ISSN: 2358-8829

MORFOLOGIA VEGETAL COMO RECURSO DIDÁTICO PARA O ENSINO DE GEOMETRIA PLANA NO ENSINO MÉDIO

Wiliana Barbosa Nunes de Lima[1]
Anna Flora de Novaes Pereira [2]

INTRODUÇÃO

A morfologia vegetal descreve e compara estruturas externas das plantas, cujas formas, contornos, proporções e padrões podem ser observados, medidos e representados. Folhas, flores, frutos, sementes, caules e ramificações permitem aproximar a Matemática da experiência cotidiana dos estudantes, especialmente com materiais do ambiente local. Essa aproximação não pressupõe formas geométricas perfeitas nos organismos, mas utiliza suas estruturas para formular questões e construir modelos (URSI et al., 2018; BUCKSCH et al., 2017).

O ensino de Geometria Plana abrange figuras, propriedades, grandezas e relações espaciais. Quando restrito a desenhos idealizados e algoritmos, pode dificultar o reconhecimento desses conceitos no cotidiano. Estruturas vegetais permitem delimitar contornos foliares, investigar simetrias florais, comparar superfícies e observar padrões de repetição. Cabe ao professor distinguir a estrutura biológica do modelo geométrico utilizado (BRASIL, 2018; ZAPATA-GRAJALES; CANO-VELÁSQUEZ; VILLA-OCHOA, 2018).

A articulação entre Ciências e Matemática também aproxima seus modos de investigação: observar e descrever a diversidade vegetal, medir, representar regularidades e comunicar resultados. Estudos sobre matemática das plantas e modelagem por projetos ilustram essa relação (ALMEIDA JR. et al., 2023; ZAPATA-GRAJALES; CANO-VELÁSQUEZ; VILLA-OCHOA, 2018). A geometria fractal e as tecnologias digitais

[1] Mestranda do Curso de Mestrado Profissional de Educação Inclusiva em Rede Nacional (PROFEI) da Universidade Federal do Vale do São Francisco - PE, wilianannunes@gmail.com;
[2] Doutora e Professora do Curso de Ciências da Natureza da Universidade Federal do Vale do São Francisco-PE, profa.annaflora@gmail.com.

ampliam as possibilidades didáticas, mesmo quando não estudam plantas diretamente (URSI et al., 2018; ALMEIDA JR. et al., 2023).

Este trabalho analisa as potencialidades da morfologia vegetal como recurso interdisciplinar para contextualizar conceitos geométricos no Ensino Médio, com base em oito produções científicas. Busca identificar os temas abordados, distinguir práticas investigadas de aplicações propostas e discutir possibilidades e limites de atividades acessíveis e contextualizadas. O corpus reúne estudos diretamente relacionados às plantas e contribuições complementares sobre representação, fractais e didática (ALMEIDA JR. et al., 2023; BUCKSCH et al., 2017).

METODOLOGIA

Trata-se de pesquisa bibliográfica, de abordagem qualitativa e caráter exploratório, orientada à análise das relações entre morfologia vegetal, formas geométricas e possibilidades pedagógicas para o Ensino Médio. O levantamento considerou consultas ao Google Acadêmico, à SciELO e ao Portal de Periódicos CAPES, com combinações dos descritores “botânica e geometria”, “formas geométricas na natureza”, “ensino de matemática e plantas”, “geometria fractal” e “morfologia vegetal no ensino”. O recorte temporal informado compreende publicações entre 2016 e 2026 (últimos 10 anos).

O corpus reúne oito produções: Almeida Jr. et al. (2023), Zapata-Grajales, Cano-Velásquez e Villa-Ochoa (2018), Paula e Souza (2017), Rezende et al. (2018), Souza (2022), Bozza e Sauer (2016), Ferreira e Scortegagna (2018) e Leivas e Beviláqua (2026). Inclui artigos e uma dissertação, com objetos e abordagens distintos; por isso, são denominados “produções científicas”, e não exclusivamente estudos empíricos sobre Botânica.

A análise interpretativa considerou, em cada publicação, o objeto investigado, os conceitos geométricos, as aplicações educacionais e a possibilidade de adaptação a atividades com plantas. Os estudos foram organizados em três eixos: (i) plantas e modelagem matemática; (ii) geometria fractal e ensino; e (iii) visualização e tecnologias. Essa classificação é uma síntese desta revisão, não uma categorização original dos autores.

ISSN: 2358-8829

Como o estudo é exclusivamente bibliográfico e não envolveu intervenção com participantes, não foram coletados dados pessoais nem produzidos resultados de aprendizagem em turmas escolares. As sugestões de atividades com folhas, flores e frutos apresentadas na discussão devem ser compreendidas como proposições derivadas da análise, e não como práticas executadas ou avaliadas nesta pesquisa.

REFERENCIAL TEÓRICO

A morfologia vegetal permite comparar estruturas e reconhecer variações: folhas com contornos arredondados, elípticos, lanceolados ou lobados, diferentes organizações florais e variadas direções de crescimento de caules e ramos. Essas estruturas não correspondem exatamente a figuras geométricas: sua representação exige abstração, escala e critérios explícitos. Por isso, favorecem observação, classificação e argumentação (BUCKSCH et al., 2017).

No estudo de simetria, pode-se investigar se uma flor admite uma ou mais possibilidades aproximadas de divisão em metades correspondentes, relacionando a observação à reflexão axial. A organização radial de certas flores permite discutir rotações e regularidade, sem pressupor que todas as flores sejam perfeitamente simétricas. Folhas, por sua vez, podem ser usadas para distinguir nervura central de eixo de simetria geométrica: a presença de uma nervura principal não garante equivalência exata entre os dois lados do limbo. A abordagem contribui para que os estudantes compreendam que modelos matemáticos são instrumentos de análise e não cópias literais dos organismos (BUCKSCH et al., 2017; ALMEIDA JR. et al., 2023).

A disposição de folhas ao longo do caule e a organização de estruturas em inflorescências ou capítulos também oferecem ocasiões para examinar padrões, ângulos e sequências. É importante evitar a afirmação de que toda organização vegetal obedece à sequência de Fibonacci ou à proporção áurea. A observação de regularidades deve ser acompanhada da verificação dos dados e da identificação de exceções. Almeida Jr. et al. (2023) apresentam uma proposta interdisciplinar centrada na matemática das plantas, enquanto Zapata-Grajales, Cano-Velásquez e Villa-Ochoa (2018) investigam experiências de modelagem matemática por projetos relacionadas à geometria vegetal. Tais contribuições sustentam a utilização de fenômenos botânicos como pontos de partida

para investigações escolares (ALMEIDA JR. et al., 2023; ZAPATA-GRAJALES; CANO-VELÁSQUEZ; VILLA-OCHOA, 2018).

A geometria fractal oferece outro campo de aproximação, sobretudo pelo interesse em padrões de repetição e ramificação. Em termos didáticos, árvores fractais construídas por regras matemáticas podem ser comparadas a aspectos de ramos e nervuras, desde que se esclareça que uma árvore pitagórica é um objeto matemático idealizado, não a descrição fiel do desenvolvimento de uma planta. Rezende et al. (2018) examinam representações da árvore pitagórica com estudantes do Ensino Médio, Paula e Souza (2017) discutem o ensino de geometria fractal, e Bozza e Sauer (2016) propõem construções fractais relacionadas às progressões geométricas. Esses estudos fundamentam analogias e procedimentos matemáticos, mas não constituem, por si só, avaliações de intervenções didáticas com materiais botânicos (PAULA; SOUZA, 2017; REZENDE et al., 2018).

A visualização e as tecnologias digitais complementam o trabalho com objetos reais. Ferreira e Scortegagna (2018) apresentam atividades com GeoGebra para o ensino de área e perímetro, o que sugere a possibilidade de registrar contornos de folhas e compará-los a aproximações poligonais. Leivas e Beviláqua (2026) investigam a percepção geométrica de grades e cercas urbanas, oferecendo uma referência sobre a leitura matemática do entorno, embora seu objeto de estudo não seja vegetal. Essas abordagens ajudam a formular atividades em que observação, desenho, fotografia, medição e representação digital são articulados de maneira crítica.

A interdisciplinaridade vai além de identificar figuras nas plantas. Questões como comparar formatos foliares, reconhecer simetrias aproximadas, estimar áreas irregulares e avaliar os limites de modelos fractais mobilizam conceitos geométricos e procedimentos científicos de observação, registro e comunicação (URSI et al., 2018; BRASIL, 2018).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A leitura comparativa das oito produções identificou três eixos de contribuição para a proposta interdisciplinar. Dois estudos apresentam relação direta entre plantas e exploração de conteúdos matemáticos, quatro abordam geometria fractal e estratégias de ensino, e dois discutem visualização e ferramentas geométricas em contextos não botânicos. Essa distribuição evidencia que apenas parte do corpus investigou diretamente

estruturas vegetais. Os demais trabalhos oferecem subsídios conceituais e metodológicos para possíveis adaptações didáticas, sem constituírem evidências empíricas de aprendizagem por meio da morfologia vegetal. A delimitação do corpus privilegia, assim, publicações com maior pertinência para a observação, a representação e a interpretação de formas geométricas em contextos escolares (Quadro 1).

Quadro 1 – Síntese analítica das oito produções

Produções	Foco do estudo	Relação com a proposta
Almeida Jr. et al. (2023)	Matemática das plantas; proposta interdisciplinar	Relação direta com Botânica e atividades lúdicas.
Zapata-Grajales et al. (2018)	Geometria de plantas; modelagem por projetos	Relação direta entre plantas e investigação matemática.
Paula; Souza (2017)	Geometria fractal no Ensino Médio	Apoio conceitual; associação botânica possível, não central.
Rezende et al. (2018)	Árvore pitagórica e representações	Modelo fractal matemático; não equivale a árvore real.
Souza (2022)	Fractais e conteúdos matemáticos	Dissertação; subsídio a sequências e medidas.
Bozza; Sauer (2016)	Fractais e progressões geométricas	Estratégia didática matemática, sem estudo botânico direto.
Ferreira; Scortegagna (2018)	GeoGebra; área e perímetro	Ferramenta adaptável ao contorno de folhas.
Leivas; Beviláqua (2026)	Visualização de grades e cercas	Leitura geométrica do entorno; não investiga plantas.

Fonte: elaboração das autoras com base nas produções selecionadas (2026).

Plantas como ponto de partida para a investigação geométrica

No primeiro eixo, Almeida Jr. et al. (2023) e Zapata-Grajales, Cano-Velásquez e Villa-Ochoa (2018) fornecem o vínculo mais próximo entre objeto vegetal e estudo matemático. A abordagem lúdica e interdisciplinar da matemática das plantas evidencia possibilidades de observar simetria e regularidades de estruturas botânicas, enquanto os projetos de modelagem atribuem aos estudantes a tarefa de explorar e representar relações geométricas presentes nas plantas. Essas publicações reforçam que a atividade pode ultrapassar o reconhecimento visual de figuras, envolvendo coleta de informações, formulação de hipóteses e justificativas.

Uma aplicação didática possível consiste em organizar coleções de folhas caídas, fotografadas ou obtidas sem dano à vegetação. Os estudantes podem comparar comprimento e largura, desenhar o contorno em papel quadriculado, estimar área por contagem de quadrículas e comparar o resultado com aproximações por figuras

conhecidas. O procedimento possibilita discutir unidades de medida, estimativas, erros de aproximação e variabilidade entre indivíduos. O valor pedagógico está tanto no cálculo quanto na decisão sobre qual representação geométrica descreve melhor a folha e em que situações ela deixa de ser adequada (BUCKSCH et al., 2017; BRASIL, 2018).

Outra possibilidade é a observação de flores com diferentes organizações. A atividade pode solicitar registro fotográfico ou desenho, identificação de possíveis eixos de simetria, contagem de peças florais e comparação entre exemplares. A relação com polígonos e rotações deve ser construída com cautela, pois a contagem de pétalas não determina, por si só, a existência de um polígono regular. Essa distinção evita transformar características biológicas complexas em equivalências geométricas simplificadas e favorece a argumentação científica (ALMEIDA JR. et al., 2023; BUCKSCH et al., 2017).

Geometria fractal, analogias e limites dos modelos

No segundo eixo, Paula e Souza (2017), Rezende et al. (2018), Souza (2022) e Bozza e Sauer (2016) evidenciam caminhos de ensino de fractais, representações geométricas e progressões. Os trabalhos são relevantes para explorar padrões de repetição, escalas e relações entre partes e totalidade. Entretanto, as árvores matemáticas estudadas nesses materiais não devem ser apresentadas como resultados de observação botânica direta. O uso de fotografias de ramificações ou nervuras como motivação para uma construção fractal constitui uma adaptação pedagógica sugerida nesta revisão.

Em uma sequência investigativa, a turma poderia inicialmente comparar fotografias de diferentes copas e nervações foliares, observando bifurcações e variações de escala. Em seguida, construir uma árvore pitagórica ou outro modelo recursivo, registrar a regra de formação e discutir em que medida o modelo representa ou simplifica o padrão observado. A comparação explicita o papel da abstração, uma construção recursiva idealizada pressupõe regras exatas, ao passo que o crescimento vegetal sofre influências genéticas e ambientais, produzindo irregularidades. Esse contraste é uma oportunidade para desenvolver simultaneamente raciocínio matemático e compreensão biológica (PAULA; SOUZA, 2017; REZENDE et al., 2018).

A contribuição de Bozza e Sauer (2016) é particularmente pertinente à articulação entre representações fractais e progressões geométricas. Para o Ensino Médio, pode-se investigar como o número de elementos se altera a cada etapa de uma construção recursiva, relacionando-o a sequências e expressões algébricas. Contudo, tal progressão

caracteriza o modelo adotado, não deve ser confundida com uma lei universal de crescimento de todas as plantas.

Visualização, tecnologias e interdisciplinaridade

No terceiro eixo, Ferreira e Scortegagna (2018) contribuem com o emprego do GeoGebra em atividades de área e perímetro, e Leivas e Beviláqua (2026) destacam a interpretação geométrica de elementos cotidianos. Ambos fornecem fundamentos para o desenvolvimento de práticas contextualizadas, mas nenhum deles investigou diretamente a utilização de folhas ou flores. Sua contribuição à presente proposta é, portanto, metodológica e transferível, as ferramentas de visualização podem ser empregadas em materiais vegetais por meio de planejamento didático específico.

Uma proposta consiste em fotografar uma folha com escala métrica, importar a imagem em ambiente digital e aproximar seu contorno por um polígono. A comparação entre estimativas manuais e digitais permite discutir erros, medidas, perímetro, área e escala, além da variação morfológica. Quadros comparativos podem organizar os dados sem extrapolar observações pontuais para generalizações biológicas (FERREIRA; SCORTEGAGNA, 2018; BRASIL, 2018).

Sob a perspectiva da acessibilidade, a utilização de folhas reais, modelos em relevo, contornos táteis, descrição verbal, fotografias ampliadas e registros multimodais pode ampliar as formas de participação dos estudantes. Todavia, os oito trabalhos não permitem concluir que tais adaptações, isoladamente, produzam ganhos específicos de aprendizagem para estudantes neurodivergentes ou para qualquer grupo particular. Essa hipótese demanda planejamento com princípios de acessibilidade, avaliação das necessidades da turma e investigação empírica própria. O potencial inclusivo deve ser apresentado como possibilidade pedagógica a ser testada, e não como efeito comprovado por este levantamento (URSI et al., 2018).

Proposta de organização de uma sequência didática

A síntese bibliográfica permite delinear uma sequência de quatro momentos, a ser futuramente implementada e avaliada no Ensino Médio. O primeiro consiste em observação e registro de estruturas vegetais disponíveis no território da escola, com atenção à diversidade de formas e à coleta responsável. O segundo compreende a descrição botânica e a elaboração de hipóteses geométricas: simetria aproximada,

ISSN: 2358-8829

medidas, formas de contorno e padrões de repetição. O terceiro envolve construção de modelos com papel quadriculado, instrumentos de desenho ou recursos digitais. O quarto momento é dedicado à socialização, comparação de resultados e discussão das limitações das aproximações adotadas (ALMEIDA JR. et al., 2023; URSI et al., 2018).

Essa organização pode ser acompanhada por instrumentos de avaliação formativa, como fichas de observação, desenhos anotados, quadros comparativos e justificativas escritas ou orais. O quadro comparativo é especialmente útil porque permite relacionar estrutura vegetal, característica observada, conceito matemático, procedimento de medida e limites da representação. Por exemplo, a folha pode ser associada à estimativa de área e ao estudo de simetria aproximada, uma flor à reflexão e à rotação, e a ramificação à comparação crítica com modelos fractais. O foco da avaliação deve recair sobre a qualidade da observação e da argumentação, não apenas sobre a identificação de uma figura geométrica (BRASIL, 2018).

A sequência deve considerar a sazonalidade da vegetação, a floração e o acesso responsável aos materiais. Na ausência de observação direta, podem-se utilizar fotografias, amostras autorizadas e modelos acessíveis. Recomenda-se planejamento conjunto entre docentes de Ciências/Biologia e Matemática, com objetivos e critérios avaliativos compartilhados (URSI et al., 2018).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise das oito produções selecionadas indica que a morfologia vegetal oferece possibilidades relevantes para contextualizar o estudo de Geometria Plana no Ensino Médio, especialmente por meio da observação de contornos, simetrias aproximadas, proporções, áreas e padrões de organização. Os estudos diretamente relacionados à matemática das plantas e à modelagem por projetos constituem o apoio mais próximo da proposta, enquanto pesquisas sobre fractais, visualização e recursos digitais oferecem instrumentos complementares para o planejamento didático.

A principal contribuição da revisão é propor uma leitura interdisciplinar que não reduz a diversidade vegetal a figuras perfeitas, mas utiliza diferenças entre organismo e modelo para estimular investigação, comparação e argumentação. Como desdobramento, recomenda-se desenvolver e avaliar sequências didáticas com estruturas vegetais locais, registros visuais e táteis, quadros comparativos e atividades de medição e modelagem.

Conclui-se que o diálogo entre morfologia vegetal e Geometria apresenta potencial formativo, desde que apoiado em mediação docente, rigor conceitual e avaliação das práticas efetivamente realizadas.

Palavras-chave: Ensino de Matemática; Botânica; Geometria Plana; Interdisciplinaridade; Inclusão.

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal do Vale do São Francisco (UNIVASF) e ao Programa de Mestrado Profissional em Educação Inclusiva em Rede Nacional (PROFEI), pelas oportunidades de formação, reflexão e aprofundamento de conhecimentos.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA JR., E. B. et al. A matemática das plantas: uma proposta interdisciplinar a partir da ludicidade para o ensino de botânica. **Interfaces – Revista de Extensão da UFMG,** v. 11, n. 1, 2023.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular: educação é a base.** Brasília, DF: MEC, 2018. Disponível em: https://www.gov.br/mec/pt-br/cne/bncc_ensino_medio.pdf. Acesso em: 29 out. 2026.

BUCKSCH, A. et al. Morphological plant modeling: unleashing geometric and topological potential within the plant sciences. **Frontiers in Plant Science,** v. 8, art. 900, 2017. DOI: 10.3389/fpls.2017.00900.

BOZZA, M.; SAUER, L. Z. A geometria dos fractais no ensino de progressões geométricas. **Scientia cum Industria,** v. 4, n. 4, p. 252–256, 2016. DOI: 10.18226/23185279.v4iss4p252.

FERREIRA, E. F. P.; SCORTEGAGNA, L. Ensinando perímetro e área de figuras geométricas planas usando o software GeoGebra. **Revista BOEM,** v. 6, n. 11, p. 1–17, 2018. DOI: 10.5965/2357724X06112018001.

LEIVAS, J. C. P.; BEVILÁQUA, A. F. (Re)descobrindo o mundo sob o olhar de um geômetra: visualização de grades e cercas urbanas. **Revista Eletrônica de Educação Matemática**, Florianópolis, v. 21, p. 1-22, 2026. DOI: 10.5007/1981-1322.2026.e107426.

PAULA, C. E. S.; SOUZA, T. M. R. Uma abordagem da geometria fractal para o ensino médio. **C.Q.D. – Revista Eletrônica Paulista de Matemática,** Bauru, v. 10, 2017.

REZENDE, V. et al. O fractal árvore pitagórica e diferentes representações: uma investigação com alunos do Ensino Médio. **Jornal Internacional de Estudos em Educação Matemática,** v. 11, n. 2, p. 160–171, 2018. DOI: 10.17921/2176-5634.2018v11n2p160-171.

SOUZA, S. P. **A geometria fractal para o ensino de diversos tópicos de matemática no Ensino Médio.** 2022. 85 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional) – Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Rio Claro, 2022.

URSI, S.; BARBOSA, P. P.; SANO, P. T.; BERCHEZ, F. A. S. Ensino de Botânica: conhecimento e encantamento na educação científica. **Estudos Avançados,** São Paulo, v. 32, n. 94, p. 7–24, 2018. DOI: 10.1590/s0103-40142018.3294.0002.

ZAPATA-GRAJALES, F. N.; CANO-VELÁSQUEZ, N. A.; VILLA-OCHOA, J. A. Art and geometry of plants: experience in mathematical modelling through projects. **Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education,** v. 14, n. 2, p. 585–603, 2018. DOI: 10.12973/ejmste/76958.