Entretanto, a amostra reduzida, a ausência de randomização e a inexistência de análise de retenção de longo prazo restringem a generalização dos resultados. Como perspectivas futuras, destacam-se a ampliação da amostra, a replicação em outros contextos e a investigação da retenção e da transferência do conhecimento para contextos de programação formal.

Em conclusão, os resultados indicam viabilidade pedagógica da proposta e evidência inicial consistente, embora ainda dependente de novas investigações.

Uso de Inteligência Artificial Generativa

O GPT foi empregado na revisão do texto, visando à correção linguística e à melhoria da clareza, coesão e fluidez textual.

Referências

- Ahnt, A. V., Freitas, L. G., Rodrigues, H. G., Cavalheiro, S. A. d. C., Foss, L., and Bois, A. R. D. (2026). Computação na educação básica: um mapeamento das práticas pós-complemento à bncc. *RENOTE*, 24(2):595–605.
- Brasil (2022). Base Nacional Comum Curricular: Computação - complemento à BNCC. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=236791-anexo-ao-parecer-cneceb-n-2-2022-bncc-computacao&category_slug=fevereiro-2022-pdf&Itemid=30192. Acessado em fevereiro de 2026.
- Junior, B., Cavalheiro, S., and Foss, L. (2017). A última árvore: exercitando o pensamento computacional por meio de um jogo educacional baseado em gramática de grafos. In *Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação-SBIE)*, volume 28, page 735.
- Malta, G. H. S. (2008). Grafos no ensino médio: uma inserção possível.
- Santos, C. and Nunes, M. A. S. N. (2019). Abordagem desplugada para o estímulo do pensamento computacional de estudantes do ensino fundamental com histórias em quadrinhos. In *Anais do Workshop de Informática na Escola*, volume 25, pages 570–579.
- SBC (2019). Diretrizes para o ensino de computação na educação básica. Disponível em: <https://www.sbc.org.br/wp-content/uploads/2024/07/DiretrizesSBC-ComputacaoNaEducacaoBasica.pdf>. Acessado em fevereiro de 2026.
- SBC (2025). *Grandes Desafios da Educação em Computação no Brasil: 2025–2035*. Sociedade Brasileira de Computação (SBC), Porto Alegre. Disponível em: <https://books-sol.sbc.org.br/index.php/sbc/catalog/book/175>.