



**XIII Simpósio de Ensino e Pesquisa em
Matemática – SEPMAT e XI Semana
da Matemática**

16 a 18 de setembro de 2026



CÔNICAS E QUÁDRICAS: LABORATÓRIO VISUAL

Paulo Eduardo Dias Gonçalves¹
Eder Pereira Neves²

RESUMO

Este trabalho apresenta o desenvolvimento de um laboratório visual e interativo para o estudo de cônicas e quádricas, articulando representações algébricas, geométricas e gráficas. A proposta, de natureza bibliográfica e de desenvolvimento de recurso didático, reúne manipulação de parâmetros e visualização em duas e três dimensões. O ambiente permite observar, em tempo real, como alterações nas equações modificam parábolas, elipses, hipérboles e superfícies quádricas. Como contribuição pedagógica, o laboratório busca favorecer a interpretação das relações entre equações, parâmetros e propriedades geométricas, ampliando possibilidades de exploração no ensino de Geometria Analítica.

Palavras-chave: Geometria Analítica; Cônicas; Quádricas;

1 INTRODUÇÃO

A Geometria Analítica relaciona elementos geométricos e representações algébricas, permitindo descrever curvas e superfícies por meio de equações. Entre esses objetos estão as cônicas, como circunferência, elipse, parábola e hipérbole, e as superfícies quádricas, como elipsoides, hiperboloides e paraboloides. Entretanto, uma abordagem exclusivamente algébrica pode dificultar a compreensão de como os coeficientes de uma equação se relacionam com as

¹ Estudante do curso de Matemática – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul (UEMS) – E-mail: paulodiasrd123@gmail.com

² Professor Adjunto do curso de Matemática – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul (UEMS) – E-mail: ederpereira@uems.br

características geométricas, especialmente no caso das quádricas, cuja representação ocorre no espaço tridimensional.

A compreensão desses conteúdos envolve a articulação entre diferentes registros de representação. Duval (2006) destaca que compreender um objeto matemático exige reconhecer e coordenar suas diferentes formas de representação. No estudo da parábola, Siqueira e Silva (2019) também evidenciam a importância de relacionar os pontos de vista algébrico, gráfico e geométrico. Nesse contexto, recursos computacionais interativos podem tornar visíveis relações que permanecem menos evidentes em representações estáticas.

Diante disso, foi desenvolvido um laboratório visual e interativo de cônicas e quádricas, com recursos bidimensionais e tridimensionais e mecanismos de manipulação de parâmetros. O objetivo deste trabalho é apresentar e discutir as possibilidades pedagógicas desse recurso, enfatizando a relação entre equações, gráficos e propriedades geométricas no ensino de Geometria Analítica.

2 DESENVOLVIMENTO TEÓRICO

As cônicas podem ser compreendidas geometricamente como interseções de um plano com uma superfície cônica e, analiticamente, por equações de segundo grau em duas variáveis. De forma análoga, as quádricas são superfícies descritas por equações de segundo grau em três variáveis, incluindo elipsoides, hiperboloides, paraboloides e cones (GLAESER; STACHEL; ODEHNAL, 2016; ODEHNAL; STACHEL; GLAESER, 2020).

Do ponto de vista do ensino, uma dificuldade central está em relacionar a equação, a representação cartesiana e a interpretação geométrica de um mesmo objeto. Para Duval (2006), a atividade matemática depende da coordenação entre sistemas de representação semiótica. Siqueira e Silva (2019) mostram, no caso da parábola, que a articulação entre seção cônica, lugar geométrico e gráfico cartesiano favorece uma compreensão que ultrapassa a simples memorização de fórmulas.

A visualização matemática também ocupa papel importante nesse processo. Arcavi (2003) a compreende como uma atividade de criação, interpretação e reflexão sobre representações visuais. Nas quádricas, essa necessidade é ampliada pela tridimensionalidade: figuras impressas ou

desenhadas no quadro podem dificultar a percepção de profundidade, orientação e concavidade, enquanto ambientes digitais permitem rotacionar, aproximar e observar as superfícies sob diferentes perspectivas.

Estudos sobre tecnologias digitais no ensino de geometria apontam potencial para abordagens mais dinâmicas e diversificadas (SILVA; PAZUCH, 2024). O laboratório desenvolvido segue essa perspectiva ao colocar a visualização e a manipulação no centro da exploração, relacionando equação, parâmetros, representação gráfica e propriedades geométricas.

Nas cônicas, a alteração de parâmetros permite observar mudanças de abertura, posição e orientação. Nas quádras, a visualização tridimensional possibilita comparar superfícies e analisar cortes e perspectivas, relacionando objetos espaciais a curvas bidimensionais. Assim, os parâmetros deixam de ser apenas símbolos algébricos e passam a adquirir uma interpretação geométrica diretamente observável.

A interação, contudo, não substitui a formalização matemática. Jones (2000) ressalta que ambientes de geometria dinâmica devem favorecer a passagem da constatação visual para formas de explicação e argumentação. Desse modo, o laboratório é entendido como recurso de investigação complementar ao desenvolvimento algébrico e à mediação do professor.

3 POSSÍVEIS RESULTADOS E DISCUSSÕES

Como o principal resultado deste trabalho é o desenvolvimento do recurso didático, não se pretende afirmar, sem uma aplicação experimental específica, que o laboratório produz automaticamente melhorias na aprendizagem. A discussão concentra-se nas possibilidades pedagógicas de suas funcionalidades, fundamentadas na literatura sobre visualização e tecnologias digitais.

A apresentação simultânea de equações e gráficos permite acompanhar visualmente as consequências de alterações algébricas. O estudante pode testar valores sucessivos, comparar situações e identificar o que se modifica ou permanece constante. Em uma parábola, por exemplo, pode investigar mudanças de abertura, orientação e posição; nas quádras, a rotação e a mudança

de perspectiva podem favorecer a percepção espacial de superfícies de difícil interpretação em imagens estáticas.

O laboratório também possibilita explorar relações entre cônicas e quádricas, especialmente por meio de cortes em superfícies tridimensionais que produzem curvas bidimensionais. Essa abordagem aproxima as diferentes interpretações das cônicas discutidas por Siqueira e Silva (2019) e favorece uma postura mais investigativa, na qual o estudante modifica parâmetros, observa regularidades e formula conjecturas.

Para que esse potencial seja aproveitado, a mediação pedagógica permanece indispensável. A ferramenta precisa ser acompanhada de questões e atividades que orientem a observação e conduzam à justificativa matemática. Como continuidade, propõe-se aplicar o laboratório com estudantes do Ensino Médio ou Superior, analisando compreensão conceitual, relação entre equações e gráficos, percepção espacial e uso do recurso (SILVA; PAZUCH, 2024).

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo de cônicas e quádricas exige a articulação entre representações algébricas, gráficas e geométricas. Nesse contexto, o laboratório visual e interativo amplia as possibilidades de abordagem ao permitir manipular parâmetros e observar, em tempo real, as transformações correspondentes nas curvas e superfícies.

A proposta reforça que as tecnologias digitais podem atuar não apenas como ilustração, mas como ambientes de exploração e investigação. Entretanto, o recurso não substitui o trabalho conceitual nem a mediação do professor; seu potencial está em estabelecer uma ponte entre experimentação visual, argumentação e formalização matemática.

Conclui-se que a abordagem visual e interativa apresenta possibilidades relevantes para o ensino de Geometria Analítica, tornando mais observáveis relações entre álgebra e geometria. Como continuidade, recomenda-se desenvolver sequências de atividades vinculadas ao laboratório e realizar aplicações com estudantes para analisar sistematicamente suas contribuições e limitações.

REFERÊNCIAS

ARCAVI, Abraham. The role of visual representations in the learning of mathematics. **Educational Studies in Mathematics**, v. 52, n. 3, p. 215-241, 2003. DOI: 10.1023/A:1024312321077.

DUVAL, Raymond. A cognitive analysis of problems of comprehension in a learning of mathematics. **Educational Studies in Mathematics**, v. 61, p. 103-131, 2006. DOI: 10.1007/s10649-006-0400-z.

GLAESER, Georg; STACHEL, Hellmuth; ODEHNAL, Boris. **The Universe of Conics: From the Ancient Greeks to 21st Century Developments**. Berlin: Springer Spektrum, 2016. DOI: 10.1007/978-3-662-45450-3.

JONES, Keith. Providing a foundation for deductive reasoning: students' interpretations when using dynamic geometry software and their evolving mathematical explanations. **Educational Studies in Mathematics**, v. 44, n. 1-2, p. 55-85, 2000. DOI: 10.1023/A:1012789201736.

ODEHNAL, Boris; STACHEL, Hellmuth; GLAESER, Georg. **The Universe of Quadrics**. Berlin: Springer, 2020. DOI: 10.1007/978-3-662-61053-4.

SILVA, Maria Raiane da; PAZUCH, Vinícius. Tecnologias digitais no ensino de geometria: uma revisão sistemática da literatura. **Educação Matemática Pesquisa**, v. 26, n. 2, p. 31-55, 2024. DOI: 10.23925/1983-3156.2024v26i2p031-055.

SIQUEIRA, Carlos Alberto Fernandes de; SILVA, Maria José Ferreira da. Um estudo da parábola: quadros, registros de representação semiótica e pontos de vista. **REVEMAT: Revista Eletrônica de Educação Matemática**, Florianópolis, v. 14, n. 2, p. 1-18, 2019. DOI: 10.5007/1981-1322.2019.e56678.