

SIMULADOR INTERATIVO: RIGOR DE LIMITES (ÉPSILON-DELTA)

DAVI VARGAS LIMEIRA¹; HELEM VANESSA DA SILVA PINTO²; ARIANE TEIXEIRA PEREIRA³; PEDRO ANTONIO OURIQUE⁴

¹Universidade Federal de Pelotas (UFPEl) – davivarlim@gmail.com

²Universidade Federal de Pelotas (UFPEl) – helemsilva09@gmail.com

³Universidade Federal de Pelotas (UFPEl) – arianewmd@gmail.com

⁴Universidade Federal de Pelotas (UFPEl) – paourique@gmail.com

1. DESCRIÇÃO DA INOVAÇÃO

Detalhamento do Produto/Serviço:

O Simulador Interativo: Rigor de Limites (Épsilon-Delta) é uma aplicação educacional desenvolvida para apoiar o ensino e a aprendizagem da definição formal de limites na disciplina de Cálculo A. A ferramenta transforma um dos conteúdos mais abstratos da Matemática em uma experiência visual e interativa, permitindo que o estudante compreenda a relação entre os parâmetros épsilon e delta (Anton, 2025) de forma intuitiva.

A idealização da ferramenta se baseia na visão de educadores que defendem o papel fundamental da tecnologia no ensino. Segundo (Borba, 2020, p. 32): "Em nossa perspectiva, nós pensamos-com-tecnologias, ou seja, a natureza dos problemas e da atividade matemática está em simbiose com o design das tecnologias que utilizamos, com as potencialidades das mídias que usamos para fazer sentido a conceitos ou produzir conhecimentos matemáticos." O simulador reflete exatamente essa integração tecnológica e cognitiva.

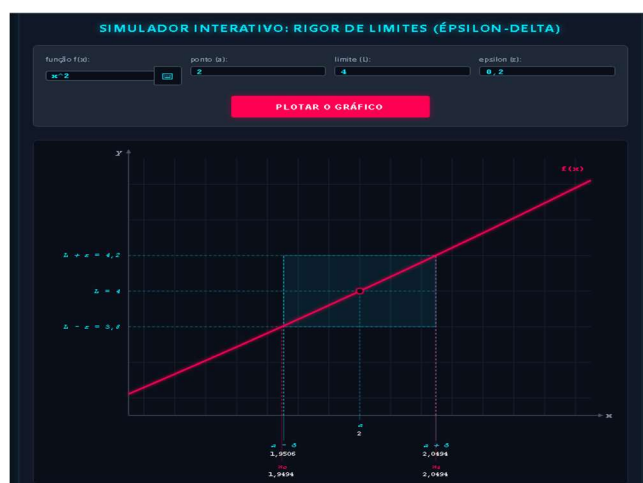


Figura 1 - Print da tela inicial do simulador

O sistema foi desenvolvido utilizando HTML, CSS e Javascript, sendo disponibilizado gratuitamente por meio do GitHub Pages, possibilitando o acesso em qualquer dispositivo sem a necessidade de instalação. Para garantir maior precisão matemática e qualidade gráfica, a aplicação integra as bibliotecas Math.js (processamento algébrico) e D3.js (gráficos vetoriais interativos). Além disso, foi

desenvolvido um teclado matemático digital personalizado para dispositivos móveis, contendo atalhos rápidos e reduzindo erros de digitação das expressões, a interface do aplicativo encontra-se na Figura 1.

Diferenciais:

O principal diferencial do simulador é o seu algoritmo de validação analítica, capaz de determinar automaticamente um valor adequado de delta para um ϵ informado, verificando rigorosamente a definição formal de limite por meio de análise iterativa da vizinhança da função. Enquanto métodos tradicionais normalmente apresentam apenas explicações teóricas, a plataforma fornece retorno visual imediato, permitindo ao estudante observar, em tempo real, a relação entre os intervalos de tolerância e o comportamento da função.

2. ANÁLISE DE MERCADO

Público-alvo e Concorrentes:

A ferramenta destina-se principalmente a estudantes dos cursos de Ciências Exatas, alunos matriculados em disciplinas de Cálculo Diferencial, professores de Matemática e instituições de ensino superior interessadas em metodologias ativas e recursos tecnológicos para o ensino. Como alternativas existentes destacam-se aulas expositivas tradicionais, calculadoras gráficas e softwares matemáticos que apresentam gráficos, mas que normalmente não exploram, de forma didática, a definição formal de ϵ -Delta.

Potencial de Mercado:

A elevada taxa de dificuldades e reprovação nas disciplinas iniciais de Cálculo demonstra a necessidade de ferramentas que auxiliem a compreensão dos conceitos fundamentais, conferindo elevado potencial de adoção em universidades e demais instituições de ensino.

3. ESTRATÉGIA DE DESENVOLVIMENTO E IMPLEMENTAÇÃO

Modelo de Negócios e Propriedade Intelectual:

O simulador possui caráter educacional e social, sendo disponibilizado gratuitamente. A plataforma é de acesso público e aberto, não possuindo restrições comerciais ou registros exclusivos de propriedade intelectual.

Etapas de Desenvolvimento e Nível de Maturidade Tecnológica (TRL):

Atualmente, o sistema encontra-se em estágio funcional avançado validado em ambiente web, permitindo inserção de funções matemáticas, cálculo automático de parâmetros, validação analítica e visualização gráfica em tempo real.

Desafios e Riscos:

O principal desafio identificado refere-se à adaptação inicial dos estudantes à linguagem matemática formal em dispositivos móveis. Para minimizar essa dificuldade, foi desenvolvido um teclado matemático específico e uma interface otimizada para uso em celulares e tablets.

4. RESULTADOS ESPERADOS E IMPACTO

Impacto Social:

Espera-se contribuir para a redução das dificuldades encontradas pelos estudantes na aprendizagem da definição formal de limites, favorecendo uma compreensão mais significativa por meio da visualização gráfica e da interação com os parâmetros matemáticos.

Projeções Financeiras:

Por tratar-se de um recurso educacional gratuito, não há previsão de retorno financeiro direto.

Perspectivas Futuras:

Como continuidade do projeto, pretende-se ampliar o simulador para outros conteúdos de Cálculo Diferencial, incorporar novas funcionalidades didáticas e estimular sua utilização institucional em disciplinas de graduação.

5. CONCLUSÕES

Síntese:

O desenvolvimento deste simulador comprova que a tecnologia, quando aliada à inovação pedagógica, torna-se uma ferramenta poderosa para transpor barreiras de abstração nas ciências exatas. A validação visual e interativa consolida o aprendizado formal.

Chamada para Ação:

Convida-se a comunidade acadêmica e as instituições de ensino a utilizarem e integrarem a plataforma em suas práticas docentes, promovendo um ensino de Cálculo mais dinâmico, acessível e centrado no protagonismo do estudante

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANTON, H. Cálculo. v.1. 12. ed. Porto Alegre: Bookman, 2025.

BORBA, Marcelo de C.; SILVA, Ricardo Scucuglia Rodrigues da; GADANIDIS, George. Fases das tecnologias digitais em Educação Matemática Sala de aula e internet em movimento. 3. ed. São Paulo: Autêntica Editora, 2020.

LIMEIRA, D. V. Simulador Interativo: Rigor de Limites (Épsilon-Delta). Pelotas, 2026. Plataforma Web. Disponível em: <https://davivarlim.github.io/simulador-limites---epsilon-delta/>. Acesso em: 22 jul. 2026.