ISSN: 2358-8829

PLANO CARTESIANO NO ENSINO MÉDIO: UM ESTUDO SOBRE O SIMULADOR PHYSICS EDUCATION TECHNOLOGY (PHET) NA REPRESENTAÇÃO ALGÉBRICA E GRÁFICA DE RETAS

Kaio Andrade da Silva [1]
Vilmar Martins da Silva [2]

INTRODUÇÃO

Em geometria analítica, o ensino de retas no plano cartesiano apresenta frequentes dificuldades entre os alunos, especialmente na compreensão da relação entre representações algébricas e gráficas. Nessa situação, a tecnologia digital PhET surge como alternativa para tornar o aprendizado mais visual e interativo, permitindo explorar conceitos matemáticos de forma intuitiva e experimental.

Diante disso, questiona-se: quais recursos, funcionalidades e simulações da plataforma PhET podem ser utilizados como instrumentos didáticos para auxiliar o ensino das representações algébricas e gráficas das retas no plano cartesiano no Ensino Médio?

Esta pesquisa teve como objetivo geral investigar os potenciais didáticos do uso desse simulador no processo de ensino-aprendizagem, com ênfase na representação algébrica e gráfica de retas e alinhamento com o ensino médio.

A justificativa deste estudo fundamenta-se na crescente importância do uso de tecnologias digitais no processo de ensino-aprendizagem, especialmente na Matemática, onde conceitos abstratos representam desafios para os estudantes. O simulador PhET surge como uma ferramenta inovadora, interativa e lúdica, que potencializa a compreensão de conceitos por meio de recursos visuais e manipulativos digitais, facilitando a aprendizagem ativa.

METODOLOGIA

Este estudo adota uma abordagem qualitativa, com objetivos exploratório e descritivo, no qual buscou-se identificar, nas simulações do PhET, a abordagem de conteúdos relacionados ao ensino de retas, suas funcionalidades e potencialidades em

[1] Especializando em Informática na Educação pelo IFMA, kaioandrade.uema@gmail.com;
[2] Professor orientador: Doutorando em Educação em Ciências e Matemáticas pela UFPA, villmartins@hotmail.com.

aspectos como visualização, audição, interatividade e alinhamentos das simulações identificadas com as etapas do ensino médio.

A metodologia combina fontes bibliográficas, para embasamento teórico sobre o tema, e documentais, permitindo uma investigação acerca do PhET e de diretrizes curriculares diretamente na fonte.

Foram utilizadas como fontes bibliográficas: artigos, periódicos científicos, livros, anais e revistas. Esses, por sua vez foram acessados através de indicadores como como Google Acadêmico, SciELO, Portal de Periódicos da CAPES e dentre outros. Além disso, foram analisados e documentos normativos fundamentais, como os Parâmetros Nacionais Curriculares (PCNs), a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) e o Documento Curricular do Território Maranhense (DCTMA), pois fornecerem diretrizes essenciais para o planejamento pedagógico e o alinhamento dos recursos do PhET com o currículo do ensino médio.

Com essa metodologia, o estudo buscou sintetizar informações importantes sobre as simulações do PhET para o ensino de retas em Geometria Analítica no ensino médio, fornecendo subsídios teóricos para a utilização desses recursos em práticas educacionais.

REFERENCIAL TEÓRICO

Para uso educacional, os simuladores virtuais trazem uma experiência de aprendizagem dinâmica e interativa. Lopes et al. (2023), destacam que os simuladores possuem finalidade de emular situações e equipamentos reais, criando um ambiente virtual no qual os estudantes podem explorar, praticar e construir seu entendimento de conceitos científicos.

Além do mais, a utilização de simuladores educacionais, que na maioria das vezes são caracterizados como jogos virtuais, insere um ambiente de gamificação no processo de ensino. “Os simuladores virtuais educacionais também são desenvolvidos com característica de jogos virtuais, ou seja, o uso de games como recursos didáticos, o que vem sendo chamado recentemente de gamificação” (Lopes et al. 2023, p. 5).

Dessa forma, o Physics Education Technology (PhET) é uma das mais diversas opções de simuladores virtuais voltados para educação.

ISSN: 2358-8829

Histórico e desenvolvimento do PhET

O PhET foi fundado em 2002 na Universidade do Colorado, Boulder, sob a liderança do físico Carl Wieman, vencedor do Prêmio Nobel de Física de 2001. O projeto foi concebido inicialmente para melhorar o ensino de Física através de simulações interativas, com o objetivo de facilitar a visualização de fenômenos complexos que muitas vezes são invisíveis a olho nu, como campos elétricos e átomos.

As simulações se destacam como ferramentas potentes para o ensino de ciências na natureza e matemática. Segundo Perkins et al. (2006, p. 18) “as simulações (sims) são ambientes animados, interativos e semelhantes a jogos, nos quais os alunos aprendem através da exploração”. Isso indica que, ao invés de apenas receber informações, os estudantes podem manipular conceitos, observar resultados e construir conhecimento de maneira significativa e envolvente.

Originalmente, o PhET integrava somente simulações relacionadas a física, e com tempo a plataforma passou incluir outras áreas como Química, Biologia e Matemática, disponíveis gratuitamente para professores e alunos em diversas partes do mundo.

Impacto do PhET no processo de ensino-aprendizagem

Estudos indicam que o uso de simulações, como o PhET, pode melhorar significativamente o entendimento de conceitos difíceis.

O estudo de Dantas et al. (2017) aponta que as simulações são desenvolvidas usando os princípios de incentivo de investigação científica, fornecimento de interatividade, visualização do invisível, exibição de modelos mentais visuais e inclui variadas representações, destacando que:

> [...] para ajudar o envolvimento dos alunos, as simulações do PhET são desenvolvidas usando os seguintes princípios de design: Incentivar a investigação científica, fornecer interatividade, tornar visível o invisível, mostrar modelos mentais visuais, incluir várias representações (por exemplo, objeto de movimento, gráficos, números etc.) (Dantas et al., 2017, p. 4).

Além disso, um estudo conduzido por Perkins et al. (2006) mostrou que os estudantes que utilizaram a simulação “Kit de Construção de Circuitos (KCC) – laboratório” tiveram um desempenho melhor em questões conceituais e na construção de circuitos reais em comparação com os que usaram equipamentos físicos.

Dessa forma, o uso de simulações como as oferecidas pela plataforma PhET proporciona uma experiência interativa e divertida que favorece o envolvimento do

estudante com os conceitos matemáticos. O ambiente digital permite que o aluno manipule objetos, teste hipóteses, visualize fenômenos e desenvolva estratégias cognitivas com base em situações concretas e contextualizadas, o que fortalece a aprendizagem significativa.

Considerando o lúdico, os simuladores PhET no ensino da matemática contribuem para o desenvolvimento de competências fundamentais para o século XXI, como a autonomia, o pensamento crítico e a capacidade de analisar e interpretar informações, pois, segundo Da Silva (2015, p. 7) "possibilita aos sujeitos grandes possibilidades de observar, analisar, refletir, trabalhar, transformar, interagir com o objeto em estudo podendo assim levantar várias hipóteses".

Nesse sentido, o PhET se consolida como uma ferramenta ideal para esse tipo de abordagem, permitindo que os estudantes tenham uma participação mais efetiva na construção do próprio conhecimento.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Compatibilidade e acesso off-line

A maioria das simulações PhET são programadas em HTML5 permitindo compatibilidade com maioria dos navegadores de internet modernos, funcionando em diferentes sistemas operacionais e dispositivos. Essa flexibilidade permite que as simulações PhET incorporem recursos audiovisuais interativos funcionais e compatíveis sem a necessidade de instalar programas adicionais ou diferentes para cada um deles.

Além disso, as simulações podem ser baixadas gratuitamente no formato HTML diretamente do site do PhET e executadas em qualquer navegador moderno. Há também a opção de baixar e instalar o pacote completo de simulações, compatíveis sistemas Windows, Mac, Android e IOS, facilitando o acesso off-line.

Nesse contexto, Dantas et al. (2017, p. 8) destacam que as simulações "podem ser usadas tanto no ambiente da plataforma PhET quanto de maneira off-line, o que viabiliza o acesso em diferentes perspectivas de disponibilidade ao acesso à internet".

Dessa forma, a compatibilidade somada à possibilidade de uso off-line, torna a plataforma PhET altamente acessível a diferentes contextos escolares, inclusive em ambientes com infraestrutura limitada ou com dificuldades de conexão à internet (realidade frequente em muitas escolas públicas brasileiras).

ISSN: 2358-8829

Funcionalidades

Ao analisar as potencialidades da plataforma PhET, em cada uma de suas simulações voltadas a matemática, pode-se destacar algumas funcionalidades atreladas a sua forma de interação entre o usuário e potencial para uso em sala de aula. O quadro 1 relaciona cada uma dessas funcionalidades.

Quadro 1 – Funcionalidades identificadas da plataforma PhET.

Funcionalidade	Características e recursos identificados	Contribuições para o ensino e a aprendizagem
Interatividade visual	Permite clicar, mover, arrastar e manipular elementos gráficos por meio do mouse, touchpad ou tela sensível ao toque.	Favorece a exploração ativa dos conceitos matemáticos, tornando a aprendizagem mais dinâmica e intuitiva.
Representação visual de conceitos abstratos	Converte conceitos matemáticos em representações gráficas e visuais manipuláveis. Na simulação *Inclinação e Intersecção*, permite visualizar a relação entre a equação da reta e seu gráfico.	Facilita a compreensão de conceitos abstratos e estabelece relações entre representações algébricas, numéricas e gráficas.
Recursos audiovisuais	Incorpora efeitos sonoros associados a determinadas interações, com possibilidade de ativação e desativação do áudio.	Enriquece a experiência de interação e pode ampliar as possibilidades de percepção e acompanhamento das atividades.
Manipulação de parâmetros	Possibilita modificar valores numéricos, coeficientes, tamanhos e posições de objetos, observando as alterações produzidas na simulação.	Permite investigar relações matemáticas, compreender propriedades e desenvolver a intuição sobre o comportamento das funções.
Observação e exploração orientada (*Intro*)	Oferece um ambiente para alterar parâmetros e observar os efeitos imediatos das modificações realizadas.	Favorece a construção progressiva do conhecimento por meio da observação, da comparação e da identificação de padrões.
Experimentação em laboratório (*Lab*)	Disponibiliza um ambiente de exploração mais livre, no qual o estudante pode testar hipóteses, elaborar equações e verificar resultados.	Estimula a autonomia, a criatividade, a formulação de hipóteses e a investigação matemática.
Representações múltiplas	Articula diferentes formas de representação, como objetos visuais, gráficos, números e expressões algébricas.	Contribui para a compreensão das relações entre diferentes registros matemáticos e para a construção de significados.
Gamificação	Integra jogos, desafios e *quizzes*, podendo incluir pontuação, cronômetros, níveis de dificuldade e indicadores de desempenho.	Aumenta o envolvimento dos estudantes, incentiva a prática matemática e permite acompanhar o desempenho durante as atividades.
Associação entre representações matemáticas	No *Jogo das Retas*, propõe desafios que envolvem relacionar gráficos, equações e parâmetros numéricos, como o coeficiente angular e o termo independente.	Desenvolve a capacidade de interpretar gráficos, identificar parâmetros e compreender a correspondência entre a representação algébrica e a gráfica da reta.
Experimentação e investigação científica	Incentiva o estudante a explorar situações, modificar variáveis, observar resultados e verificar hipóteses.	Promove o raciocínio lógico, a investigação, a resolução de problemas e a aprendizagem ativa.

Feedback visual imediato	Apresenta alterações gráficas em resposta às modificações realizadas pelo usuário na simulação.	Permite identificar relações de causa e efeito, testar conjecturas e corrigir interpretações durante a exploração matemática.

Fonte: Elaborado pelos autores (2026).

Com essas funcionalidades, é possível utilizar tais simulações em atividades individuais ou coletivas, na exploração de conceitos, na prática de exercícios e em desafios matemáticos. Elas ampliam as estratégias metodológicas do professor e favorece atividades de aprendizagem, revisão e avaliação formativa.

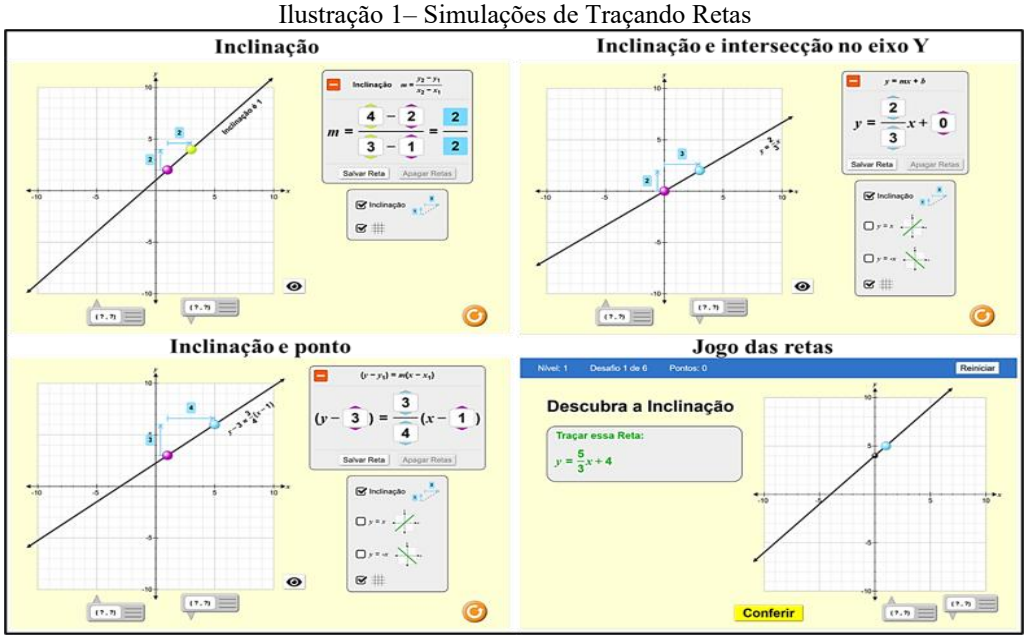
Em síntese, as funcionalidades da plataforma PhET identificadas acima compõem um ecossistema de aprendizagem dinâmico e acessível. Essas características possibilitam aos estudantes aprenderem de forma ativa, engajada e significativa, promovendo a consolidação de conceitos matemáticos através de experiências lúdicas, interativas e contextualizadas (Silva, 2024).

Identificação e exploração das simulações

Foram identificadas duas simulações da plataforma PhET atreladas o ensino-aprendizagem de retas no plano cartesiano: Traçando Retas e Inclinação e Intersecção.

A simulação Traçando Retas (Ilustração 1) se destaca por reunir quatro atividades integradas, sendo três voltadas à exploração por meio da observação e uma estruturada como jogo, o que amplia as possibilidades de uso em sala de aula.

Ilustração 1– Simulações de Traçando Retas



Fonte: Adaptado de PhET Interactive Simulations (2026).

Para sistematizar a análise dessa simulação em relação aos objetivos didáticos, aos conteúdos abordados e às estratégias utilizadas para tratar o estudo de retas, o quadro 2 apresenta um resumo organizado desses elementos.

Quadro 2 – Objetivos, conteúdos e abordagem da simulação Traçando Retas

Simulação Integrada	Objetivos Identificados	Conteúdos Relacionados	Forma de Abordagem
Inclinação	Identificar e calcular o coeficiente angular por meio de dois pontos distintos de uma reta.	Determinação da inclinação de reta pela fórmula $m = \frac{y_1 - y_2}{x_1 - x_2}$	O usuário pode mover dois pontos pelo plano, formando uma reta, de modo a visualizar a variação entre as coordenadas e o coeficiente angular.
Inclinação e intersecção no eixo Y	Identificar e calcular a equação de uma reta pelos coeficientes angular e linear.	Determinação de uma reta na forma $y = mx + b$	Permite mover um ponto o eixo y e outro pelo plano, formando uma reta, de modo a visualizar os coeficientes angular e linear.
Inclinação e ponto	Identificar e calcular a equação de uma reta por meio da inclinação e de pontos pertencentes.	Determinação de uma reta na forma $(y - y_0) = m(x - x_0)$	Promove a possibilidade de visualizar como um ponto pode fazer parte de uma reta variando o coeficiente angular e vice-versa.
Jogo das retas	Construir e Identificar gráficos e equações de retas por inclinação, termo independente e ponto pertencente.	Determinação e identificação gráfica ou algébrica de retas na forma $y = mx + b$ e $(y - y_0) = m(x - x_0)$	São questões de determinação e identificação gráfica ou algébricas que devem ser respondidas por meio das manipulações dos gráficos e parâmetros numéricos nas equações.

Fonte: elaborado pelos autores (2026).

Pelo que foi investigado, a simulação Inclinação e Intersecção é composta por duas simulações: “Inclinação e intersecção no eixo Y” e “Jogo das retas”; que são praticamente iguais às de Traçando Retas em todos os aspectos, com exceção aos jogos. Enquanto a primeira possui jogo de seis níveis, a segunda contém apenas quatro fases e se limita a forma reduzida da equação da reta. Com isso, não convém prestar mais detalhes sobre esta simulação, já que elas foram tecnicamente abordadas no quadro 2.

Dessa forma, as simulações encontradas possuem abordagem limitada apenas as formas de Equação Reduzida e Fundamental da reta, porém de forma bem detalhada aos conceitos envolvidos. Além disso, se trabalhada em ordem (dispostas no quadro 2), a Traçando Retas permite uma sequência didaticamente estruturada no ensino-aprendizagem de retas. Por exemplo, para que um aluno determine uma equação na forma reduzida de uma reta, primeiramente é necessário que ele tenha em mente como calcular

inclinação e o ponto onde a reta toca o eixo das ordenadas. Isso vale também para as equações na forma fundamental.

Sobre os jogos, é importante notar que os níveis de dificuldades vão aumentando conforme o usuário avança nas fases (o que era esperado em um jogo). Por exemplo, no nível 1 da simulação Traçando Retas, as questões focam na determinação (seja de forma gráfica ou em parâmetros da equação) da inclinação, coeficiente ou um ponto pertencente ao gráfico; e no nível 6, há questões que pedem a determinação de três pontos distintos da reta com base na equação na forma reduzida ou fundamental. Com isso, os jogos, além de oferecerem uma prática mais atraente dos conceitos matemáticos, ainda proporcionam uma gradação crescente nas formas como esses conteúdos são aplicados.

Em suma, as simulações encontradas proporcionam uma compreensão detalhada e visual no estudo de retas, porém incompleta e pouco contextualizada, por abordarem somente dois tipos de equações. Apesar disso, elas trazem uma profunda exploração e prática dentro dessa limitação, tornando-as como ferramentas de grande utilidade na educação matemática.

Alinhamento com documentos curriculares e anos do ensino médio

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) estabelecem competências gerais e específicas que orientam o processo de ensino e aprendizagem nas áreas de Ciências da Natureza e Matemática, organizadas em três grandes eixos: representação e comunicação, investigação e compreensão, e contextualização sociocultural (Brasil, 1999). Essa categorização evidencia a inter-relação entre os componentes curriculares e reforça a necessidade de abordagens didáticas que articulem diferentes dimensões do conhecimento.

No que diz respeito ao uso de tecnologias, o documento também orienta que, nos atos de comunicação e representação, é importante “utilizar as tecnologias básicas de redação e informação, como computadores” (Brasil, 1999, p. 12).

Nesse contexto, as simulações da plataforma PhET mostram-se coerentes com as diretrizes dos PCNs, pois oferecem ambientes de aprendizagem que favorecem a representação visual, a experimentação ativa e a contextualização de conteúdos matemáticos.

ISSN: 2358-8829

Com base nas análises realizadas sobre a abordagem das retas na plataforma, foi possível relacioná-la às competências gerais e habilidades de Matemática estabelecidas pelos PCNs. Essa relação está apresentada no quadro 3 a seguir.

Quadro 3 – Alinhamento do PhET em retas com o PCNs em matemática para o ensino médio

Competência e Habilidades	Forma de alinhamento
Representação e comunicação: Interpretar e utilizar representações matemáticas, relacionando a linguagem matemática à linguagem cotidiana e utilizando tecnologias para produzir e comunicar informações.	Trabalhando com a simulação *Traçando retas*, os alunos podem ler, interpretar e utilizar as representações matemáticas no manuseio dinâmico de equações e gráficos. A transcrição entre as linguagens simbólicas e correntes é facilitada pela interação direta aos parâmetros de inclinação e intercepto, auxiliando na compreensão de conceitos abstratos. Os recursos tecnológicos integrados possibilitam visualizações imediatas e resultados concretos de ações realizadas, atuando como instrumentos de produção e comunicação.
Investigação e compreensão: Identificar e interpretar informações, formular hipóteses, selecionar estratégias, utilizar diferentes tipos de raciocínio, testar conjecturas e construir argumentos consistentes.	Na exploração da simulação *Traçando retas*, os alunos são estimulados a identificar e interpretar informações relacionadas ao problema, como alterações nos gráficos pelo ajuste de parâmetros. Promove a formulação de hipóteses, como prever o comportamento de uma reta ao alterar a inclinação ou o intercepto, e permite testá-las no próprio ambiente virtual. A aplicação dessa ferramenta favorece a distinção entre raciocínios dedutivos e indutivos e o experimento baseado em fatos conhecidos, propriedades e relações. As atividades ainda podem ser exploradas em coletivo, trazendo discussões de ideias e a criação de argumentos convincentes baseados nas manipulações feitas e nos resultados observados.
Contextualização sociocultural: Utilizar calculadoras e computadores na resolução de problemas, reconhecendo suas potencialidades e limitações.	As simulações integram o uso adequado de calculadoras e computadores ao transformar tecnologias digitais em ferramentas educacionais interativas e acessíveis. Elas demonstram as potencialidades das tecnologias, como a visualização de equações no plano cartesiano, também suas limitações, como a necessidade de complementação por contextos práticos e interpretações mais profundas.

Fonte: Adaptado pelo autor (2025), com base em Brasil (1999).

Dessa forma, a plataforma PhET se alinha, por meio da abordagem de retas, a diversas habilidades matemáticas dos PCNs, ao oferecer simulações interativas que estimulam o aprendizado ativo, o raciocínio lógico-matemático e o uso significativo das tecnologias no processo educativo. Trata-se de uma ferramenta versátil, que promove o desenvolvimento de competências transversais ao conectar conceitos matemáticos, recursos tecnológicos e práticas investigativas.

No entanto, vale destacar que os PCNs não indicam com precisão em quais etapas do ensino médio essas competências e habilidades devem ser desenvolvidas.

ISSN: 2358-8829

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) também estabelece competências e habilidades para a área da Matemática no ensino médio, embora, assim como os PCNs, às dispõe de forma contínua, sem divisão etapas do ensino médio.

Para essa especificação, foi recorrido ao Documento Curricular do Território Maranhense (DCTMA), que, além de estar alinhado à BNCC, apresenta a distribuição das competências e habilidades ao longo dos três anos do ensino médio. O resultado da análise de alinhamento entre a abordagem de retas na plataforma PhET e as competências e habilidades definidas pela BNCC e DCTMA pode ser observado no quadro 4.

Quadro 4 – Alinhamento do PhET na abordagem de retas com as competências e habilidades matemáticas da BNCC e DCTMA

Competência específica e habilidade correspondente	**Alinhamento pelo DCTMA**
C3: Refere-se a utilizar conceitos e estratégias matemáticas para interpretar e resolver problemas em diferentes contextos, avaliando resultados e construindo argumentos consistentes. **(EM13MAT302): Resolver e elaborar problemas envolvendo funções polinomiais do 1º e 2º graus, com ou sem o uso de tecnologias digitais.**	Indicado para o 1º ano do ensino médio, essa habilidade está voltada a aplicação da **função afim** de maneira contextualizada utilizando tecnologias digitais. A simulação Traçando Retas se alinha a essa habilidade de modo que a mudança de parâmetros numéricos ou a utilização de dois pontos no plano cartesiano podem ajudar o aluno a observar o comportamento do gráfico de uma função afim a partir um contexto prático ou criado pelo professor. O Jogo das retas pode ser utilizado como proposta de resolver problemas de maneira gamificada, engajando os alunos em contextos que simulam desafios reais.
C4: Compreender e utilizar diferentes representações matemáticas para resolver problemas, comunicar resultados e desenvolver o raciocínio matemático. **(EM13MAT401) Relacionar as representações algébricas e gráficas das funções do 1º grau, identificando situações de proporcionalidade, com ou sem o uso de tecnologias digitais.**	Também sugerida para o 1º ano no estudo de **função afim**, a simulação Traçando retas podem ser usada de modo a proporcionar a visão em tempo real de como as mudanças de parâmetros nas equações intervêm no gráfico e como a mudança de posição e inclinação do gráfico atua nos coeficientes da função. Assim, contribuindo no aprendizado das formas geométrica e algébricas na representação de uma função afim. O jogo pode auxiliar na fixação e treino dos conceitos de representatividade de maneira divertida e prazerosa;

Fonte: Adaptado pelo autor (2026), com base em Brasil (2018) e Maranhão (2022).

Dessa forma, a abordagem de retas na plataforma PhET demonstra alinhamento direto e eficaz com as competências 3 e 4 da BNCC, por meio das habilidades EM13MAT302 e EM13MAT401, ambas sugeridas para o 1º ano do ensino médio, segundo o DCTMA. As simulações interativas oferecidas pela plataforma permitem a exploração visual e prática de conceitos matemáticos relacionados à função afim, promovendo a resolução de problemas contextualizados e a transição entre representações algébricas e geométricas.

Se aplicadas de maneira planejada e intencional, essas simulações contribuem para o desenvolvimento do raciocínio matemático e para a consolidação de competências essenciais à formação dos estudantes, em consonância com as orientações dos documentos curriculares nacionais e estaduais.

A BNCC propõe que os estudantes utilizem tecnologias, como calculadoras e planilhas eletrônicas, desde os anos iniciais do Ensino Fundamental, com intuito de possibilitar que, ao chegarem aos anos finais, possam ser estimulados a desenvolver o pensamento computacional, por meio da interpretação e da elaboração de algoritmos, incluindo aqueles que podem ser representados por fluxogramas (Brasil, 2018).

Esse direcionamento fortalece os resultados apresentados, ao reconhecer que o uso de tecnologias digitais no ensino da Matemática (como ocorre nas simulações do PhET) não é apenas desejável, mas previsto nos documentos normativos como parte de uma formação matemática sólida, ativa e alinhada às demandas contemporâneas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Por meio da exploração foi possível identificar duas simulações PhET que tratam de retas: Traçando Retas e Inclinação e Intersecção. Elas tratam de forma interativa e detalhada os conceitos de inclinação, intersecção e formas de equações de retas, alinhadas às necessidades curriculares do ensino médio, principalmente em relação à função afim, mas limitadas a equações fundamental e reduzida de retas.

As simulações investigadas mostraram-se eficazes na transição de conceitos abstratos e teóricos em experiências visuais e práticas, facilitando a observação e compreensão do comportamento das retas. Além disso, estão bem alinhadas aos documentos curriculares nacionais com os PCNs, BNCC e DCTMA.

A investigação das simulações e seus alinhamentos curriculares reforçam o potencial do PhET como recurso didático de caráter prático para o ensino médio, dando incentivo a adoção de abordagens mais tecnológicas e interativas.

Por fim, essas reflexões destacam a relevância do PhET como uma ferramenta pedagógica valiosa, em que a sua aplicação pode mudar a experiência de ensino-aprendizagem da matemática no ensino médio.

Palavras-chave: Ensino Médio, Geometria Analítica, Physics Education Technology, Retas.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular: Ensino Médio.** Ministério da Educação, Brasília, 2018.

BRASIL. Ministério da Educação. **Parâmetros curriculares nacionais: Ensino médio - Ciências da natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. Brasília. 1999.

DANTAS, J. S.; et al. **TDIC na Educação Básica: Simulações PhET como proposta metodológica na disciplina de Matemática**. In: Congresso Nacional De Educação, 4., 2017, João Pessoa. Anais [...]. Campina Grande: Realize Editora, 2017. Disponível em: https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/38649. Acesso em: 17 fev. 2026.

DA SILVA, Luciano Martins. **Ludicidade E Matemática: Um Novo Olhar Para Aprendizagem.** Revista Psicologia & Saberes, [S. l.], v. 4, n. 5, p. 10–22, 2018. DOI: 10.3333/ps.v4i5.726. Disponível em: https://revistas.cesmac.edu.br/psicologia/article/view/726. Acesso em: 27 jun. 2026.

LOPES, José Soares; SILVA, Aline Gomes da Silva; DE SOUZA, Gustavo Fontoura de Souza. **Ensino De Física Com Uso De Simuladores Virtuais: Potencial De Utilização Em Sala De Aula.** HOLOS, [S. l.], v. 1, n. 39, 2023. Disponível em: https://www2.ifrn.edu.br/ojs/index.php/HOLOS/article/view/14365. Acesso em: 29 jun. 2026.

MARANHÃO. Secretaria de Estado da Educação. **Documento Curricular do Território Maranhense (DCTMA): ensino médio.** São Luís, 2022.

PERKINS, K.; et al. **PhET: Interactive Simulations for Teaching and Learning Physics.** The Physics Teacher, v. 44, n. 1, p. 18-23, jan. 2006. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/241167894_PhET_Interactive_Simulations_for_Teaching_and_Learning_Physics. Acesso em: 16 fev. 2026.

SILVA, L. F. **O Ensino de Matemática Através de Jogos Virtuais: O Uso da Gamificação em Sala de Aula.** Revista OWL (OWL Journal) - Revista Interdisciplinar de Ensino e Educação, [S. l.], v. 2, n. 2, p. 165–179, 2024. DOI: 10.5281/zenodo.10955803. Disponível em: https://www.revistaowl.com.br/index.php/owl/article/view/180. Acesso em: 19 jun. 2026.