

## APLICABILIDADE DE FRACTAIS NO PENSAMENTO COMPUTACIONAL: UMA ABORDAGEM MULTIDISCIPLINAR

OTÁVIO SALOMÃO ROCHA<sup>1</sup>; GERSON GERALDO H CAVALHEIRO<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*Universidade Federal de Pelotas – otavio.sr@inf.ufpel.edu.br*

<sup>2</sup>*Universidade Federal de Pelotas – gerson.cavalheiro@inf.ufpel.edu.br*

### 1. INTRODUÇÃO

O avanço tecnológico e a chamada revolução industrial 4.0 integraram os sistemas computacionais à vida cotidiana, tornando a familiaridade com essas ferramentas uma necessidade primária. Contudo, as habilidades para interagir eficientemente com a tecnologia não são inatas e demandam desenvolvimento. Nessa perspectiva, o Pensamento Computacional (PC) emerge como uma competência essencial para o século XXI, capacitando indivíduos a resolver problemas de forma eficaz, ao aplicar conceitos, técnicas e estratégias oriundas da Ciência da Computação (WING, 2006).

O termo Pensamento Computacional foi formalizado por WING (2006), que o descreve não como o simples uso de computadores, mas sim como uma maneira de pensar logicamente, com ferramentas que facilitam a resolução de problemas. Tais ferramentas incluem a decomposição de problemas complexos em partes menores, a abstração para focar em ideias essenciais, a busca por padrões e a formulação de algoritmos (ISTE; CSTA, 2011). A influência crescente da computação em diversas áreas do conhecimento reforça a importância de se ensinar esses métodos a todos.

Com o objetivo de enriquecer o ensino de PC, este trabalho explora a conexão entre a geometria fractal e os conceitos da computação. Fractais são objetos que exibem autossimilaridade e complexidade infinita (ASSIS et al., 2008), características que se alinham diretamente com conceitos do PC, como a recursividade, a decomposição e a abstração. Apesar dessa forte conexão, o ensino de PC no currículo básico ainda é, muitas vezes, limitado a contextos puramente matemáticos, negligenciando uma abordagem mais multidisciplinar (FRANÇA et al, 2024).

A multidisciplinaridade dos fractais é notável, com essas estruturas sendo presentes em diversas áreas do conhecimento. Na biologia, fractais podem ser encontrados em plantas e flores, como na samambaia (SANTOS; MORAN, 2023), além de diversas estruturas ramificadas, como o sistema de veias do corpo, apresentam características fractais (LORTHOIS; CASSOT, 2010). Além disso, a área das artes também tem a presença de fractais, com muitos artistas possuindo obras com características fractais (JURAEV; MAMMADZADA, 2024).

Assim, FRANÇA et al (2014) argumenta ainda que o PC deve ser encarado como uma forma de aprendizagem multidisciplinar, não apenas uma forma de desenvolvimento da lógica e da criatividade. Para isso, são necessárias ferramentas que impulsionam o aprendizado, de modo lúdico.

Dessa forma, o presente estudo tem como objetivo principal combinar o ensino de geometria fractal com o Pensamento Computacional para o contexto do ensino médio. A principal contribuição reside na criação de um software gerador de fractais, desenvolvido em C++, que serve como ferramenta lúdica e visual para o aprendizado de conceitos fundamentais da Ciência da Computação. A pesquisa

assume uma abordagem quali-quantitativa, utilizando um plano de ensino estruturado e questionários de pré e pós-intervenção para avaliar o desenvolvimento dos estudantes, além de validar a usabilidade do software por meio do questionário System Usability Scale (SUS).

## 2. METODOLOGIA

Neste trabalho, considera-se a conceituação de Pensamento Computacional feita por RIBEIRO; FOSS; CAVALHEIRO (2017), onde é destacada a importância da abstração, análise e automação na resolução de problemas. Adota-se uma metodologia de pesquisa de abordagem quali-quantitativa, combinando a análise numérica de dados com a observação e interpretação de comportamentos e interações. O estudo busca investigar a aplicabilidade da geometria fractal na estimulação do Pensamento Computacional (PC) em alunos do ensino médio. A pesquisa é estruturada em três etapas principais: a criação e validação de uma ferramenta didática, a intervenção pedagógica em sala de aula e a coleta e análise dos dados.

A principal ferramenta utilizada para a intervenção é um software de visualização e geração de fractais, desenvolvido em C++ com o intuito de proporcionar uma experiência lúdica e interativa. A escolha dessa linguagem de programação se dá para garantir otimização e um desempenho fluido nos cálculos computacionalmente intensivos. Antes de sua aplicação, a usabilidade do software é avaliada por meio de um questionário System Usability Scale (SUS), garantindo que a ferramenta seja intuitiva para os alunos e não interfira no processo de aprendizagem.

A intervenção pedagógica é realizada com um grupo de alunos do ensino médio, utilizando um plano de aulas sequencial e atividades práticas. Para a coleta de dados, aplicam-se questionários de avaliação com perguntas objetivas e descritivas antes e após a intervenção. Essa abordagem permite a análise quantitativa da evolução do conhecimento dos alunos sobre os conceitos de PC. Paralelamente, mantém-se anotações detalhadas sobre as interações e o engajamento dos estudantes durante as aulas, fornecendo dados qualitativos para uma compreensão mais profunda dos resultados. O questionário pré e pós-intervenção é idêntico, a fim de assegurar a consistência e a comparabilidade dos resultados.

Por fim, a fundamentação teórica deste estudo baseia-se em trabalhos de referência na área de Pensamento Computacional, como os de WING (2006) e ISTE; CSTA (2011), e na geometria fractal, com destaque para os estudos de MANDELBROT (1982), ASSIS et al. (2008) e SWIDERSKI (2015). Similarmente, outros trabalhos na área também apresentam o uso de fractais como ferramentas poderosas para o ensino do PC, como BARBOSA (2019) e SANTOS (2023). Esses referenciais teóricos embasam a criação das aulas e a seleção dos fractais, estabelecendo as conexões entre os dois campos do conhecimento.

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Até o momento, a pesquisa encontra-se em fase de desenvolvimento e validação das ferramentas metodológicas, conforme descrito na seção anterior. A elaboração do referencial teórico foi finalizada, estabelecendo as bases

conceituais sobre Pensamento Computacional e Geometria Fractal. Além disso, o software de visualização de fractais está sendo desenvolvido em C++.

Além desses aspectos, cabe ressaltar a relação entre o PC e a geometria fractal. Os fractais possuem um conjunto de características que podem ser utilizados como representações práticas dos conceitos do PC. A autossimilaridade é um exemplo prático de reconhecimento de padrões, bem como de decomposição. A complexidade infinita e as regras de geração podem ser bons exemplos de abstração. De forma semelhante, as regras de construção dos fractais afloram conceitos como o pensamento algorítmico, recursividade, paralelização e simulações.

Retomando o caráter multidisciplinar destacado na Introdução, observa-se que os fractais, ao serem trabalhados em sala de aula por meio da ferramenta em desenvolvimento, possibilitam diálogos concretos entre diferentes áreas do conhecimento. Matemática, biologia e artes, todas são áreas em que os fractais apresentam relações distintas. Assim, a utilização do software de visualização não apenas reforça conceitos computacionais, mas também aumenta a possibilidade de multidisciplinaridade, possibilitando um melhor entendimento e engajamento.

Os resultados encontrados até o momento, portanto, referem-se principalmente à elaboração da base teórica e ao início do desenvolvimento do software, que é o principal objeto de estudo do trabalho de campo. As próximas fases do trabalho consistem na finalização do desenvolvimento da ferramenta, na sua validação de usabilidade, na elaboração do plano de aulas e dos questionários, e posteriormente, na aplicação desses instrumentos.

#### 4. CONCLUSÕES

O presente trabalho, ao combinar o Pensamento Computacional (PC) com a Geometria Fractal, propõe uma abordagem inovadora para o ensino de conceitos fundamentais da Ciência da Computação no ensino médio. A principal inovação reside na criação de um software de visualização interativa, que materializa conceitos abstratos de PC, como abstração, decomposição e recursividade, de forma lúdica e visualmente atrativa.

A contribuição do trabalho não se limita à ferramenta em si, mas se estende à abordagem pedagógica multidisciplinar. Ao conectar os fractais com conteúdos da matemática e da biologia, o estudo demonstra um método viável e eficaz para a integração do PC no currículo escolar, atendendo às diretrizes da Base Nacional Comum Curricular (BNCC).

#### 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSIS, T. A. de et al. Geometria fractal: propriedades e características de fractais ideais (Fractal geometry: properties and features of ideal fractals). **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 30, n. 2, 2008..

BARBOSA, L. M. **Aspectos do Pensamento Computacional na Construção de Fractais com o Software GeoGebra**. 2019. 168 f. Dissertação (Mestrado em

Educação Matemática) - Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Rio Claro, 2019.

FRANÇA, R.; FERREIRA, V.; DE ALMEIDA, L.; DO AMARAL, H. A disseminação do pensamento computacional na educação básica: lições aprendidas com experiências de licenciandos em computação. In: **WORKSHOP SOBRE EDUCAÇÃO EM COMPUTAÇÃO (WEI)**, 22., 2014, Brasília. Anais.... Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2014. p. 219-228.

ISTE; CSTA. **Computational Thinking Leadership Toolkit**. Eugene: International Society for Technology in Education, 2011.

LORTHOIS, S.; CASSOT, F. Fractal analysis of vascular networks: insights from morphogenesis. **Journal of Theoretical Biology**, v. 262, n. 4, p. 614–633, 2010. (Publicado online em 12 de novembro de 2009, impresso em 21 de fevereiro de 2010.)

JURAEV, D. A.; MAMMADZADA, N. Fractals and Its Applications. **Karshi Multidisciplinary International Scientific Journal**, Uzbekistan, Azerbaijan, v. 1, n. 1, p. 25–38, 29 jun. 2024.

MANDELBROT, B. B. **The fractal geometry of nature**. San Francisco: Freeman, 1982.

RIBEIRO, L.; FOSS, L.; CAVALHEIRO, S. A. da C. **Entendendo o Pensamento Computacional**. [local de publicação desconhecido], 2017.

SANTOS, R. R. de F. **A geometria fractal e o pensamento computacional: contribuições para o ensino de matemática no ensino médio**. 2023. 134f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal.

SWIDERSKI, S. A. **O estudo de alguns aspectos da geometria fractal**. 2015. 71f. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática) – Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá.

WING, J. M. **Computational Thinking**. Communications of the ACM, New York, v.49, n.3, p.33-35, 2006.