

## UM SITE EDUCACIONAL INTERATIVO PARA O ENSINO DE SEQUÊNCIAS NO GEOGEBRA

Emanuele Burgo Tirol  
Universidade Estadual de Londrina  
[emanuele.burgo@uel.br](mailto:emanuele.burgo@uel.br)

Jair Sozzo Junior  
Universidade Estadual de Londrina  
[sozzo.jair.junior@uel.br](mailto:sozzo.jair.junior@uel.br)

Larissa da Silva  
Universidade Estadual de Londrina  
[larissa.silvaa12@uel.br](mailto:larissa.silvaa12@uel.br)

Tainá Gomes da Silva  
Universidade Estadual de Londrina  
[taina.gomes.silva@uel.br](mailto:taina.gomes.silva@uel.br)

### Resumo

Este trabalho descreve o desenvolvimento de um site educacional voltado para o ensino de Sequências com o uso do *software* GeoGebra, elaborado como projeto final de uma disciplina de Cálculo Diferencial e Integral II<sup>1</sup> como recurso didático. O objetivo principal é abordar as dificuldades enfrentadas pelos alunos na compreensão desse conteúdo matemático e mostrar como essas dificuldades podem ser superadas por meio de construções que auxiliam na transição do algébrico para o visual e da exploração aprofundada da Sequência de Fibonacci. O site oferece ferramentas como resumos teóricos, construções interativas, atividades práticas, tutoriais instrutivos e um fórum para facilitar a interação entre alunos e professores. A proposta visa fornecer uma abordagem didática prática e estimulante, no qual o aluno constrói seu aprendizado de forma autônoma e significativa, com auxílio dos materiais que o site disponibiliza. Dessa forma, a construção do projeto mobilizou diversas disciplinas do curso de Licenciatura em Matemática, como Educação Matemática, Tecnologias de Ensino, Didática da Matemática e Tópicos de Educação Matemática I, todas ocorrendo simultaneamente à disciplina de Cálculo Diferencial e Integral II. Isso demonstra que as dimensões pedagógicas, didáticas e científicas do currículo podem se integrar e fortalecer projetos interdisciplinares.

**Palavras-chave:** Cálculo Diferencial e Integral. Educação Matemática. Plataforma Educacional.

### Escolha do tema

O ensino e a compreensão de Sequências podem ser desafiadores para muitos estudantes da Licenciatura em Matemática, especialmente quando introduzido como o primeiro tópico na disciplina

---

<sup>1</sup> Ementa da disciplina: Sequências reais. Séries reais. Séries de potências. Funções de várias variáveis, derivadas parciais, regra da cadeia e derivadas direcionais. Máximos e mínimos de funções com duas ou mais variáveis. Mudança de coordenadas. Integrais múltiplas. Teorema de Green. Teorema de divergência. Teorema de Stokes. Noções de funções vetoriais de várias variáveis.

de Cálculo Diferencial e Integral II. Constatamos essa dificuldade em nossa turma, o que nos motivou a buscar compreender qual a problemática por trás deste conteúdo na disciplina e a construir um *site* educacional interativo para auxiliar no ensino e na aprendizagem das sequências por meio do *software* de geometria dinâmica GeoGebra. Este trabalho é o relato da experiência desta construção, que fez parte de um projeto final da disciplina.

Ao investigarmos, através de discussões realizadas em sala, as dificuldades no ensino de Sequências na disciplina de Cálculo, identificamos dois problemas principais: o primeiro deles é a falta de visualização do conteúdo matemático, o qual muitos alunos consideram abstrato e de difícil compreensão – uma vez que a abordagem do conteúdo era essencialmente algébrica, o aluno não conseguia fazer a transição para a parte visual; já o segundo problema está relacionado à falta de significado atribuído às sequências, visto que os alunos não conseguem perceber sua relevância e aplicabilidade no cotidiano. Essas dificuldades desestimulam o aprendizado, tornando-o mais distante e desinteressante para os estudantes.

O ensino e a aprendizagem de conteúdos algébricos são, frequentemente, abordados em artigos que discutem as dificuldades encontradas na área de Educação Matemática. Um desses artigos (Brum; Cury, 2013) destaca a influência negativa do tradicionalismo no ensino, que pode dificultar o processo de aprendizagem, visto que é uma abordagem distante e descontextualizada da realidade dos alunos.

De certa forma, a Álgebra é trabalhada como algo inativo, sem relação com o ambiente social do aluno, sem analogia com os movimentos vivenciados habitualmente, como se não fizesse parte da história da Matemática, ou seja, com uma abordagem distante e tradicional (Brum; Cury, 2013, p. 48).

Nesse sentido, o matemático Malba Tahan, em sua obra intitulada “Didática da Matemática” (Tahan, 1961), aborda a disseminação e os abusos do algebrismo por parte de alguns professores e autores. Ele critica os algebristas, apontando erros e falhas didáticas presentes em diversos livros. Além disso, Tahan expõe uma variedade de atividades com diferentes níveis de dificuldade para ilustrar suas considerações. Como exemplo, ele menciona uma questão retirada do livro “Questões do Exame de Admissão”<sup>2</sup>, na qual os alunos eram solicitados a escrever o número 25 000 467 976 em algarismos romanos. Indignado com essa abordagem metodológica, Tahan questiona o autor Capitão Adizel de Carvalho com uma série de perguntas:

A) Algum dia ele (professor) já teve na vida prática a necessidade de escrever um número maior que 3000 em algarismos romanos? B) Não acha crime contra a

---

<sup>2</sup> O livro faz parte de uma coleção para processos seletivos destinados ao ingresso no Ensino Superior, editado pela editora Branca e publicado no Rio de Janeiro em 1955.

Matemática propor aos estudantes, questões cerebrinas, sem aplicação e sem interesse algum? C) Terá o Ilustre 50 professores, autor da questão certeza da forma pela qual os romanos (do Século I ao V) escreviam o tal número de onze algarismos? (Os historiadores, na parte relativa a Numeração Romana, são obscuros em certos pontos) D) Não acha que seria, de toda vantagem para o ensino e a aprendizagem, tornar a Matemática mais simples, mais humana, mais viva e mais de acordo com a realidade? (Tahan, 1961, p. 95).

A análise do autor Malba Tahan evidencia a necessidade de uma abordagem pedagógica mais adequada ao ensino da Álgebra. Ao criticar os algebristas e apontar as falhas presentes nos materiais didáticos, Tahan ressalta a importância de uma matemática mais acessível, significativa e conectada com a realidade dos estudantes. Com isso em mente, uma das soluções propostas por nossa equipe foi a incorporação do *software* GeoGebra como parte dessa abordagem tecnológica. O GeoGebra é uma ferramenta matemática interativa e dinâmica que permite aos alunos visualizar e explorar conceitos matemáticos de forma tangível e concreta. Essa abordagem visa tornar o aprendizado de conceitos abstratos, como Séries e Sequências, mais compreensível para os alunos.

Uma característica fundamental do GeoGebra são as possibilidades que ele permite para trabalhar as Sequências, como, por exemplo, a visualização e a análise de seus comportamentos geométricos, como a convergência e a divergência. Essa funcionalidade oferece aos alunos a oportunidade de experimentar e testar diferentes sequências, além de criar animações, demonstrações e simulações interativas. Acreditamos que essas atividades práticas podem engajar os estudantes no sentido de uma aprendizagem mais significativa.

Uma estratégia adotada para abordar a falta de significado em Sequências foi direcionar o foco para a Sequência de Fibonacci, devido às suas diversas aplicações no mundo real. Ao explorar as conexões dessa sequência com a natureza, arquitetura e arte, buscamos despertar o interesse e a curiosidade dos alunos. Aprofundar-se no estudo da Sequência de Fibonacci permite com que os estudantes vislumbrem como os conceitos abstratos das Sequências podem ser aplicados e encontrados em seu cotidiano, tornando o aprendizado mais concreto. Essa abordagem pode contribuir para que os alunos estabeleçam relações entre a teoria matemática e o mundo ao seu redor, ampliando sua compreensão e valorizando o aprendizado de Sequências.

Segundo Lorenzato (2006), “se concordarmos com as vantagens do ensino interdisciplinar, com mais forte razão devemos professar o ensino intradisciplinar, o qual pode ser reduzido, sinteticamente, ao ensino de aritmética, geometria e álgebra” (p. 60). Ao ensinar aritmética, geometria e álgebra de forma intradisciplinar, os alunos podem ser capazes de reconhecer como essas áreas estão interligadas e como os conceitos e padrões matemáticos se aplicam em diferentes contextos.

Isso pode levar a uma maior apreciação e compreensão da matemática como um todo, permitindo que os alunos vejam a harmonia e a beleza dos padrões matemáticos.

Sobre a fragmentação do Ensino, Gallo afirma que

[...] quando assiste a uma aula de história, cada aluno abre a gavetinha de seu arquivo mental onde guarda os conhecimentos históricos; ao final da aula, fecha essa gavetinha e abre aquela referente à matéria a ser estudada na próxima aula, e assim por diante... E como cada uma das “gavetinhas” é estanque, sem nenhuma relação com as demais, os alunos não conseguem perceber que todos os conhecimentos vivenciados na escola são perspectivas diferentes de uma mesma e única realidade, parecendo cada um deles autônomo e autossuficiente, quando na verdade só pode ser compreendido em sua totalidade como parte de um conjunto, peça ímpar de um imenso puzzle que pacientemente montamos ao longo dos séculos e dos milênios (Gallo, 2000, p. 23).

A citação anterior destaca a importância de superar a visão fragmentada do conhecimento e promover a compreensão interdisciplinar, reconhecendo que cada disciplina contribui para uma compreensão mais completa e complexa da realidade. Assim, o trabalho focado na sequência de Fibonacci pode enriquecer o estudo das sequências matemáticas, permitindo que os alunos apliquem os princípios da aritmética, geometria e álgebra de maneira integrada, desenvolvendo uma compreensão mais aprofundada e um reconhecimento de padrões matemáticos. Além disso essa abordagem interdisciplinar não apenas torna o aprendizado mais envolvente e relevante, mas também ajuda os alunos a perceberem a unidade do conhecimento. Em vez de vê-lo como compartimentos estanques, essa prática supera a visão fragmentada do ensino e permite que os alunos vejam a conexão e a aplicação da sequência de Fibonacci em várias áreas da vida.

### **Desenvolvimento da ideia**

Iniciamos nosso projeto buscando por aplicações já existentes do conteúdo de Sequências, porém encontramos poucas construções prontas. Diante disso, decidimos criar nossas próprias construções, baseadas no conhecimento sobre o GeoGebra. Nesse sentido, guiados por essa necessidade de aprimoramento em nossos conhecimentos e habilidades, essa decisão nos trouxe um aprofundamento maior do conteúdo trabalhado e das ferramentas que o *software* nos disponibilizava.

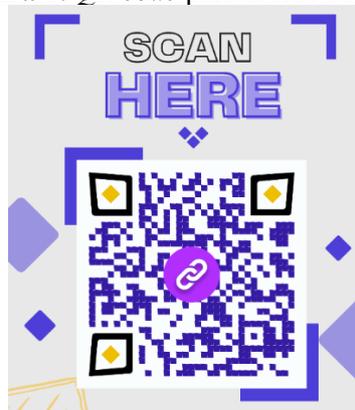
Para dar início ao projeto, analisamos diversas opções de plataformas e ferramentas disponíveis para a criação de um *site*. Assim, escolhemos a plataforma Wix<sup>3</sup> como a ferramenta ideal para criar o nosso *site*, pois ela oferece uma variedade de recursos que facilitam a criação intuitiva e

---

<sup>3</sup> "Wix", 2006, <https://pt.wix.com/>.

eficiente de páginas da web. Além disso, reforçando a importância da tecnologia em apoio ao ensino, criamos um *QR code* para melhor acesso ao *site* (Figura 1).

**Figura 1:** *QR code* para acesso ao *site*.<sup>4</sup>



Fonte: Os Autores

Como a Sequência de Fibonacci era um dos focos do nosso projeto, alinhada ao tema de Sequências no GeoGebra, iniciamos uma pesquisa aprofundada sobre seu conteúdo. Percebemos que o que aprendemos sobre essa sequência em sala de aula foi apenas uma introdução, e que existem aplicações interessantes na realidade que podem proporcionar aos alunos uma aprendizagem significativa. Decidimos, então, destacar essas aplicações em nosso *site*.

Através de pesquisas adicionais e da compilação de nossos aprendizados, desenvolvemos um resumo teórico sobre a Sequência de Fibonacci, que seria disponibilizado no *site*. Nosso objetivo era apresentar não apenas a definição e os primeiros termos da sequência, mas também suas propriedades matemáticas, padrões de crescimento e conexões com outras áreas do conhecimento, como a biologia, a arquitetura, a arte e história. Exploramos desde a disposição das sementes em um girassol até aplicações na arquitetura. Nossa intenção ao disponibilizar esse resumo teórico era proporcionar aos alunos e demais interessados uma base sólida de conhecimentos, que pudesse servir como ponto de partida para a exploração mais aprofundada deste assunto.

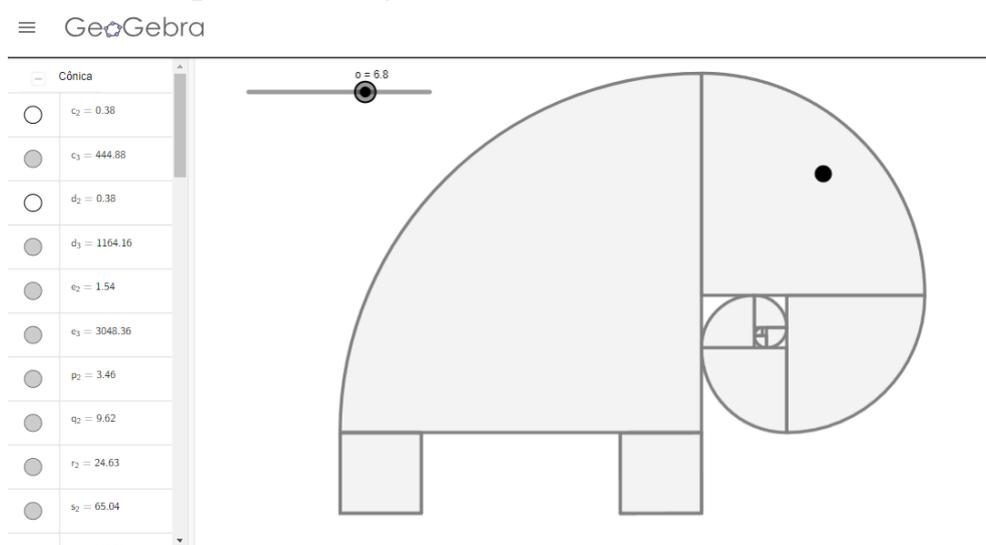
Nosso foco não era apenas o estudo da aplicação dessa sequência, mas sim utilizar o GeoGebra como ferramenta que auxiliasse na visualização e nos cálculos matemáticos de qualquer sequência. Por isso, para explorar a aplicação delas em um contexto geométrico, utilizamos o comando “Sequência” disponível no GeoGebra. Com essa ferramenta, pudemos visualizar o comportamento das Sequências que aprendemos em sala de aula, compreendendo conceitos como convergência e divergência.

---

<sup>4</sup> Durante a apresentação do projeto, utilizamos um *QR code* para proporcionar uma experiência prática e dinâmica aos espectadores, redirecionando-os diretamente para o *site* educacional desenvolvido.

Além disso, iniciamos a construção da espiral áurea no GeoGebra, o que nos permitiu criar uma animação para demonstrar uma interessante aplicação da Sequência de Fibonacci em um “Elefante Áureo”<sup>5</sup> (Figura 2). Para essa construção, foi demandado conhecimento do *software* e de suas ferramentas disponíveis, porém, após uma série de testes e aprofundamentos, conseguimos construir a ideia que tínhamos de aplicação. Acreditamos que essa abordagem em formato de animação poderá despertar o interesse e a curiosidade dos alunos, auxiliando-os a dar início às suas próprias construções.

**Figura 2:** Construção do “Elefante Áureo” no GeoGebra.



Fonte: Os Autores

Durante nossa pesquisa, encontramos diversos artigos que ressaltam a importância da razão áurea no cotidiano. Vimos uma oportunidade de relacionar essa ideia com o objetivo do nosso *site*: aprimorar o ensino do cálculo das Sequências de Fibonacci. Queríamos mostrar aos alunos como esses conceitos estão presentes em seu dia a dia, tornando o aprendizado mais relevante e interessante.

Além de nos dedicarmos ao estudo da Sequência de Fibonacci, também nos aprofundamos nas construções de outras Sequências relevantes. Reconhecemos a importância de familiarizar os usuários do nosso *site* com as ferramentas disponíveis no *software* GeoGebra, para que eles possam utilizá-lo como uma ferramenta de estudo pessoal.

Com esse objetivo em mente, exploramos e documentamos as funcionalidades do GeoGebra relacionadas à análise de Sequências, permitindo aos alunos compreenderem como verificar a

<sup>5</sup> Um “elefante áureo” é uma representação gráfica de um elefante que utiliza a espiral áurea em sua composição, criado com o propósito lúdico de demonstrar como é possível criar diversas figuras e desenhos usando a construção da espiral áurea. Observando a figura construída, é evidente a representação da espiral áurea como o corpo do elefante, demonstrando a aplicação dos conceitos de proporção em desenhos diversos. Isso exemplifica de forma criativa como a proporção áurea pode ser utilizada como uma ferramenta estética na criação artística.

convergência ou a divergência de uma sequência específica. Explicamos passo a passo como utilizar as ferramentas do *software* para construir visualmente uma espiral áurea, por exemplo, aproveitando a relação com a Sequência de Fibonacci. Além disso, ensinamos como criar atividades e figuras que correspondam a determinadas Sequências, estimulando assim a criatividade e a capacidade dos alunos de aplicar seus conhecimentos matemáticos em construções práticas.

Acreditamos que, ao capacitar os alunos com o conhecimento necessário para utilizar o GeoGebra como uma ferramenta de estudo, ofereceremos a eles a oportunidade de explorar e experimentar conceitos matemáticos de forma interativa. Desse modo, eles poderão não apenas compreender teoricamente as Sequências, mas também aplicá-las de maneira prática, testando diferentes valores, explorando padrões e visualizando suas propriedades.

Uma outra ideia que surgiu durante esse processo foi a criação de vídeos tutoriais que ensinam passo a passo de como construir as aplicações disponíveis no *site*. Dessa forma, os alunos têm a oportunidade de realizar as construções por conta própria, enquanto os professores podem utilizar o *site* como uma plataforma complementar às suas aulas. Além disso, implementamos um fórum para promover maior interação entre os alunos e os professores, permitindo o compartilhamento de suas próprias construções e dúvidas.

É importante destacar a relevância do fórum no processo de aprendizado. Através dele, os alunos podem trocar conhecimentos, compartilhar ideias e resolver desafios propostos, fomentando um ambiente de aprendizagem colaborativa. Essa interação estimula a colaboração e o trabalho em equipe, uma vez que os participantes podem se beneficiar da diversidade de perspectivas e abordagens dos outros membros da comunidade. Além disso, o fórum serve como um espaço para propor desafios matemáticos adicionais, estimulando os usuários a colocarem em prática os conhecimentos desenvolvidos. Os alunos são incentivados a compartilhar suas soluções e discutir diferentes abordagens, promovendo o engajamento em um ambiente de aprendizado colaborativo.

## **Estrutura do Site**

Com nossas ideias estruturadas, demos início a parte prática da estruturação do *site*. Para isso, criamos algumas seções para facilitar a navegação entre as ferramentas. A seguir, fizemos uma breve descrição de cada uma delas:

### Início

Nessa aba, o estudante ou professor irá encontrar uma pequena introdução do nosso projeto, sendo ainda apenas uma seção para chamar a atenção para aquilo que propomos com o *site* (*Figura*

3). Porém, nela também disponibilizamos um botão que o conduzirá até o *site* do GeoGebra, no qual a pessoa poderá testar inicialmente as ferramentas do *software* caso ainda não o conheça.

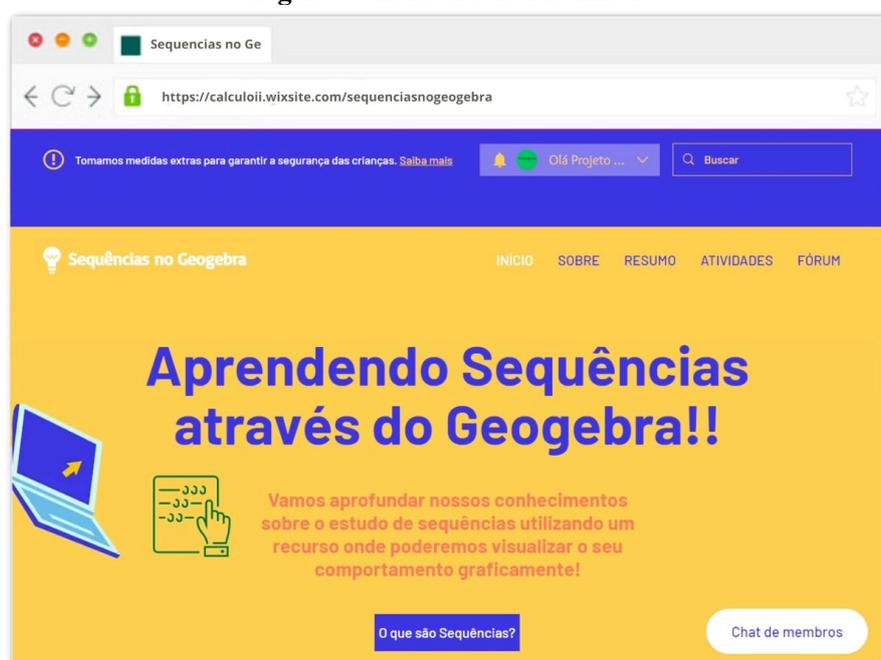
### Como podemos ajudar?

Em todas as seções, é disponibilizado ao final da página uma caixa de contato, na qual o usuário poderá enviar uma mensagem para nós caso tenha alguma dúvida acerca do uso do *site* ou melhorias que queira sugerir.

### Chat de membros

O *site* oferece uma ferramenta de “Chat de membros” que permite aos usuários criar grupos e interagir com outros membros da comunidade. Para utilizar essa ferramenta, os usuários precisam se cadastrar no *site* e fazer o *login*, tornando-se membros. Essa ferramenta possibilita a comunicação através da criação de grupos com colegas de sala de aula ou equipes para discutir atividades. Além disso, há a opção “Vamos Conversar”, que permite aos usuários entrar em contato direto com a equipe do site para tirar dúvidas ou obter suporte.

**Figura 3:** Estrutura da aba Início.



Fonte: Os Autores

### Sobre

Na aba “Sobre”, é disponibilizado ao usuário um manual de como utilizar o *site* e qual a proposta que queremos trazer com ele. Para compreender melhor o uso de cada ferramenta, o

estudante pode acessar essa aba e, a partir dela, guiar seus estudos com o que é disponibilizado no *site*. Além disso, nessa aba há também um breve resumo do objetivo de nosso trabalho, relatando os autores e as intenções com o seu desenvolvimento.

### Resumo

Nessa aba, o estudante poderá ter contato com uma introdução do conteúdo sobre Sequências, como sua definição, lei de formação, classificação e tipos de sequências, um estudo breve sobre a divergência e convergência de sequências, e por fim, um resumo sobre o que é a Sequência de Fibonacci, suas propriedades e aplicações (Figura 4).

**Figura 4:** Estrutura da aba Resumo



Fonte: Os Autores

### Atividades

Após compreendido o conteúdo sobre sequências, os alunos e os professores são convidados a analisar graficamente seus comportamentos através do *software* GeoGebra. Nessa aba, então, são disponibilizadas diversas construções de sequências, além de uma breve reflexão sobre o que cada uma traz e como podemos estudar com essas representações gráficas (Figura 5). Para iniciar, temos as construções de alguns exemplos de sequências divergentes e convergentes. Ao se clicar no botão, o usuário é redirecionado ao *site* do Geogebra com a construção feita e poderá manuseá-la para observar e estudar seu comportamento. O objetivo desta seção não é apenas dar todo o conteúdo para

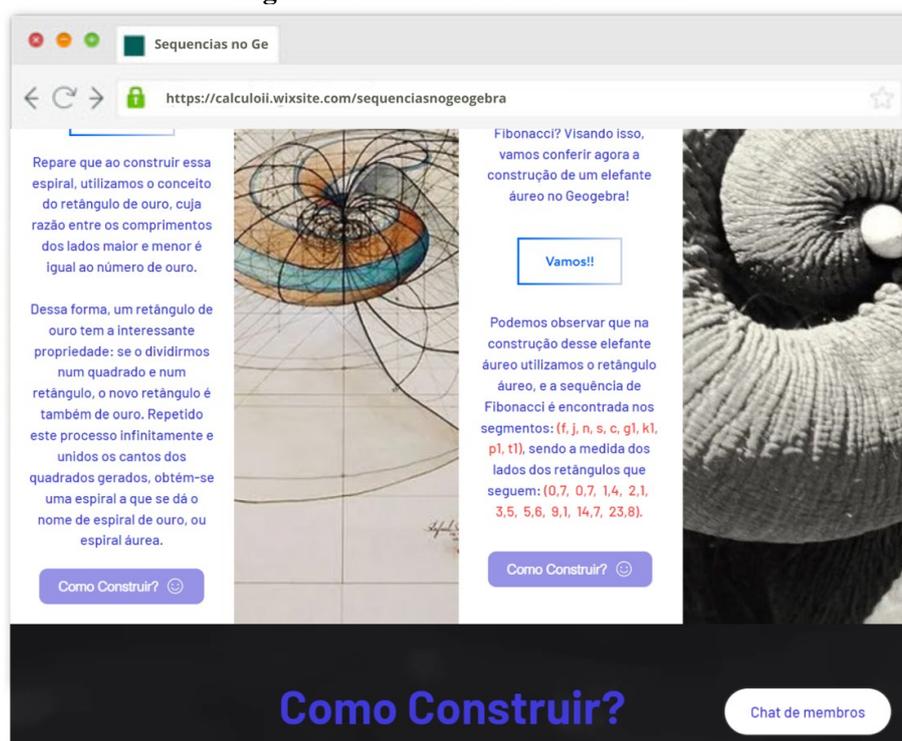
o aluno, mas sim fazer com que através das suas observações e análises, ele possa compreender melhor aquilo que estudou nas outras seções.

Além disso, disponibilizamos exemplos de atividades usando esse conteúdo, no qual também será um grande auxílio para os professores que queiram criar atividades com figuras que seguem uma determinada sequência, pois, com isso, eles podem se inspirar para criar exercícios para seus alunos.

### Como Construir?

Ao clicar nesse botão, o usuário será direcionado para a seção na qual encontrará um tutorial de cada uma das construções realizadas na seção anterior. Ao pressionar o botão “Vamos lá” ele irá ser novamente redirecionado aos vídeos da respectiva construção que ele escolher, produzidos autonomamente pela nossa equipe e disponibilizados por um canal no YouTube que criamos com todas as construções feitas.

**Figura 5:** Estrutura da aba Atividades



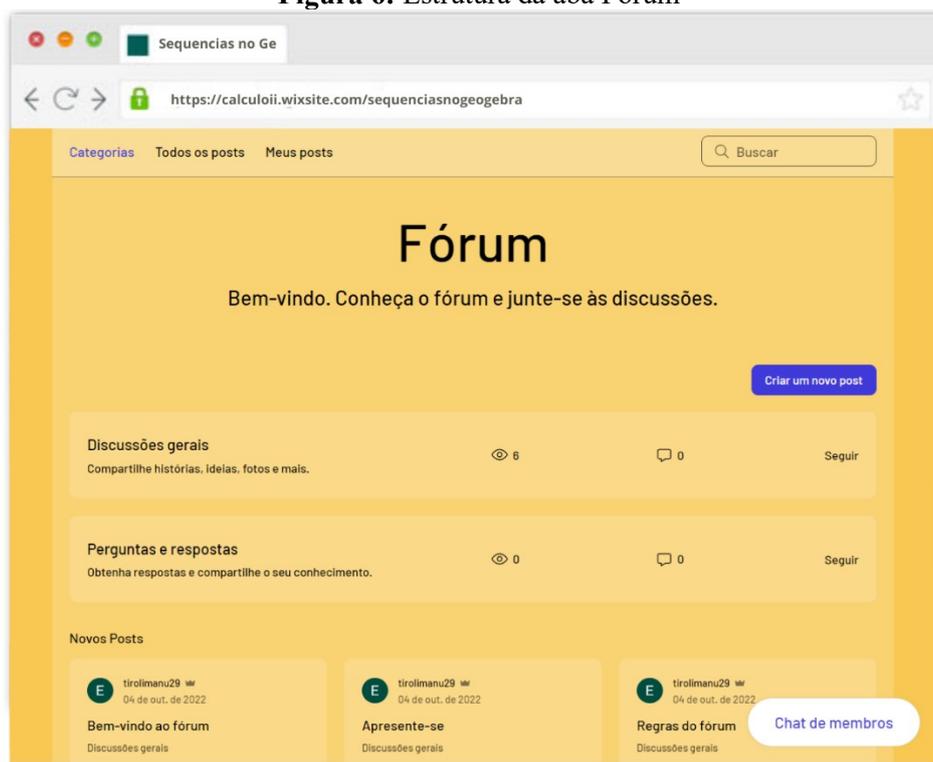
Fonte: Os Autores

### Fórum

Nessa aba, o professor ou o aluno poderá acessar ou publicar novos *posts* sobre o que desejar (Figura 6). Um exemplo para seu uso é o de o professor criar atividades para seus alunos como um novo *post*. Assim, cada aluno poderá responder à atividade postando suas resoluções e acessando as construções de seus colegas, podendo, também, comentar nelas. Esse recurso do *site* oferece uma

outra possibilidade de avaliação, permitindo que o professor compartilhe arquivos, imagens, textos, vídeos, enquetes, gráficos, *links* e outros arquivos para fomentar a interação no fórum. Essa forma de avaliação proporciona uma interação entre os alunos, estimulando a troca de ideias, colaboração e aprendizado conjunto.

**Figura 6:** Estrutura da aba Fórum



Fonte: Os Autores

## Conclusão

O presente trabalho aborda o desenvolvimento de um *site* destinado a auxiliar a disciplina de Cálculo Diferencial e Integral II, tendo como foco o estudo das sequências matemáticas, com especial destaque para a Sequência de Fibonacci. A sua estruturação planejada busca promover uma abordagem interdisciplinar no processo de aprendizagem, objetivando transcender a concepção fragmentada do conhecimento. Com essa abordagem, pretende-se fomentar a compreensão de que diferentes áreas do saber, como matemática, geometria, ciências da natureza e artes, estão intrinsecamente conectadas, formando um complexo mosaico de percepção do mundo. Além disso, a utilização da tecnologia como recurso para auxiliar na aprendizagem é uma das principais características deste projeto de desenvolvimento do *site* para a disciplina de Cálculo Diferencial e Integral II. A integração do *software* GeoGebra, permite aos estudantes e professores explorarem as sequências de forma prática e visualmente atrativa, o que enriquece a experiência educacional.

É importante enfatizar que a construção desse projeto também mobilizou aprendizagens e colaborações de outras disciplinas presentes no currículo do curso de Licenciatura em Matemática, como a de Educação Matemática e Tecnologias de Ensino, Didática da Matemática e Tópicos de Educação Matemática I, todas presentes no mesmo período letivo da disciplina de Cálculo Diferencial e Integral II. Isso mostra que as componentes pedagógicas, didáticas e científicas do currículo podem dialogar e potencializar projetos de natureza interdisciplinar.

A experiência relatada neste artigo ressalta a importância de inovação no ensino da matemática do Ensino Superior, com enfoque na interdisciplinaridade e na utilização de recursos tecnológicos. Dessa forma, espera-se que o relato desta experiência inspire educadores a adotarem práticas pedagógicas mais inclusivas, interativas e interdisciplinares. A contínua busca por aprimoramento e adaptação às necessidades dos estudantes é fundamental para proporcionar uma Educação Matemática mais abrangente e relevante, capacitando os alunos para enfrentar os desafios da atualidade e construir um conhecimento matemático sólido e aplicável em diversas esferas da vida acadêmica e profissional.

### **Referências Bibliográficas**

BRUM, Lauren Darold; CURY, Helena Noronha. Análise de Erros em Soluções de Questões de Álgebra: uma pesquisa com alunos do Ensino Fundamental. **REnCima**, São Paulo (SP), v.4, n.1, p.45-62, 2013.

GALLO, Sílvio. Transversalidade e Educação: pensando uma educação não-disciplinar. In: ALVES, Nilda; GARCIA, Regina Leite. (Org). **O Sentido da Escola**. Rio de Janeiro: DP&A, 2000. p.17-42.

LORENZATO, Sérgio. **Para aprender matemática**. Campinas: Autores Associados, 2006.

TAHAN, Malba. **Didática da Matemática**. v.1. São Paulo: Saraiva, 1961.