

Pensamento Computacional integrado à Álgebra na BNCC: proposta para os primeiros anos do Ensino Fundamental*

Eduardo Abreu Xavier¹, Luciana Foss¹, Simone André da Costa Cavalheiro¹,
Liz Fernanda Carrard de Lima²

¹Programa de Pós Graduação em Computação
Universidade Federal de Pelotas (UFPEL)

²Programa de Pós Graduação em Direito
Universidade Federal de Pelotas (UFPEL)

{eaxavier, lfoss, simone.costa}@inf.ufpel.edu.br

Abstract. *Due to the recent insertion of Computational Thinking (CT) in the Common National Curriculum Base of Brazil, this work aims to verify the feasibility and scope of the integration of CT with Algebra skills, from the first to the third year of Elementary School. Based on a theoretical study, a mapping was made between the PC and this thematic area of Mathematics, highlighting the possibility of broad integration between these areas. The proposal was evaluated by Mathematics and Pedagogy teachers, confirming its feasibility.*

Resumo. *Devido à recente inserção do Pensamento Computacional (PC) na Base Nacional Comum Curricular, este trabalho visa verificar a viabilidade e a abrangência da integração do PC com habilidades da Álgebra, do primeiro ao terceiro ano do Ensino Fundamental. A partir de um estudo teórico, fez-se um mapeamento entre o PC e esta área temática da Matemática, destacando a possibilidade de ampla integração entre as áreas. A proposta foi avaliada por professores da Matemática e da Pedagogia, ratificando a sua viabilidade.*

1. Introdução

O termo Pensamento Computacional (PC), popularizado por J. Wing, pode ser entendido como uma abordagem para resoluções de problemas que se apoia em fundamentos e técnicas da Ciência da Computação [Wing 2008]. Wing defende que o PC deve ser acessível a todos, desde os primeiros anos escolares e que é outra forma para falar sobre o universo e seus problemas complexos [Wing 2006].

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) [Brasil 2018], é um documento que serve como referência para criação dos currículos escolares no Brasil. Um dos principais pontos incluídos no documento, diz respeito ao PC, o qual é citado nove vezes, sendo quatro relacionados ao EF. Devido à importância do tema, alguns estudos já apontam a possibilidade de desenvolver o PC nas subáreas da Matemática [Bobsin et al. 2020, Echeverría et al. 2019, Costa et al. 2017, Marques et al. 2017, Aureliano et al. 2020], assim como em diferentes disciplinas escolares [Komm et al. 2020, Teresa and Liberatti 2020, Souza et al. 2019].

*Este trabalho foi realizado com apoio da CAPES - Brasil - Código de Financiamento 001, da Rede SACCI, da SMED/Pelotas, da PREC e PRPPG / UFPEL.

Alguns trabalhos já relacionam habilidades ou conceitos do PC com habilidades da Matemática contidas na BNCC: Machado e Cordenonsi (2021) realiza um estudo com o objetivo de analisar a maneira pela qual os conceitos do PC podem ser desenvolvidos em conjunto com habilidades matemáticas para o 6º ano do EF; Barros, Reategui e Teixeira (2021) sugerem um estudo sobre como professores de Matemática e Informática dos anos finais da educação básica podem aplicar, em sala de aula, os conhecimentos adquiridos em um curso sobre Pensamento Computacional; Camada e Durães (2020) e, Barbosa e Maltempi (2020) sugerem a possibilidade de utilizar algoritmos para desenvolver habilidades do Ensino Médio; já Evaristo (2019) propõe um conjunto de atividades que têm como objetivo integrar o desenvolvimento do PC com a aprendizagem de conceitos de geometria, voltadas para alunos dos anos finais do EF.

Em um trabalho prévio [Xavier et al. 2021], foram propostas habilidades que integram conceitos do PC com algumas habilidades de diferentes unidades temáticas da Matemática do primeiro ano do EF. Com este trabalho foi possível perceber a viabilidade de uma proposta que estende habilidades da Matemática para incluir explicitamente fundamentos do PC, mesmo para alunos mais jovens. As habilidades propostas naquele trabalho, foram, na sua maioria, avaliadas positivamente por pesquisadores e profissionais da área da Matemática. Estes profissionais não atuam diretamente na promoção dessas habilidades, mas os resultados das avaliações permitiram obter-se indícios da validade da proposta. Assim, no presente trabalho, são apresentadas novas habilidades que integram os principais conceitos do PC e habilidades recomendadas na BNCC, agora para a unidade temática Álgebra, abarcando os três primeiros anos do EF. A proposta apresentada neste artigo visa trabalhar de forma explícita, o que a diferencia dos demais trabalhos citados, os seguintes conceitos do PC: Abstração, Pensamento Algorítmico, Decomposição, Generalização e Avaliação. Além de uma descrição geral, são apresentados exemplos concretos para desenvolvimento de tais habilidades. Esta nova proposta não foi avaliada apenas por pesquisadores e profissionais da área da Matemática, mas também por profissionais da área da Pedagogia que atuam nos anos iniciais do EF.

1.1. Descrição metodológica e organização do texto:

Para atingir o objetivo proposto, seguiu-se a seguinte metodologia:

Fundamentação teórica: nesta etapa foram selecionados os conceitos e habilidades do PC a serem relacionados com as habilidades da Matemática. Optou-se por considerar os conceitos identificados por [Selby and Woollard 2013], os quais são apresentados na Seção 2. A escolha se deu principalmente por haver na literatura uma rubrica de avaliação que permite avaliar o potencial de materiais didáticos em desenvolver tais conceitos [Otero Avila et al. 2019]. A existência de tal instrumento permitirá avaliar a profundidade e abrangência de tais propostas dentro dos conceitos relacionados. Além disso, estabeleceu-se o escopo das habilidades da BNCC a serem consideradas neste estudo. A área temática Álgebra da Matemática foi escolhida após a análise das habilidades associadas, as quais favorecem o estabelecimento de relações com todos os conceitos e habilidades do PC desejados.

Mapeamento e descrição das relações entre o PC e a Matemática: os conceitos do PC foram inicialmente integrados às habilidades recomendadas na BNCC para a unidade temática Álgebra da Matemática do primeiro ao terceiro anos do EF. Todas as habilidades dessa unidade temática, para os anos em questão, foram incluídas neste trabalho.

Para cada uma das habilidades estabeleceu-se relações com cada um dos conceitos do PC considerados. Além de uma descrição geral de como cada um dos conceitos pode ser abordado para o desenvolvimento da respectiva habilidade, um exemplo é apresentado para ilustrar as associações propostas. O mapeamento proposto é detalhado na Seção 3.

Avaliação da proposta: as habilidades estendidas que refletem as relações estabelecidas foram analisadas por professores da área da Matemática e por pedagogos que atuam em turmas do primeiro ao quarto anos do EF. Essa avaliação procura aferir os aspectos de clareza, coerência, viabilidade e replicabilidade da proposta. A Subseção 3.1 apresenta e discute os resultados obtidos.

Revisão e ajustes das relações estabelecidas: Após a etapa de avaliação, uma versão final das relações foi elaborada. Cada um dos itens que recebeu 25% ou mais de avaliações neutra ou negativa foi revisado. Na Seção 3 já é apresentada a descrição final do mapeamento realizado. Considerações finais sobre este trabalho são descritas na Seção 4.

2. Pensamento Computacional

Papert (1980), com seu trabalho de ensino de programação para crianças, foi o precursor do Pensamento Computacional (PC), hoje mais popularizado devido, principalmente, às contribuições de Wing (2006). Ainda que não se tenha uma definição ou modelo consensual [Kalelioglu et al. 2016], o PC tem potencial de desenvolver habilidades consideradas essenciais para os profissionais de atualmente, visto que tem base em fundamentos da Ciência da Computação e foco em resolução de problemas.

Selby e Woollard (2013) relatam que o PC inclui os conceitos de abstração, decomposição, pensamento algorítmico, generalização e avaliação. A **abstração** [Wing 2008] é a ferramenta mental que permite lidar com a complexidade, estando relacionada a representação de um problema e de sua solução em diferentes camadas ou níveis de detalhamento. Envolve a decisão de quais detalhes considerar e de quais omitir em cada um desses níveis, bem como a definição e compreensão de suas relações. A **decomposição** [Csizmadia et al. 2015] envolve a divisão de um problema em partes menores (mais simples de se resolver) e gerenciáveis, que são resolvidas independentemente e cujas soluções são combinadas para se obter a solução do problema original. A etapa de combinação (composição) deve levar em conta as inter-relações entre as partes componentes. A **generalização** [Csizmadia et al. 2015] está associada à identificação de padrões, semelhanças e conexões, e à exploração dessas características. Abrange o reconhecimento de padrões e compreende por identificar uma (ou parte de uma) solução para um problema e generalizá-la para que possa ser aplicada a outros problemas semelhantes. O **pensamento algorítmico** se refere a uma maneira de se chegar a uma solução através de uma definição clara das etapas [Futschek 2006]. Está diretamente relacionado a um conjunto de habilidades conectadas à construção e compreensão de algoritmos [Curzon et al. 2014] como, por exemplo, a capacidade de simular e escrever instruções em sequência, com decisões ou repetições, de definir e fazer uso de funções e de mecanismos como a recursão e o paralelismo. A **avaliação** é o processo de garantir que uma solução, efetivada por meio de um algoritmo, sistema ou processo, seja adequada ao seu objetivo. De forma geral, a avaliação pode ser de 3 tipos [Ribeiro et al. 2019]: da viabilidade de se encontrar uma solução; da verificação se a solução definida é mesmo a desejada para o problema em questão (correção); da análise da eficiência de uma solução, sob vários aspectos.

3. Integração do PC nas habilidades da Álgebra

Nesta seção são apresentadas as habilidades que integram conceitos do PC com habilidades da Álgebra para o primeiro, segundo e terceiro anos do EF. No mapeamento realizado os conceitos do PC foram abordados com um foco específico. O conceito de abstração (ABS) foi tratado como a habilidade de lidar com diferentes níveis de abstração, destacando o relacionamento destes diferentes níveis, onde de um nível para o outro são adicionados ou eliminados detalhes do objeto de estudo. O pensamento algorítmico (PA) foi abordado como as habilidades de simular e descrever passos de um algoritmo para realizar diferentes procedimentos, identificando as informações necessárias à sua execução e o resultado esperado. A decomposição (DEC) focou na resolução de problemas em dois sentidos: parte-se do problema como um todo, o qual é particionado para ser resolvido; ou parte-se de partes de soluções de um problema, as quais são combinadas para resolver o problema maior. A generalização (GEN) por sua vez envolveu o reconhecimento de padrões e a generalização de procedimentos para resolver classes de problemas. Finalmente, a avaliação (AVL) focou na análise da correção de soluções.

Habilidade (EF01MA09): Organizar e ordenar objetos familiares ou representações por figuras, por meio de atributos, tais como cor, forma e medida. **[ABS]** Classificar e ordenar objetos ou imagens com base em uma ou mais características, ignorando (abstraindo) as demais. **Exemplo:** dados os objetos bola, pizza, prato, dado, tabuleiro de xadrez e cubo mágico, solicitar que os alunos os classifiquem com base em sua forma geométrica, esquecendo as demais características. Neste caso, a bola, a pizza e o prato estão na mesma classe (círculo); o dado, o tabuleiro de xadrez e o cubo mágico também estão na mesma classe (quadrado). **[PA]** Seguir ou descrever estratégias para classificar ou ordenar objetos ou imagens. **Exemplo:** seguir uma estratégia pré-estabelecida para classificar um objeto de acordo com uma de suas características, como forma geométrica. Ou seja, dado um objeto e as possíveis classes (quadrado, triângulo, círculo etc.), seguindo a estratégia o aluno deve informar a classe do objeto. **[DEC]** Compor (unir) coleções de objetos ou imagens já organizados com base na(s) mesma(s) característica(s), de modo a se obter uma única coleção de objetos classificada. **Exemplo:** dado uma grande quantidade de objetos de diferentes tipos (cor, forma, tamanho), todas misturadas, cada criança recebe uma quantidade dos objetos e devem classificá-los por cor e tamanho. Após, devem juntar suas soluções comparando-as para criar a classificação final. **[GEN]** Identificar critérios de classificação (padrão) em diferentes conjuntos de objetos. **Exemplo:** dado um conjunto com diferentes elementos (flores, animais, brinquedos, comidas) para os quais existam diferentes critérios de classificação (cor, tamanho, tipo, utilidade etc.), solicitar que os alunos identifiquem os possíveis critérios, classificando-os. **[AVL]** Avaliar a correção da classificação ou ordenação de coleções de objetos ou imagens. **Exemplo:** dados um conjunto classificado e um critério, solicitar que o aluno avalie se a classificação está correta. Fornecer classificações corretas e incorretas.

Habilidade (EF01MA10): Descrever, após o reconhecimento e a explicitação de um padrão (ou regularidade), os elementos ausentes em sequências recursivas de números naturais, objetos ou figuras. **[ABS]** Completar elementos faltantes de sequências de objetos com diferentes características, partindo da característica que determina a sequência e ignorando as demais. **Exemplo:** dada uma sequência com 2 cães, 4 gatos e 6 bois, o

aluno deve completar o próximo elemento da sequência com 8 animais da mesma espécie (não importando qual a espécie). **[PA]** Seguir e descrever estratégias para completar sequências com base em diferentes ações/operações, onde dadas uma sequência com elementos faltantes e uma ação/operacão (como entradas), o resultado esperado é a sequência completa obtida a partir da aplicação regular da ação/operacão dada. **Exemplo:** Dada a seguinte sequência de figuras *(seta para cima, seta para a direita, __, seta para esquerda, seta para cima, __, seta para baixo, seta para esquerda)* e a ação rotacionar 90° para a direita a figura anterior, solicitar que os alunos completem a sequência usando a operacão dada. **[DEC]** Compor (unir) sequências que respeitem um padrão previamente dado, completando elementos ausentes. **Exemplo:** Dar duas ou mais partes de uma mesma sequência para diferentes grupos de alunos, bem como sua regra de formação (por exemplo sequência de cores, números ou cores e formas) e solicitar que eles completem os elementos ausentes e componham as subsequências de forma a obter a sequência completa correta. **[GEN]** Identificar que um padrão dado para determinar os diferentes elementos faltantes de uma sequência é sempre o mesmo para qualquer elemento. **Exemplo:** dar uma sequência com elementos faltantes *(2, 4, 6, __, 10, __, 14, ..., 56, __)*, explicitar o padrão (somar 2) e pedir para os alunos completarem a mesma, reforçando que a regra aplicada na sequência é sempre a mesma para qualquer elemento. **[AVL]** Avaliar se uma sequência foi completada de forma correta, de acordo com o padrão informado, corrigindo em caso de erros. **Exemplo:** dada uma sequência com elementos faltantes, o padrão e possíveis valores para completar esses elementos, os alunos devem verificar se os valores dados completam corretamente a sequência, caso contrário, devem corrigi-los.

Habilidade (EF02MA09): Construir sequências de números naturais em ordem crescente ou decrescente a partir de um número qualquer, utilizando uma regularidade estabelecida. **[ABS]** Construir sequências de números naturais em ordem crescente ou decrescente a partir de um número qualquer, utilizando uma regularidade estabelecida e diferentes características para sua representação (cor, tamanho etc.), as quais não devem interferir no padrão dado. **Exemplo:** dado o numeral 25, na cor verde, solicitar a construção de uma sequência de dez números coloridos em ordem crescente utilizando a regra adicionar 5 unidades; ou dado o numeral 56, escrito em tamanho grande, solicitar a construção de uma sequência números com diferentes tamanhos e em ordem decrescente (até chegar no zero), utilizando a regra subtrair 8 unidades. **[PA]** Seguir e descrever estratégias para construir sequências com base em diferentes ações/operações, onde dados o primeiro elemento, o tamanho da sequência e uma ação/operacão (como entradas), os resultados esperados são a sequência completa e a classificação da sequência em crescente ou decrescente. **Exemplo:** seguir uma estratégia para construir uma sequência de dez números, partindo do 1 e somando 3, onde espera-se como resultados a tabuada do 3 e a classificação “ordem crescente”. **[DEC]** Construir subsequências de números naturais em ordem crescente ou decrescente a partir de um número qualquer, utilizando uma regularidade estabelecida e compor (unir) essas subsequências de modo a obter uma única sequência maior. **Exemplo:** dados os respectivos valores iniciais e tamanhos: (valor 5 e tamanho 4), (valor 25 e tamanho 2) e (valor em 35 e tamanho 3), solicitar que os alunos construam subsequências utilizando o padrão somar 5 e por fim as componham de modo a obter uma única sequência, mantendo o mesmo padrão. **[GEN]** Construir sequências crescentes/decrescentes de números naturais, seguindo um padrão estabelecido e identificando que a sequência é crescente/decrescente caso o padrão seja

de incremento/decremento. **Exemplo:** dado um conjunto de fichas com números naturais que formam uma sequência (todos misturados), explicitando o padrão de formação (como **somar 2, subtrair 5**), solicitar que os alunos: (a) identifiquem a ordem em que a sequência deverá estar (crescente ou decrescente), com base no padrão dado; (b) identifiquem o primeiro elemento da sequência (o menor de todos, caso a ordem seja crescente, ou o maior de todos, caso a ordem seja decrescente); e (c) construam essa sequência de forma incremental, adicionando um número por vez, começando pelo primeiro e prosseguindo com os números das posições subsequentes. Importante: fazer com que os alunos entendam que a ordem deve ser identificada a partir do padrão dado e que a escolha do primeiro elemento depende dessa ordem. [AVL] Avaliar se uma sequência foi construída de forma correta, de acordo com o padrão informado e a ordem estabelecida (crescente ou decrescente), corrigindo em caso de erros. **Exemplo:** dar a cada aluno uma sequência de números construída por outro colega e o padrão usado. Solicitar que este aluno avalie se a sequência está em ordem (crescente ou decrescente) e se ela obedece ao padrão dado. Em uma variação, pode-se utilizar sequências corretas e incorretas fornecidas pelo professor.

Habilidade (EF02MA10): Descrever um padrão (ou regularidade) de sequências repetitivas e de sequências recursivas, por meio de palavras, símbolos ou desenhos. [ABS] Descrever o padrão de uma sequência de objetos com diferentes características, onde apenas uma das características define o padrão e as demais devem ser ignoradas. **Exemplo:** dada uma sequência de bolas com um determinado padrão de cores (por exemplo, verde, vermelho, azul, verde, vermelho, azul, ...), com tamanhos e números (inscritos) diferentes (sem padrão algum), o aluno deve identificar e descrever o padrão na sequência de cores, ignorando as demais características. [PA] Seguir estratégia para identificar e descrever o padrão envolvido em sequências de objetos. **Exemplo:** dada a sequência de setas $\langle \rightarrow, \leftarrow, \rightarrow, \leftarrow, \rightarrow \rangle$ e uma seta avulsa (que será usada para sobrepor às setas da sequência dada), pedir que os alunos: (a) posicionem a seta avulsa sobre uma das setas da sequência (exceto a última); e (b) rotacionem a seta avulsa até que ela se identifique com a seta da posição seguinte. Realizar essa operação, considerando diferentes posições da sequência, até identificar qual movimento deve ser realizado para, a partir da seta em uma posição, obter a seta da posição seguinte. Ao final, o aluno deve descrever oralmente o padrão (movimento) identificado. [DEC] Compor subsequências de objetos de modo a criar uma sequência com um determinado padrão, descrevendo-o. **Exemplo:** distribuir cópias das sequências $\langle \text{quadrado, quadrado, quadrado} \rangle$ e $\langle \text{círculo, círculo} \rangle$ (duas de cada) para os alunos, os quais devem construir uma nova sequência que obedeça a alguma regra de formação (por exemplo a sequência $\langle \text{quadrado, quadrado, quadrado, círculo, círculo, quadrado, quadrado, quadrado, círculo, círculo} \rangle$). Os alunos devem descrever o padrão da sequência construída (três quadrados seguidos por dois círculos) [GEN] Identificar e descrever o padrão de formação de sequências de objetos, compreendendo que é único para toda a sequência. **Exemplo:** dada a sequência de cores $\langle \text{verde, verde, amarelo, azul, verde, verde, amarelo, azul, verde, verde, amarelo, azul} \rangle$, solicitar que os alunos identifiquem e descrevam o padrão, explicitando o número de cores que formam o padrão (padrão com 4 cores: verde, verde, amarelo, azul). [AVL] Avaliar a correção de padrões em sequências repetitivas ou recursivas de objetos, descrevendo o padrão correto, quando as sequências não obedecem o padrão indicado. **Exemplo:** dadas uma sequência de objetos (com um determinado padrão) e a descrição de um padrão (podendo não ser o padrão seguido pela sequência), solicitar que os alunos verifiquem se a sequência segue o

padrão dado. Em caso negativo, eles devem descrever o padrão correto da sequência.

Habilidade (EF02MA11): Descrever os elementos ausentes em sequências repetitivas e em sequências recursivas de números naturais, objetos ou figuras. **[ABS]** Completar elementos faltantes de sequências de objetos com diferentes características, identificando a característica que determina a sequência e ignorando as demais. **Exemplo:** dada a sequência com imagens de casas de formatos e cores diferentes, com um elemento faltante (*casa de um andar verde, casa de dois andares amarela, __, casa de dois andares azul, casa de três andares verde*), enumeradas por $\langle 7, 14, _, 28, 35 \rangle$, o aluno deve completar o elemento faltante da sequência (não importando os formatos e as cores das casas). **[PA]** Seguir e descrever estratégias para completar sequências com base em diferentes ações/operações, onde dada uma sequência com elementos faltantes (como entrada), os resultados esperados são a sequência completa e a descrição da ação/operacão usada. **Exemplo:** seguir uma estratégia para completar uma sequência de objetos ($\langle 5 \text{ casas}, 10 \text{ casas}, 15 \text{ casas}, _ \rangle$), identificando a regularidade da sequência (somar 5 na quantidade anterior). **[DEC]** Compor (unir) sequências que respeitem um mesmo padrão a ser identificado, completando elementos ausentes. **Exemplo:** dar duas ou mais partes de uma mesma sequência para diferentes grupos de alunos e solicitar que eles identifiquem o padrão de formação das subsequências, completem os elementos ausentes e componham as subsequências de forma a obter a sequência completa correta; outra possibilidade seria, trabalhar o mesmo exemplo, mas não distribuir todas as subsequências, de forma que os alunos devam, além de compor, completar a subsequência faltante. **[GEN]** Identificar o padrão que determina os diferentes elementos faltantes de uma sequência, compreendendo que é único para todos os elementos. **Exemplo:** dada uma sequência com elementos faltantes ($\langle 2, 4, 6, _, 10, _, 14, \dots, 56, _ \rangle$), pedir para que os alunos identifiquem e descrevam o padrão, e a completem, reforçando que a regra aplicada na sequência é sempre a mesma para qualquer elemento. **[AVL]** Avaliar se uma sequência foi completada de forma correta, identificando o padrão e corrigindo em caso de erros. **Exemplo:** dada uma sequência com elementos faltantes e possíveis valores para completar tais elementos, os alunos devem identificar e descrever o padrão, e verificar se os valores dados completam corretamente a sequência, caso contrário, devem corrigi-los.

Habilidade (EF03MA10): Identificar regularidades em sequências ordenadas de números naturais, resultantes da realização de adições ou subtrações sucessivas, por um mesmo número, descrever a regra de formação da sequência e determinar elementos faltantes ou seguintes. **[ABS]** Descrever a regra de formação, soma ou subtração sucessiva, de uma sequência de números naturais ordenados, inscritos em objetos com diferentes características e determinar elementos faltantes, tendo que ignorar todas as demais características dos objetos. **Exemplo:** dada uma sequência de números inscritos em imagens de diferentes objetos (por exemplo, diferentes brinquedos com cores diversas), o aluno deve completar o elemento faltante da sequência (não importando o objeto e nem a cor) e descrever a regra de formação (que deve ser uma soma ou subtração por um mesmo número). **[PA]** Seguir estratégia para identificar e descrever o padrão envolvido em sequências de números naturais cuja regra de formação envolva somas ou subtrações sucessivas. **Exemplo:** dada a sequência $\langle 1005, 1010, 1015, 1020 \rangle$, pedir que os alunos subtraíam o valor de um determinado elemento 1010 pelo anterior 1005, possibilitando achar o padrão somar 5; ou dada a sequência $\langle 1020, 1015, 1010, 1005 \rangle$, pedir que os alunos subtraíam o valor

de um determinado elemento 1020 pelo subsequente 1015, possibilitando achar o padrão **subtrair 5**. **[DEC]** Compor subsequências de números naturais, completando-as quando necessário, de modo a criar uma sequência com um determinado padrão (envolvendo somas ou subtrações sucessivas), descrevendo a regra de formação. **Exemplo:** distribuir as subsequências $\langle 1005, 1010, 1015 \rangle$, $\langle 1020, 1025 \rangle$ e $\langle 1030, 1035, 1040, 1045 \rangle$ para grupos de alunos, os quais devem identificar e descrever o padrão das subsequências (**somar 5**) e compô-las $\langle 1005, 1010, 1015, 1020, 1025, 1030, 1035, 1040, 1045 \rangle$ **[GEN]** Identificar e descrever o padrão de formação (envolvendo somas ou subtrações sucessivas) de sequências de números naturais, completando-as quando necessário, compreendendo que é único para toda a sequência. **Exemplo:** dada uma sequência com elementos faltantes $\langle 45, 158, 271, _, 497, _, 723, \dots, 1401, _ \rangle$, pedir para que os alunos identifiquem e descrevam o padrão (**somar 113**), e completem a sequência, reforçando que a regra aplicada na sequência é sempre a mesma para qualquer elemento. **[AVL]** Avaliar a correção de padrões (envolvendo somas ou subtrações sucessivas) em sequências de números naturais, descrevendo o padrão correto, quando as sequências não obedecem o padrão indicado. **Exemplo:** dada uma sequência de número naturais (com um determinado padrão) e a descrição de um padrão (podendo não ser o padrão seguido pela sequência), solicitar que os alunos verifiquem se a sequência segue o padrão dado. Em caso negativo, eles devem descrever o padrão correto da sequência. Alguns pares de sequência e padrão que podem ser dados: (a) $\langle 2055, 2050, 2045, 2040 \rangle$ e padrão **subtrair 5** (nesse caso o padrão dado está correto); e (b) $\langle 1786, 1778, 1770, 1762, 1754 \rangle$ e padrão **somar 3** (neste caso, o padrão dado está incorreto e deve ser corrigido para **subtrair 8**).

Habilidade (EF03MA11): Compreender a ideia de igualdade para escrever diferentes sentenças de adições ou de subtrações de dois números naturais que resultem na mesma soma ou diferença. **[ABS]** Compreender a ideia de igualdade relacionando diferentes sentenças de adições ou de subtrações, associando os valores numéricos das expressões a alguma característica (peso, altura, largura etc.) de objetos de uma coleção e ignorando as demais. **Exemplo:** dadas diferentes frutas com diferentes pesos, solicitar que os alunos equilibrem uma balança a partir de um determinado agrupamento de frutas. Este agrupamento deve levar em conta apenas o peso (desconsiderando, por exemplo, o tipo das frutas). **[PA]** Seguir estratégias para estabelecer uma relação de igualdade entre diferentes sentenças de adições ou de subtrações. **Exemplo:** dadas expressões de igualdade, compostas por sentenças de adições ou de subtrações com elementos faltantes (como $140 + _ = 372$), solicitar que os alunos utilizem a operação inversa para determinar o valor faltante ($372 - 140 = 232$). **[DEC]** Decompor e compor sentenças de adições ou de subtrações para estabelecer relações de igualdade. **Exemplo:** dados os seguintes recipientes com os volumes indicados: (a) dois copos azuis (250ml e 320ml); (b) cinco copos de amarelos (75ml, 190ml, 225ml, 380ml e 495ml); e (c) três garrafas (320ml, 570ml e 750ml). Os volumes dos copos amarelos e das garrafas devem ser conhecidos, porém os dos copos azuis não. Encher de água os copos azuis e solicitar que os alunos descubram o volume total de água nesses copos usando as garrafas (eles devem juntar toda água dos copos em uma das garrafas e ir transferindo essa água de uma garrafa para outra até descobrir qual garrafa é completamente enchida). Após, os alunos devem selecionar dois dos copos amarelos para transferir a água da garrafa (esvaziando totalmente a garrafa e enchendo completamente ambos os copos). Os copos corretos devem ser selecionados a partir de cálculos algébricos, não podendo fazer “testes” para descobri-los. Ao final os

alunos devem escrever a expressão de igualdade que relaciona o volume da garrafa com o volume dos copos amarelos ($570 = 190 + 380$). **[GEN]** Compreender que, para alguns padrões de expressões de igualdade, é possível generalizar o procedimento para se obter um elemento faltante na expressão dada. **Exemplo:** dado o seguinte padrão de expressão de igualdade $n1 + n2 = n3 + n4$ e o seguinte procedimento: (a) somar as parcelas do lado da igualdade que não tem elemento faltante; (b) subtrair do resultado anterior, o valor da parcela conhecida do outro lado da igualdade; e (c) completar o valor faltante com o resultado de (b). Solicitar que os alunos sigam o procedimento dado para descobrir os elementos faltantes em: $110 + 250 = 85 + _$, $_ + 325 = 850 + 127$ e $1722 + _ = 2503 + 85$. Após a apresentação de vários exemplos, com diferentes padrões, dar expressões de igualdade com diferentes padrões e solicitar que os alunos identifiquem o procedimento a ser seguido para encontrar o elemento faltante. **[AVL]** Avaliar se diferentes sentenças de adições ou de subtrações estabelecem uma relação de igualdade. **Exemplo:** dadas duas sentenças de adições ou subtrações (como $134 + 540$ e $449 - 225$), solicitar que os alunos indiquem se a relação de igualdade entre elas é válida ou não ($134 + 540 \stackrel{?}{=} 449 - 225$). No caso de não ser válida, solicitar que se corrija de forma a estabelecer uma igualdade.

3.1. Discussão e Avaliação da Proposta

As relações estabelecidas foram analisadas por 8 professores da área da Matemática e 7 professores da Pedagogia (que lecionam para alunos de primeiro ao quarto ano). Por meio de um questionário¹, eles avaliaram na escala Likert (Discordo totalmente, Discordo, Neutro, Concordo, Concordo totalmente) cada uma das relações estabelecidas nos seguintes aspectos: **clareza** das descrições, **coerência** com a habilidade relacionada, **viabilidade** de aplicação em sala de aula e **replicabilidade** da relação estabelecida, permitindo a proposição de novos exemplos. Ademais, solicitou-se que fossem justificadas, em texto livre, as respostas neutras e negativas. Os professores da área da Pedagogia receberam ainda as definições dos conceitos do PC considerados neste trabalho.

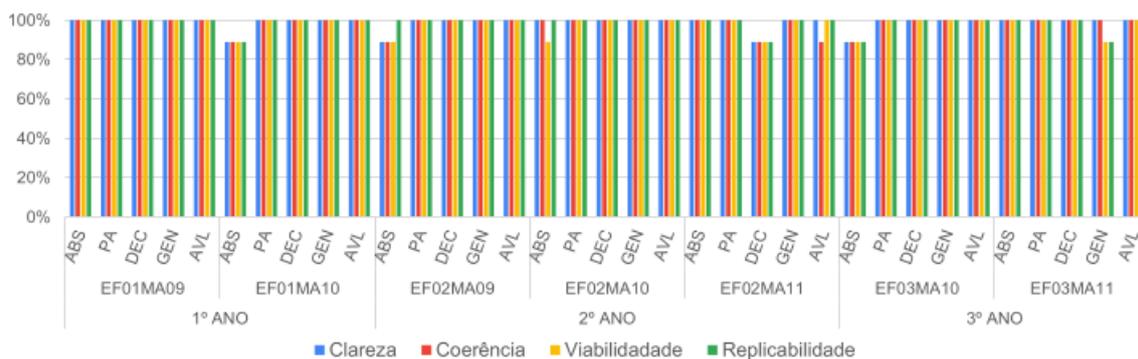


Figura 1. Gráfico de respostas positivas da avaliação dos matemáticos.

O gráfico da Figura 1 apresenta o percentual de respostas dos profissionais da matemática, levando em consideração as respostas positivas (Concordo Parcialmente/Concordo Totalmente) dadas por habilidade para cada um dos aspectos considerados. Já o gráfico da Figura 2 apresenta os resultados para os profissionais da pedagogia. Pode-se dizer que, de modo geral, as relações estabelecidas entre as habilidades da Matemática e os conceitos do PC foram bem aceitas por ambos os grupos. Observa-se que

¹O questionário aplicado está disponível em <https://forms.gle/Fpp7kyrqZX8Njcdw6>.

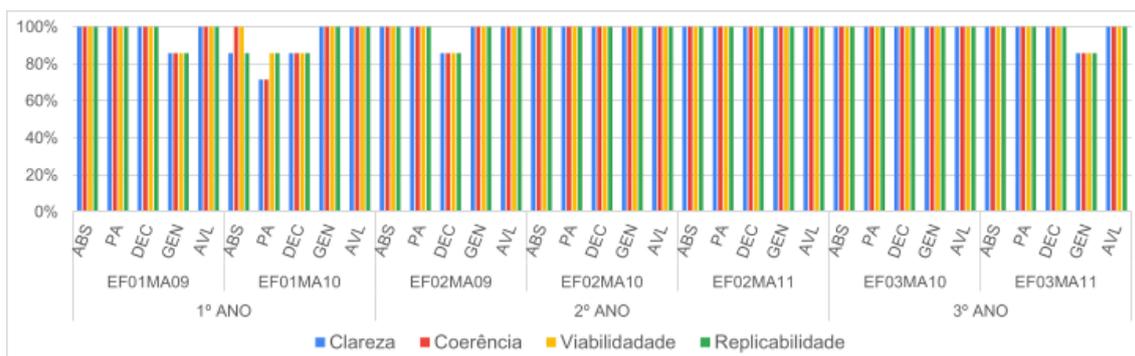


Figura 2. Gráfico de respostas positivas da avaliação dos pedagogos.

todas as habilidades propostas, com exceção de uma, atingiram um percentual maior ou igual a 86% de respostas positivas em todos os aspectos avaliados. Apenas a extensão da habilidade EF01MA10 para abordar o PA obteve um percentual inferior a 75% de respostas positivas dos pedagogos, considerando os aspectos de clareza e coerência. Segundo o relato de um dos pedagogos, o exemplo deveria ser mais detalhado e claro para facilitar o entendimento. Deste modo, essa habilidade foi revista e o exemplo reformulado para incluir mais detalhes da atividade. Ainda vale ressaltar que o percentual de respostas negativas (Discordo Totalmente/ Discordo Parcialmente) foi baixo.

Para os pedagogos, a maioria das habilidades que obtiveram um percentual menor de avaliações positivas foram as do primeiro ano, sendo que as justificativas giravam em torno da questão dos exemplos não serem detalhados. Dentre os matemáticos, a maioria das habilidades que obtiveram um percentual menor de avaliações positivas foram aquelas associadas à ABS. Não se pode afirmar com certeza, pois não foram dadas justificativas suficientes para as respostas negativas, mas imagina-se que, por ser um conceito conhecido na área da Matemática, e por não ter sido apresentado sob o ponto de vista do PC, eles possam não ter entendido como o conceito foi inserido no contexto das habilidades. Para ambos os grupos, a habilidade EF03MA11 associada ao conceito de generalização foi considerada complexa para o público-alvo. Destaca-se ainda, que um dos pedagogos mencionou que algumas atividades apresentadas já faziam parte do seu cotidiano em sala de aula, porém não tinha conhecimento de que poderiam estar relacionadas com o PC.

4. Conclusão

Neste trabalho propõe-se uma alternativa para o desenvolvimento do PC integrado ao ensino da Álgebra para anos iniciais do EF. Para isto foram descritas habilidades que integram os principais conceitos do PC com a promoção de habilidades já previstas na BNCC, destacando a possibilidade de ampla integração dessas áreas. Esta proposta foi avaliada por dois grupos distintos, um formado por matemáticos e outro por pedagogos que lecionam para os anos iniciais, com o intuito de verificar, principalmente, a clareza e a coerência das descrições com relação aos conceitos da Álgebra. Como resultado da avaliação, pode-se dizer que a proposta apresentada é viável. Como trabalhos futuros, pretende-se investigar as relações entre PC e habilidades de outros anos, outras áreas temáticas e ainda outras áreas do conhecimento. Além disso, pretende-se elaborar planos de aula para as atividades esboçadas nos exemplos deste trabalho.

Referências

- Aureliano, P., Silva, A., Silva, Y., and Rodrigues, R. (2020). Linha de montagem: projeto interdisciplinar relacionando robótica com o estudo de funções matemáticas. In *Anais do XXVI Workshop de Informática na Escola*, pages 209–218, Porto Alegre, RS, Brasil. SBC.
- Barbosa, L. L. d. S. and Maltempi, M. V. (2020). Matemática, pensamento computacional e BNCC: desafios e potencialidades dos projetos de ensino e das tecnologias na formação inicial de professores. *Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Matemática*, 3(3):748–776.
- Barros, T., Reategui, E., and Teixeira, A. (2021). Estudo sobre um curso de formação em pensamento computacional para professores do ensino básico das áreas de matemática e informática. In *Anais dos Workshops do X Congresso Brasileiro de Informática na Educação*, pages 31–40, Porto Alegre, RS, Brasil. SBC.
- Bobsin, R., Nunes, N., Kologeski, A., and Bona, A. (2020). O pensamento computacional presente na resolução de problemas investigativos de matemática na escola básica. In *Anais do XXXI Simpósio Brasileiro de Informática na Educação*, pages 1473–1482, Porto Alegre, RS, Brasil. SBC.
- Brasil (2018). Base nacional comum curricular. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br>. Acesso em: 9 de julho de 2021.
- Camada, M. Y. and Durães, G. M. (2020). Ensino da inteligência artificial na educação básica: um novo horizonte para as pesquisas brasileiras. In *Anais do XXXI Simpósio Brasileiro de Informática na Educação*, pages 1553–1562. SBC.
- Costa, E. J. F., Campos, L. M. R. S., and Dario Serey Guerrero, D. (2017). Computational thinking in mathematics education: A joint approach to encourage problem-solving ability. In *2017 IEEE Frontiers in Education Conference (FIE)*, pages 1–8.
- Csizmadia, A., Curzon, P., Dorling, M., Humphreys, S., Ng, T., Selby, C., and Woollard, J. (2015). *Computational thinking—A guide for teachers*. Computing At School. Disponível em <https://community.computingatschool.org.uk/resources/2324/single>. Acesso em: 9 de julho de 2021.
- Curzon, P., Dorling, M., Ng, T., Selby, C., and Woollard, J. (2014). Developing computational thinking in the classroom: a framework. Project report, Computing at School.
- Echeverría, L., Cobos, R., Morales, M., Moreno, F., and Negrete, V. (2019). Promoting computational thinking skills in primary school students to improve learning of geometry. In *2019 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON)*, pages 424–429.
- Evaristo, I. S. (2019). O pensamento computacional no processo de aprendizagem da matemática nos anos finais do ensino fundamental. Master's thesis, Universidade Nove de Julho.
- Futschek, G. (2006). Algorithmic thinking: The key for understanding computer science. In Mittermeir, R. T., editor, *Informatics Education – The Bridge between Using and Understanding Computers*, pages 159–168, Berlin, Heidelberg. Springer Berlin Heidelberg.

- Kalelioglu, F., Gulbahar, Y., and Kukul, V. (2016). A framework for computational thinking based on a systematic research review. *Baltic J. Modern Computing*, 4(3):583–596.
- Komm, D., Hauser, U., Matter, B., Staub, J., and Trachsler, N. (2020). Computational thinking in small packages. In Kori, K. and Laanpere, M., editors, *Informatics in Schools. Engaging Learners in Computational Thinking*, pages 170–181.
- Machado, J. A. C. and Cordenonsi, A. Z. (2021). Atividades de estudo plugadas e desplugadas para a inclusão do pensamento computacional junto aos conteúdos de matemática do 6o. ano do ensino fundamental. *Tecnologias, Sociedade e Conhecimento*, 8(2):132–153.
- Marques, M., Cavalheiro, S., Foss, L., Avila, C., and Bordini, A. (2017). Uma proposta para o desenvolvimento do pensamento computacional integrado ao ensino de matemática. *Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação - SBIE)*, 28(1):314.
- Otero Avila, C., Foss, L., Bordini, A., Simone Debacco, M., and da Costa Cavalheiro, S. A. (2019). Evaluation rubric for computational thinking concepts. In *IEEE 19th International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT)*, pages 279–281.
- Papert, S. (1980). *Mindstorms: Children, computers, and powerful ideas*. Basic Books.
- Ribeiro, L., Foss, L., and Cavalheiro, S. (2019). Pensamento computacional: Fundamentos e integração na educação básica. *Jornada de Atualização em Informática na Educação*, 8(1):25–63.
- Selby, C. and Woollard, J. (2013). Computational thinking: the developing definition. Project report, University of Southampton.
- Souza, F., Leite, R., Brito, C., Villela, M., and Santos, C. (2019). O desenvolvimento do pensamento computacional além do ensino em ciências exatas: uma revisão da literatura. In *Simpósio Brasileiro de Informática na Educação - SBIE*, pages 528–536.
- Teresa, Z. and Liberatti, J. (2020). Un diálogo entre el pensamiento computacional y la interdisciplinariedad usando el software scratch. *Uni-Pluriversidad*, 20(1):100–117.
- Wing, J. M. (2006). Computational thinking. *Communications of the ACM*, 49(3):33–35.
- Wing, J. M. (2008). Computational thinking and thinking about computing. *Philosophical Transactions of the Royal Society A*, 366(1881):3717–3725.
- Xavier, E., Foss, L., Cavalheiro, S., Soares, M. A., and Romio, L. (2021). Pensamento computacional integrado à matemática na bncc: proposta para o primeiro ano do ensino fundamental. In *Anais do XXXII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação*, pages 989–1001, Porto Alegre, RS, Brasil. SBC.