
DO ORIGAMI AO TANGRAM DIGITAL E À IMPRESSÃO 3D: UMA TRAJETÓRIA FORMATIVA E DOCENTE EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

FROM ORIGAMI TO DIGITAL TANGRAM AND 3D PRINTING: A FORMATIVE
AND TEACHING JOURNEY IN MATHEMATICS EDUCATION

Ciências Exatas e da Terra, Ciências Humanas • 22/09/2026

REGISTRO DOI: [10.70773/revistatopicos/790012463](https://doi.org/10.70773/revistatopicos/790012463)

Anita Lima Pimenta¹

Ana Carolina Costa Mendes²

RESUMO

Este artigo apresenta um estudo de caso qualitativo, retrospectivo e longitudinal sobre uma trajetória de formação e desenvolvimento profissional de uma professora construída em torno do uso do origami, do tangram e de tecnologias digitais no ensino de Matemática. O caso tem início na participação de uma licencianda em Matemática no projeto de extensão Origmática (Des)dobrando a Matemática, criado no curso de Matemática da Universidade do Estado de Minas Gerais (UEMG) - Unidade Ibirité, sob orientação da professora pesquisadora Anita Lima Pimenta, e acompanha desdobramentos posteriores de sua atuação profissional. No primeiro momento, a estudante conheceu a construção do tangram por dobradura de papel e explorou possibilidades didáticas envolvendo ângulos, retas, ponto médio, perímetro, áreas, frações e expressões algébricas. Em seguida, aprofundou a construção do quebra-cabeça no GeoGebra e, já como professora da Educação Básica, desenvolveu um site de jogos matemáticos que incorporou uma versão digital do tangram. A trajetória culmina, mais recentemente, na criação conjunta de um suporte produzido por impressão 3D para uma exploração visual do Teorema de Pitágoras com peças do tangram. A análise destaca um movimento de continuidade entre formação inicial, extensão universitária, prática docente, produção de recursos digitais e fabricação de materiais manipuláveis. Os resultados sugerem que o tangram pode funcionar como objeto articulador entre representação concreta, exploração geométrica e linguagem algébrica, favorecendo uma prática profissional investigativa e orientada à criação de recursos para a aprendizagem matemática.

Palavras-chave: Origmática; Extensão Universitária; Formação de Professores.

ABSTRACT

This article presents a qualitative, retrospective, and longitudinal case study of a teacher education and professional development trajectory built around the use of origami, tangram puzzles, and digital technologies in Mathematics teaching. The case began with a Mathematics undergraduate's participation in the university extension project *Origmática: (Des)dobrando a Matemática* [Unfolding Mathematics], created within the Mathematics program at the State University of Minas Gerais (UEMG) under the supervision of researcher and professor Anita Lima Pimenta, and follows subsequent developments in her professional practice. Initially, the student learned how to construct a tangram through paper folding and explored didactic possibilities involving angles, lines, midpoints, perimeter, area, fractions, and algebraic expressions. She subsequently deepened her exploration of the puzzle's construction using GeoGebra and, as a Basic Education teacher, developed a mathematical games website that incorporated a digital version of the tangram. More recently, this trajectory culminated in the collaborative creation of a 3D-printed support structure designed to facilitate a visual demonstration of the Pythagorean Theorem using tangram pieces. The analysis highlights continuity between initial teacher education, university extension activities, teaching practice, the production of digital resources, and the fabrication of manipulable materials. The findings suggest that the tangram can serve as an articulating object connecting concrete representation, geometric exploration, and algebraic language, thereby fostering investigative teaching practices oriented toward the creation of resources for mathematical learning.

Keywords: *Origmática*; University Extension; Teacher Education.

1. INTRODUÇÃO

O ensino de Matemática demanda situações em que os conceitos possam ser explorados por diferentes registros de representação e por experiências que ultrapassem a apresentação exclusivamente simbólica dos conteúdos. Nesse cenário, materiais manipuláveis, jogos, dobraduras e tecnologias digitais podem constituir recursos didático-pedagógicos capazes de favorecer a visualização, a experimentação, a formulação de conjecturas e a comunicação de ideias matemáticas. A literatura apresentada no desenvolvimento deste artigo, sobre origami indica que a dobradura abre possibilidades para o trabalho com conceitos geométricos, embora também aponte a necessidade de maior articulação entre as experiências pedagógicas e referenciais teóricos que expliquem seus processos de aprendizagem.

Ao longo dos Anos Finais do Ensino Fundamental e do Ensino Médio diversos temas relacionados à área de ensino da Matemática reforçam a necessidade do uso de materiais manipuláveis a fim propor aos estudantes situações de investigação matemática que contribuam para a consolidação da aprendizagem.

Para este estudo de caso, serão apresentadas práticas realizadas com o material manipulável tangram, que se trata de um quebra cabeça chinês composto por 7 peças geométricas. Inicialmente a construção do tangram é proposta a partir do origami, em seguida utiliza-se o *software* GeoGebra para obtê-lo, posteriormente utiliza-se meios digitais para divulgar o jogo e finalmente chega-se a uma impressão tridimensional do quebra-cabeça juntamente com uma base que dará suporte para demonstrar o Teorema de Pitágoras.

É no âmbito dessa reflexão que se insere a trajetória aqui analisada. Ao longo de mais de uma década de pesquisa sobre o uso do

origami no ensino de Matemática, a autora desenvolveu, durante sua atuação acadêmica no curso de Matemática da Universidade do Estado de Minas Gerais (UEMG) - Unidade Ibirité, o projeto de extensão Origâmica (Des)dobrando a Matemática. O projeto foi concebido como espaço de compartilhamento, com graduandos, das descobertas e possibilidades didáticas relacionadas ao origami como instrumento para o desenvolvimento de conceitos matemáticos (PIMENTA; OLIVEIRA, 2025).

Entre os participantes, destacou-se uma estudante cuja dedicação ao estudo do tangram produziu uma sequência de desdobramentos que ultrapassou a experiência inicial da extensão universitária. A trajetória dessa professora colaboradora constitui um caso particularmente significativo porque não se limita à aprendizagem de uma técnica ou à reprodução de um modelo.

A partir do encontro com o tangram construído por origami, a estudante passou a investigar sua construção no GeoGebra; posteriormente, como professora da Educação Básica, transformou esse interesse em produção de recurso digital, criando um site com jogos matemáticos e nele disponibilizando uma versão *on-line* do tangram; já em sua continuidade acadêmica, ingressou em um programa de mestrado na Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP) voltado à Educação Matemática e manteve a preocupação com recursos didáticos manipuláveis, potencialmente capazes de mobilizar o interesse dos estudantes. Mais recentemente, em colaboração com a professora pesquisadora, desenvolveu um suporte produzido em impressora 3D para apoiar a exploração visual do Teorema de Pitágoras utilizando o quebra-cabeça chinês como um recurso manipulável para o ensino.

O caso permite, portanto, discutir uma questão que ultrapassa a utilidade isolada de um jogo: como uma experiência formativa com origami e tangram pode desencadear uma trajetória de investigação, criação e ressignificação de recursos didáticos, articulando materiais manipuláveis, tecnologias digitais e fabricação 3D na prática docente? A questão é relevante porque revela a formação docente como processo continuado, no qual experiências vivenciadas na universidade podem reaparecer, transformadas, na prática profissional e na produção de materiais destinados ao ensino. Do ponto de vista acadêmico, justifica-se a realização do estudo pela necessidade de documentar trajetórias formativas que articulam extensão universitária, Educação Matemática, tecnologias e produção de recursos didáticos. O presente estudo acrescenta a essa discussão uma perspectiva longitudinal, acompanhando a transformação de uma experiência de extensão universitária em uma cadeia de criações didáticas.

Sob essa perspectiva, esta pesquisa tem como objetivo geral analisar como estudo de caso, a trajetória formativa e profissional de uma professora cuja aproximação com o origami e o tangram, no contexto do projeto de extensão Origimática, desencadeou processos posteriores de investigação, produção de recursos digitais e criação de material manipulável por impressão 3D para o ensino de Matemática. Para alcançar esse propósito, delineiam-se os seguintes objetivos específicos: (i) reconstruir os principais marcos da trajetória da professora colaboradora relacionados ao origami e ao tangram; (ii) identificar os conceitos matemáticos explorados a partir do tangram no contexto formativo; (iii) analisar o papel do GeoGebra na transição entre o material manipulável e a representação digital; (iv) discutir a produção do *site* e do tangram *on-line* como desdobramentos da formação; (v) caracterizar a

criação do suporte impresso em 3D para a exploração visual do Teorema de Pitágoras; e (vi) refletir sobre as contribuições dessa trajetória para a formação e o desenvolvimento profissional de professores em Educação Matemática.

2. CAMINHOS DA PESQUISA

Os caminhos desta investigação foram construídos a partir de dois movimentos complementares: a reconstrução do caso e o diálogo com a literatura. O primeiro movimento considera a trajetória da professora colaboradora como unidade de análise, acompanhando-a desde a participação no projeto de extensão Origmática até os desdobramentos em sua prática profissional e na produção de recursos didáticos. O segundo movimento situa o caso no campo de pesquisas que discutem origami, tangram, GeoGebra, materiais manipuláveis, jogos matemáticos e estudos qualitativos de trajetória.

A trajetória acadêmica e profissional da professora colaboradora mostra uma consolidação progressiva de sua identidade professora-pesquisadora, iniciada durante a graduação em Matemática na Universidade do Estado de Minas Gerais - Unidade Ibirité. Desde o primeiro período do curso, sua inserção no projeto de extensão Origmática propiciou uma articulação precoce entre ensino e extensão, elemento decisivo para a estruturação de suas competências investigativas e pedagógicas.

No decorrer de sua formação, entre os anos de 2021 e 2025, a professora dedicou parte dos seus estudos para a aplicação do origami no ensino da Matemática, investigando a ludicidade e a mobilização da criatividade como recursos didático-pedagógicos.

Dentre suas contribuições, destacam-se a elaboração de propostas metodológicas voltadas à construção do tangram por meio de dobraduras, bem como a regência de minicursos e oficinas ministrados na universidade e em espaços de difusão científica, como o Museu da Matemática, o Festival da Matemática da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) e o Festival Nacional da Matemática do Instituto de Matemática Pura e aplicada (IMPA). A atuação da professora estendeu-se, ainda, ao ambiente digital, mediante a produção de acervo audiovisual focado no origami para o evento Geometria Natalina, veiculado no canal da Sociedade Brasileira de Educação Matemática do Distrito Federal (SBEM-DF). Além disso, a publicação de trabalhos em anais de eventos científicos, a exemplo da Semana da Matemática da UEMG - Unidade Ibirité e do Congresso Internacional Movimentos Docentes, reforça seu compromisso com a pesquisa e a divulgação do conhecimento acadêmico.

Após a conclusão do curso, a professora manteve suas produções.

Anteriormente à apresentação do tangram, eixo central desta investigação, cumpre contextualizar o origami, haja vista que uma das abordagens propostas consiste na confecção do jogo por meio de dobraduras. Concebido originalmente como a arte de dobrar papel, o origami caracteriza-se como um saber de tradição oral e familiar, transmitido intergeracionalmente em período anterior à sistematização de diagramas e instruções formais de leitura e reprodução (PIMENTA; VIANA; DARROZ, 2022).

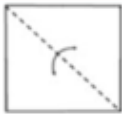
O tangram é um jogo oriental, um quebra-cabeça chinês composto por 7 peças. Essas peças são figuras geométricas: 2 triângulos

grandes, 1 triângulo médio, 2 triângulos pequenos, 1 paralelogramo e 1 quadrado.

Na literatura sobre a construção do tangram a partir do origami destaca-se o produto educacional: “A Geometria com Origami - dos axiomas aos sólidos platônicos” vinculado à dissertação de mestrado “Construindo poliedros platônicos com origami: uma perspectiva axiomática” (Pimenta, 2017). O livro apresenta o diagrama da dobragem do tangram.

Pimenta e Oliveira (2025) pontuam que os modelos de origami transitam entre diferentes graus de exigência técnica, partilhando uma linguagem padronizada e acessível globalmente. A utilização de diagramas, caracterizados como representações esquemáticas das dobras, possibilita a instrução autônoma sem a dependência do idioma verbal, consolidando-se como um importante suporte instrucional para a concretização de saberes matemáticos. A figura 1 apresenta o diagrama do tangram em origami.

Figura 1. Construção do tangram a partir do origami.

CONSTRUÇÃO DO TANGRAM	
Orientações	Diagramas
01- Utilize uma folha quadrada e obtenha sua diagonal.	
02- Sobreponha os vértices superior esquerdo e inferior direito e marque o vinco até o limite da diagonal obtida.	
03- Encontre o vértice inferior esquerdo com o centro do quadrado e obtenha a dobra.	
04- Sobreponha, novamente, os vértices superior esquerdo e inferior direito e marque o vinco até o limite da última dobra obtida.	
05- Leve o vértice inferior direito até o centro da figura e marque o vinco entre as duas dobras existentes.	
06- Encontre o lado esquerdo do quadrado com seu centro e faça um vinco entre as dobras existentes.	
07- Está pronto seu Tangram (quebra-cabeças chinês composto por sete peças geométricas).	
08- Utilize diversas folhas coloridas, recorte as sete peças e troque entre si para obter um quebra cabeça bem divertido.	

Fonte: Pimenta (2017, p. 155-156).

Diante do exposto, busca-se empregar o origami e o tangram como ferramentas de manipulação direta para mediar o ensino de conceitos geométricos por meio de sua elaboração tátil, configurando uma situação didática interativa que posiciona o estudante no centro do processo de aprendizagem. (CALDEIRA; SILVA, 2023).

O tangram se consolida como uma importante ferramenta pedagógica no ensino da Matemática por favorecer a aprendizagem matemática de modo lúdico. A autora ressalta que o manuseio desse recurso viabiliza a identificação, composição e decomposição de formas poligonais, além de subsidiar o estudo de propriedades

teóricas mais complexas, tais como a análise de ângulos, o cálculo de perímetro e área, e a exploração do Teorema de Pitágoras por meio da relação entre áreas (PIMENTA, 2017).

Entretanto, cumpre ressaltar que a mera introdução de recursos lúdicos no ambiente escolar não garante a construção do conhecimento matemático abstrato. Embora a proposição da autora mostre o potencial pedagógico e a versatilidade do tangram na exploração de conceitos geométricos, a aprendizagem efetiva depende da mediação intencional do professor. A incorporação desses instrumentos pedagógicos exige um planejamento articulado a abordagens metodológicas capazes de favorecer o desenvolvimento cognitivo do estudante. Sem um planejamento estruturado que articule a ação empírica (o manuseio das peças) à reflexão teórica (a formalização dos conceitos de área, perímetro e relações métricas), o jogo corre o risco de converter-se em uma atividade meramente recreativa, afastando-se de seu caráter formativo. Portanto, o valor do tangram como ferramenta didática não reside no objeto em si, mas na qualidade das intervenções pedagógicas e na natureza dos problemas matemáticos que surgem durante sua aplicação (CALDEIRA; SILVA, 2023).

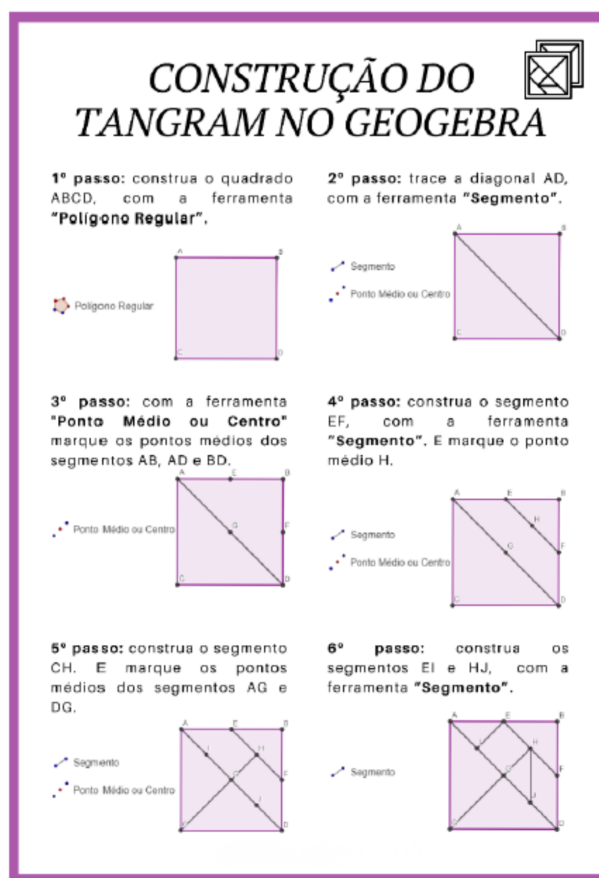
Nessa perspectiva, Pimenta et al. (2023) salientam a centralidade do protagonismo do estudante no processo educacional, ressaltando que o engajamento direto dos estudantes em sequências didáticas dinâmicas os projeta como sujeitos ativos no desenvolvimento de seus esquemas cognitivos. No contexto desta pesquisa, esse papel ativo concretiza-se na dobradura do origami para a formação do tangram, em que a ação tátil e o manuseio orientado do papel convertem o estudante de mero espectador em agente mobilizador de conceitos matemáticos que surgem no decorrer das dobragens.

Cabe acrescentar que o tangram também pode ser modelado em ambiente de geometria dinâmica por meio do *software* GeoGebra. Essa abordagem requer o domínio das ferramentas fundamentais da plataforma e a mobilização intencional de conceitos matemáticos que orientam a execução dos comandos.

O *software* de geometria dinâmica GeoGebra é uma plataforma de acesso livre idealizada por Markus Hohenwarter em 2001, no âmbito de sua pesquisa doutoral na Universidade de Salzburgo, Áustria. Elaborado com o intuito de potencializar a Educação Matemática, o aplicativo destaca-se pela convergência entre entes algébricos e geométricos, premissa que fundamenta sua nomenclatura. Entre suas principais características operacionais, sobressaem-se a capacidade de apresentar múltiplas representações de um mesmo objeto matemático e a viabilidade de sua manipulação dinâmica em tela (ROCHA; SILVA, 2021).

À medida que há interação com a interface, a aplicação sucessiva de propriedades geométricas como a identificação de pontos médios, traçados de paralelas, perpendiculares e polígonos, possibilita a construção sistemática de cada uma das sete peças, culminando na composição integral do quebra-cabeça. A figura 2 mostra, em detalhes, cada passo para se construir o tangram.

Figura 2. Construção do tangram a partir do GeoGebra.



Fonte: Sena *et al.* (2022, p. 1473).

Para os autores, acima citados, ao experimentar essas dinâmicas, pressupõe-se que os professores desenvolvam condições para reproduzir a confecção do tangram em sala de aula, explorando tanto o recurso do origami quanto o *software* GeoGebra. Almeja-se, assim, induzir a reflexão sobre o impacto de abordagens participativas no ensino, promovendo a equidade e a acessibilidade na consolidação do saber matemático.

A incorporação do *software* de geometria dinâmica no processo de ensino e de aprendizagem viabiliza uma mediação didática mais interativa, conferindo densidade conceitual e sentido prático aos saberes apreendidos pelos estudantes. A integração de tecnologias digitais à educação responde diretamente aos anseios de uma geração fortemente imersa no mundo virtual, transformando a natural afinidade dos discentes por recursos tecnológicos em um

potente catalisador para o engajamento acadêmico (SANTOS; SILVA; SILVA, 2021).

No ensino de Matemática, especificamente na construção digital do tangram, a utilização do ambiente virtual possibilita a manipulação em tempo real, o teste de hipóteses e a visualização imediata das propriedades geométricas envolvidas. Ao conectar o rigor matemático ao universo digital com o qual os alunos já se identificam, a prática pedagógica ganha dinamicidade, desperta o interesse investigativo e promove um aprendizado eficaz e contextualizado.

Pimenta, Viana e Pereira (2022), trazem em seu estudo uma dimensão caracterizada pelo conhecimento do conteúdo à capacidade de ensiná-lo com eficácia. Aplicada a esta investigação, essa diretriz reforça a necessidade do docente aliar o domínio teórico da geometria vista no tangram ao domínio metodológico do *software* GeoGebra, transformando a ferramenta digital em um meio estruturado de mediação da aprendizagem.

Compreendendo a importância que a visualização e manipulação tem nos processos de aprendizagem, e entendendo que a inteligência artificial chegou na sociedade, ocupando espaços cada vez maiores no cotidiano das pessoas. A professora colaboradora vislumbrou a possibilidade de construir, por intermédio da inteligência artificial, uma tela de participação dinâmica para que alunos, professores e pessoas interessadas pudessem interagir, e manipular da tela do celular ou de computadores com o tangram. O site³ que hospeda a tela interativa, foi o que possibilitou a escrita do projeto que levou a professora ao mestrado.

A ideia da construção da tela interativa do tangram surgiu num período em que a pesquisadora estava trabalhando com formação continuada de professores da educação básica, profissionais que lecionam com alunos do sexto ao nono ano dos anos finais do ensino fundamental.

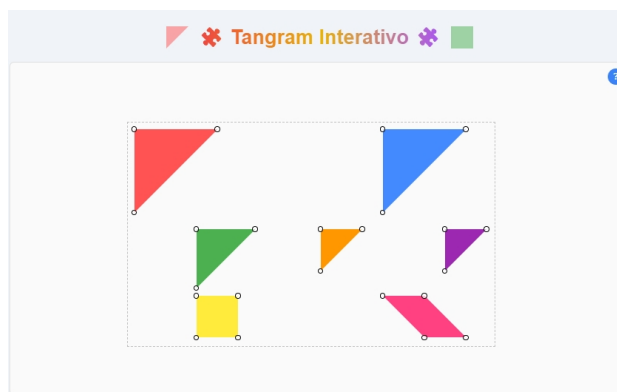
A partir dos diálogos, acerca da formação, a professora colaboradora se colocou à disposição para desenvolver e disponibilizar em seu site para que todos os participantes e alunos pudessem utilizar a plataforma.

No processo de construção, logo nos primeiros *prompts* digitados, as respostas eram imediatas, visualmente parecia que haviam alcançado o objetivo, no entanto, pequenas fissuras ao conectar as peças apareciam.

Além disso, um problema recorrente era o tamanho das peças, cada tan (nome atribuído a cada peça que compõe o tangram) tinha uma relação de proporcionalidade com as demais peças. Com isto foi preciso enviar novos *prompts* definindo qual o nome e o tamanho de cada peça que compõe o tangram, e as suas propriedades matemáticas, explicando o que é um triângulo retângulo, o que é um paralelogramo, um trapézio, e expondo todas as propriedades das figuras.

Em um outro momento, os *prompts* foram feitos visando facilitar a rotação das figuras a partir de seus vértices, incluindo pequenos círculos e cada um deles.

Figura 3. Tangram Interativo



Fonte: www.brincaesoma.com.br

Quando toda interface de manipulação do tangram estava pronta, foi incrementado uma outra variável, a proposta seria reconstruir utilizando todos os tans figuras geométricas, como paralelogramo, trapézio, quadrado, losango, retângulo, e outras figuras.

Contudo, neste momento foi crucial entregar as principais informações acerca das definições e propriedades matemáticas de cada uma das figuras. Em primeiro momento com informações mais superficiais, as respostas estavam tendo erros, mas fazendo a lista de todas as figuras possíveis e informando à propriedade correta e fundamentada de cada uma. Com isto obtivemos que, caso o indivíduo que está interagindo com a tela, agrupe os tans e a figura obtida seja um quadrado, existem várias respostas possíveis, pois caso responda um retângulo, losango e paralelogramo, a resposta estará correta, justamente porquê o quadrado também se encaixam nessas categorias.

Sendo assim, mais do que um tela de interação, o tangram como objeto virtual de aprendizagem abre espaço para diálogos e discussões acerca de propriedades importantes como área, propriedades e outras percepções geométricas.

Ampliando esta discussão no contexto da manipulação surgiu a idéia de materializar esse objeto virtual em um objeto físico por

meio da impressão tridimensional. A professora, que havia adquirido recentemente uma impressora com o intuito de desenvolver objetos que auxiliassem no processo de ensino de Matemática, em diálogo com a pesquisadora, vislumbrou a possibilidade de construir um dos diagramas que está presente no objeto educacional da pesquisadora.

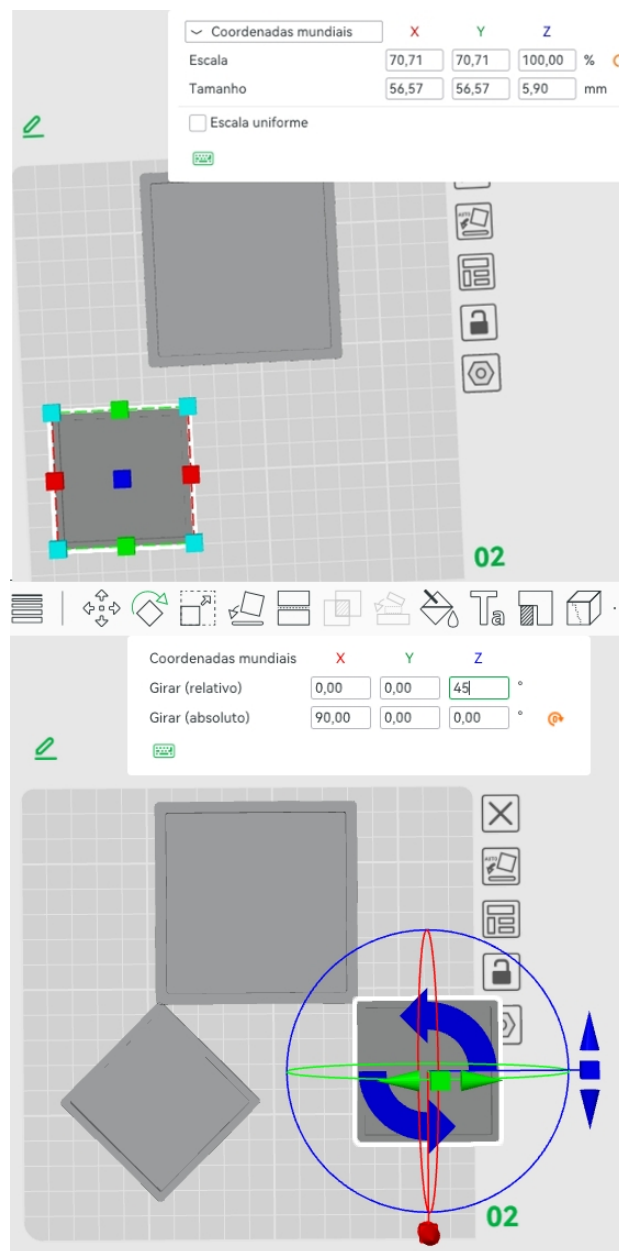
Mesmo sem muitas experiência consolidada na modelagem de objetos 3D, decidiu partir de moldes já existentes na plataformas MakeWorld e a partir de um tangram tradicional existente na plataforma realizou as seguintes adaptações: primeiro, encontrou uma estrutura de tangram para realizar a impressão, conforme Modelo de Tangram disponível no MakerWorld.

O próximo passo seria observar quais as dimensões da base do tangram, de $x = 80 \text{ mm}$, $y = 80 \text{ mm}$ e $z = 5,9 \text{ mm}$. Como a impressora em que a impressão seria feita é um modelo de custo mais acessível, com limitação de espaço na área de impressão, pesquisadora e professora, em conjunto tiveram a seguinte percepção: *“Devido à limitação de espaço da base da impressora, este valor do lado quadrado da base será o valor da hipotenusa”*,

Desta forma chegou-se à seguinte relação. Se o valor da hipotenusa é 8 cm, logo $64 = x^2 + x^2$ o valor dos catetos será $\sqrt{32}$, desta forma cada cateto teria como medida $4\sqrt{2}$ e a partir desta informação foi feita uma regra de três simples para saber quanto isso representava em porcentagem pois fazer alterações com percentuais facilita no processo de redução de tamanho, uma vez que a professora não tem muita experiência com o software. Em seguida foi feita uma rotação de 45° nos catetos (bases reduzidas do tangram).

Figura 4. Alterações realizadas no Software Bambu Studio

Modelo de Tangram disponível no MakerWorld.



Fonte: elaborado pelos autores

Por fim, a última etapa é fundir os vértices possibilitando a visualização do triângulo retângulo no centro das intersecções, e possibilitando experimentar através da impressão as propriedades do Teorema de Pitágoras, como evidenciado na figura 4.

Figura 5. Foto do modelo 3D para demonstração visual do Teorema



Fonte: Elaborado pelos autores

Surge, assim, um objeto de aprendizagem com potencialidades de ensino, que a sua própria adaptação e criação já constituem uma experiência formativa.

2.1. Caracterização da Pesquisa

Trata-se de uma pesquisa de abordagem qualitativa, de natureza descritivo-interpretativa, delineada como estudo de caso único, retrospectivo e longitudinal. A escolha decorre da necessidade de compreender um processo formativo e profissional em seu contexto, considerando a continuidade entre acontecimentos ocorridos em

diferentes momentos e espaços educativos. A pesquisa qualitativa é pertinente quando se busca interpretar experiências, significados e processos, e não quantificar variáveis isoladas (GIL, 2017).

A unidade de análise é a trajetória formativa e profissional da professora colaboradora, compreendida desde sua participação como licencianda no projeto Origmática em 2021, estendendo-se aos produtos e práticas desenvolvidos até 2026. O caso é delimitado por um eixo temático: origami, tangram e recursos para o ensino de Matemática, e por uma sequência temporal de experiências articuladas. Essa delimitação permite tratá-lo como caso educacional singular, sem pretensão de generalização estatística. A contribuição esperada é de natureza analítica: produzir compreensão transferível por aproximação, comparação e reflexão para outros contextos de formação e atuação profissional.

Os sujeitos diretamente envolvidos no caso são a professora colaboradora e a professora pesquisadora, cuja interação formativa sustenta a continuidade do percurso. O público mais amplo aparece como contexto (graduandos participantes do Origmática e, posteriormente, estudantes da Educação Básica aos quais os recursos se destinam), mas não são tratados como sujeitos de uma avaliação de aprendizagem neste manuscrito.

Quanto às fontes de evidência presentes no tópico anterior, o estudo se apoia no relato da trajetória e na análise dos produtos e artefatos desenvolvidos: experiência de construção do tangram por origami; investigações e construções realizadas no GeoGebra; *site* de jogos matemáticos e tangram *on-line*; registros relacionados ao percurso de formação e atuação docente; e modelo/suporte produzido por impressão 3D para a abordagem do Teorema de Pitágoras.

O estudo é inspirado na análise de conteúdo como conjunto de procedimentos para organizar, categorizar e interpretar dados (BARDIN, 1977). Para o caso, as evidências foram organizadas em eixos: (a) formação e iniciação investigativa; (b) exploração matemática do tangram; (c) transposição para o ambiente digital; (d) autonomia e produção docente; (e) continuidade acadêmica e (f) fabricação de recurso manipulável por impressão 3D. A interpretação considera a relação entre os episódios e o contexto em que ocorreram, evitando tratar os produtos como elementos isolados.

2.2. Área de Estudo e Público Alvo

O estudo situa-se no campo da Educação Matemática, com ênfase na formação docente, no uso de materiais manipuláveis, jogos, dobraduras e tecnologias digitais para o ensino de conceitos matemáticos. O percurso inicial ocorreu no curso de Matemática da UEMG - Unidade Ibirité, no âmbito do projeto de extensão Origimática, criado pela professora pesquisadora durante sua atuação acadêmica. Esse espaço constitui o contexto originário do caso. O público-alvo do estudo, entendido como grupo ao qual a produção do conhecimento se dirige, é constituído por pesquisadores e professores interessados na formação de docentes de Matemática, no uso pedagógico do origami e do tangram e na criação de recursos didáticos. No plano do caso, a participante central é a docente colaboradora, cuja trajetória é acompanhada desde a graduação. Os estudantes da Educação Básica são considerados beneficiários potenciais dos recursos produzidos, mas não compõem uma amostra de sujeitos avaliados nesta investigação.

2.3. Metodologia da Pesquisa

A metodologia foi organizada em quatro etapas articuladas.

Etapas 1 - reconstrução da trajetória: identificação dos acontecimentos que constituem a linha temporal do caso, desde a participação da estudante no Origâmica, suas produções acadêmicas, passando pela exploração do tangram, pelo aprofundamento no GeoGebra e pela atuação profissional, até a produção do recurso em impressão 3D.

Etapas 2 - inventário dos produtos: descrição dos recursos e criações associados a cada momento do percurso. Nessa etapa foram considerados o tangram obtido por dobradura, as construções realizadas no GeoGebra, o tangram *on-line* inserido no site de jogos matemáticos e o suporte impresso em 3D destinado à demonstração visual do Teorema de Pitágoras.

Etapas 3 - análise temática: os episódios foram agrupados em categorias interpretativas que permitissem observar transformações na relação da docente com o conhecimento matemático e com a produção de recursos. O procedimento não procura estabelecer uma relação causal simples entre participação no projeto e desenvolvimento profissional; procura, antes, compreender continuidades, deslocamentos e ressignificações ao longo do percurso.

Etapas 4 - diálogo com a literatura: os achados foram confrontados com estudos originais, revisões e experiências já publicadas sobre origami, tangram, GeoGebra e materiais manipuláveis. A revisão de literatura cumpre, assim, função de contextualização e discussão, e não de revisão sistemática do estado da arte.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. O Origâmica Como Espaço de Iniciação à Investigação e à Autoria Docente

O primeiro resultado do caso é a identificação do projeto Origâmica como espaço de aproximação entre formação matemática, extensão universitária, autoria de trabalhos acadêmicos e investigação de possibilidades didáticas. A experiência não se reduziu à apresentação de modelos de origami: a dobradura foi utilizada como ponto de partida para observar relações geométricas e para pensar como um objeto construído manualmente poderia mediar a aprendizagem de conceitos. A participação da estudante no projeto tornou-se relevante porque ela passou de uma posição de aprendiz de uma técnica para uma postura de exploração, investigação e criação.

3.2. Do Tangram de Papel à Exploração de Conceitos Matemáticos

O segundo resultado corresponde à ampliação do tangram de objeto lúdico para recurso de investigação matemática. O primeiro contato sistematizado ocorreu quando a professora pesquisadora ensinou, em um encontro do Origâmica, como obter o tangram a partir do origami. Desse ponto em diante, o quebra-cabeça foi explorado em diferentes conteúdos: ângulos, retas e ponto médio; perímetros e áreas de polígonos; e, no campo algébrico, frações e expressões algébricas.

Essa multiplicidade decorre da própria estrutura geométrica do tangram: as sete peças permitem composições e decomposições, comparação de áreas, relações de proporcionalidade, investigação de formas e exploração de transformações. Não se trata, portanto,

apenas de usar o tangram como ilustração de um conteúdo previamente explicado, mas de tomá-lo como objeto sobre o qual o estudante pode agir, comparar, decompor, recompor e formular relações.

3.3. GeoGebra e a Passagem da Manipulação à Construção Digital

O terceiro resultado refere-se à apropriação do GeoGebra como ambiente de construção. A docente colaboradora não apenas utilizou um tangram já pronto: dedicou-se a compreender como obtê-lo no software. Esse detalhe é formativamente relevante, pois desloca a relação com a tecnologia de uma lógica de consumo para uma lógica de autoria. Ao reconstruir digitalmente o quebra-cabeça, a docente passou a compreender relações geométricas que sustentam a configuração das peças e, simultaneamente, adquiriu repertório para criar objetos digitais destinados ao ensino.

3.4. Da Formação Inicial à Prática Docente: O Site de Jogos Matemáticos

Um marco decisivo da trajetória ocorreu após a conclusão da graduação, quando a docente, já atuando no Ensino Fundamental, desenvolveu um *site* com jogos matemáticos, incluindo o tangram *on-line*, sob orientação da professora pesquisadora. Esse produto mostra uma continuidade entre formação e prática: o conhecimento desenvolvido em uma atividade de extensão universitária reaparece como recurso criado para uso profissional.

A criação do *site* pode ser interpretada como indicador de desenvolvimento de uma identidade docente produtora de recursos. Em vez de selecionar apenas materiais disponíveis, a docente passa a elaborar, adaptar e disponibilizar objetos didáticos. Essa postura

aproxima-se de uma concepção de docente como profissional que investiga sua própria prática e constrói soluções pedagógicas contextualizadas.

É importante, contudo, delimitar o alcance do resultado: o presente estudo não permite afirmar, por si só, que o *site* ou o tangram *on-line* produziram ganhos mensuráveis de aprendizagem. O que se pode sustentar é que houve uma mudança qualitativa no repertório profissional da docente, marcada pela capacidade de transformar uma experiência formativa em um recurso digital de ensino que se faz bem mais atrativo entre os estudantes.

3.5. A Impressão 3D Como Novo Desdobramento

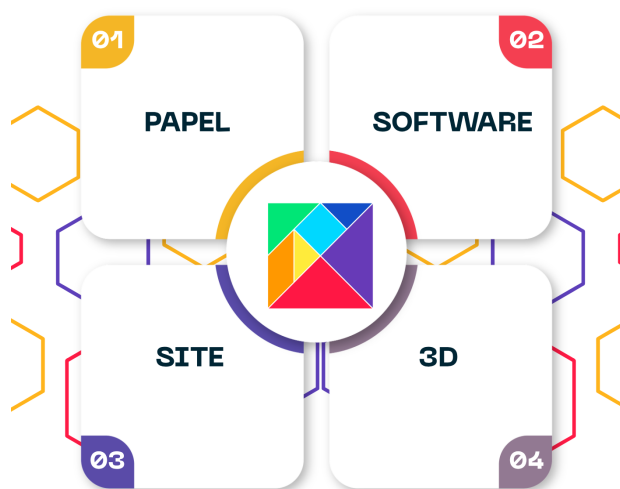
O resultado mais recente do caso é a criação conjunta de um suporte produzido em impressora 3D para realizar uma demonstração visual do Teorema de Pitágoras utilizando o tangram. A inovação não está somente na tecnologia de fabricação, está também na combinação de um recurso tradicional de caráter manipulável com uma tecnologia contemporânea de prototipagem e fabricação.

Pedagogicamente, a proposta pode ser compreendida como uma demonstração visual empírica baseada na conservação e reorganização de áreas. Ao movimentar ou organizar peças do tangram em uma estrutura preparada para esse fim, o estudante pode observar relações entre áreas de figuras associadas aos lados de um triângulo retângulo. Essa visualização favorece uma entrada concreta para uma relação que usualmente é apresentada na forma simbólica $a^2 + b^2 = c^2$.

O instrumento pedagógico pode apoiar uma demonstração visual ou uma exploração experimental do Teorema de Pitágoras. Isso não significa necessariamente substituir uma demonstração matemática formal em um sistema axiomático. A contribuição didática do recurso está em tornar perceptível uma relação de equivalência de áreas e criar condições para que o estudante formule, discuta e posteriormente formalize a relação.

Esse desdobramento também revela uma característica central do caso, pois a docente continua transformando recursos conforme surgem novas necessidades. O percurso pode ser sintetizado como uma cadeia de materialidades:

Figura 6. síntese do percurso em etapas.



Fonte: elaborada pelos autores.

Em cada etapa, o mesmo objeto matemático é reinterpretado segundo uma nova linguagem e uma nova possibilidade de interação.

3.6. Síntese Interpretativa da Trajetória

Para iniciar a discussão, é pertinente recorrer à análise de conteúdo proposta por Bardin (1977), que compreende um conjunto de

técnicas sistemáticas para interpretar comunicações, buscando ultrapassar o nível manifesto do texto e alcançar significados latentes. Nesse sentido, o quadro 1 apresenta uma síntese elaborada a partir de categorias que emergem da trajetória da docente colaboradora, permitindo identificar processos de apropriação, autoria e transformação.

A análise torna evidente como cada eixo formativo revela uma progressão contínua de práticas que se articulam em torno de um núcleo de interesse: o uso criativo de recursos didáticos na Matemática.

Quadro 1. Síntese dos principais marcos da trajetória analisada.

	Momento	Experiência	Desdobramento formativo
Eixo A	Formação e iniciação investigativa.	Participação no Origâmica.	Contato com origami como recurso para ensinar Matemática e produção acadêmica.
Eixo B	Exploração matemática do tangram.	Construção por origami e atividades matemáticas.	Articulação entre manipulação, geometria e álgebra.
Eixo C	Transposição para o ambiente digital.	Construção do Tangram no GeoGebra.	Autoria e compreensão da representação digital.
Eixo D	Autonomia e produção docente.	Criação de site com jogos matemáticos.	Compartilhamento da experiência universitária com a escola.
Eixo E	Continuidade acadêmica.	Ingresso no mestrado.	Aprofundamento da relação entre pesquisa e prática.
Eixo F	Fabricação de recurso manipulável por impressão 3D.	Suporte para demonstração do Teorema de Pitágoras.	Integração entre tangram, visualização e fabricação do modelo tridimensional.

Fonte: elaborada pelos autores.

A síntese permite observar que o caso refere-se a uma trajetória de apropriação, autoria e transformação. A cada novo contexto, a docente reconfigura o mesmo núcleo de interesse: primeiro aprende e experimenta; depois constrói digitalmente; em seguida cria um recurso *on-line* para sua prática; posteriormente amplia sua formação acadêmica; e, por fim, participa da produção de um artefato físico de fabricação digital.

Essa dinâmica constitui o principal achado interpretativo do estudo. A relevância do caso vai além de afirmar que origami, tangram, GeoGebra ou impressão 3D são recursos para ensinar Matemática. O aspecto mais significativo é a constituição de uma postura investigativa e criadora diante dos recursos didáticos. O recurso deixa de ser entendido como produto acabado e passa a ser objeto de estudo, adaptação, construção e avaliação.

O principal resultado encontrado está na capacidade da docente de ressignificar continuamente os instrumentos de ensino, integrando-os em sua trajetória acadêmica e profissional, e contribuindo para uma visão ampliada da docência em Matemática como espaço de autoria e produção de conhecimento.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo teve como objetivo analisar a trajetória formativa e profissional de uma docente cuja aproximação com o origami e o tangram, no projeto de extensão Origmática, desencadeou sucessivos processos de investigação e criação de recursos para o ensino de Matemática. A análise permite afirmar que o objetivo geral foi alcançado ao reconstruir um percurso no qual experiências de formação inicial se articulam com a prática docente, a produção digital e a fabricação de materiais.

Em relação aos objetivos específicos, foi possível identificar os principais marcos da trajetória, desde a construção do tangram por origami até o desenvolvimento de um suporte impresso em 3D; reconhecer os conteúdos matemáticos explorados, como por exemplo ângulos, retas, ponto médio, perímetros, áreas, frações e expressões algébricas; compreender o papel do GeoGebra na

passagem da manipulação para a autoria digital; e discutir a produção do site e do tangram on-line como desdobramentos da formação inicial.

O caso também permite responder ao problema de pesquisa: uma experiência formativa com origami e tangram pode desencadear uma trajetória de investigação, criação e ressignificação de recursos quando o sujeito é colocado em uma posição ativa de exploração, autoria e reflexão sobre a prática. No percurso analisado, o tangram constituiu um objeto articulador que atravessou diferentes momentos e linguagens.

Do ponto de vista da formação docente, destaca-se a importância de espaços universitários de extensão que não se limitem à divulgação de técnicas, mas possibilitem aos licenciandos experimentar, questionar, construir e transformar recursos. O Origmática aparece, nesse caso, como um espaço de iniciação à autoria docente. A trajetória posterior da participante sugere que experiências desse tipo podem permanecer como referências profissionais e alimentar novas práticas mesmo depois da conclusão da graduação.

A criação do suporte 3D para a abordagem visual do Teorema de Pitágoras amplia essa reflexão. A fabricação digital não aparece como tecnologia desvinculada do conhecimento matemático, mas como meio de produzir uma estrutura que organiza a manipulação das peças e potencializa a visualização de relações de área. Nesse sentido, o estudo aponta uma aproximação entre cultura maker, tecnologias digitais e Educação Matemática, mantendo no centro a pergunta pedagógica sobre o que o recurso permite ao estudante observar, manipular, conjecturar e justificar.

Conclui-se, portanto, que a trajetória apresentada constitui um caso fértil para discutir a formação de professores como processo contínuo de investigação e criação. O estudo aponta a transformação desse interesse em repertório profissional, autoria de recursos e novas possibilidades de ensinar Matemática. O principal fruto do percurso é, assim, a construção de uma relação em que pesquisa, formação, prática docente e produção material se alimentam mutuamente.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARDIN, Laurence. **Análise de Conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 1977.

CALDEIRA, Daniel de Sousa; SILVA, Fernanda Andrea F. **Abordagem de polígonos com materiais didáticos manipulativos: uma proposta de utilização do Origami e do Tangram**. INTERMATHS, v. 4, n. 1, p. 118-134, 2023. DOI: <https://doi.org/10.22481/intermaths.v4i1.11784>.

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo: Atlas, 2017.

PIMENTA, Anita Lima; OLIVEIRA, Ramon Fernando de. **Origmática (Des)dobrando a Matemática: a extensão nas pontas dos dedos**. In: VIANA, Glêsiene Coelho de Alaor; ANASTÁCIO, Liliane Rezende; FRANÇA, Renata de Souza (org.). Tecituras do conhecimento no curso de Matemática: costurando experiências, reflexões e práticas na formação de professores. Belo Horizonte: EdUEMG, 2025. p. 21-46.

PIMENTA, Anita Lima; VIANA, Glêsiene Coelho de Alaor; DARROZ, Luiz Marcelo. **Potencialidades da utilização do Origami como recurso pedagógico para ensino de Física e Matemática no**

contexto de aulas remotas. In: LOCATELLI, Aline; SILVA, Juliano Tonezer da (org.). Ensino de Ciências e Matemática em tempos de ensino remoto: práticas pedagógicas no contexto escolar! Passo Fundo: Editora UPF, 2022. p. 130-146.

PIMENTA, Anita Lima; VIANA, Glesiane Coelho de Almor; PEREIRA, Luiz Henrique Ferraz; DARROZ, Luiz Marcelo. **A Teoria das Situações Didáticas e a aprendizagem significativa: análise de trabalhos na área de Ensino de Ciências e Matemática.** Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Matemática – RBECM, Passo Fundo, v. 6, edição especial, p. 31-53, 2023. DOI: <https://doi.org/10.5335/rbecm.v6iespecial.14772>.

PIMENTA, Anita Lima; VIANA, Glêsiâne Coelho de Almor; PEREIRA, Luiz Henrique Ferraz. **O saber pedagógico dos docentes nas áreas de Ciências Exatas.** In: ROSA, Cleci T. Werner da; COSTA, Lano Alves; VIEIRA, Luis Duarte (org.). Ensino de Ciências e Matemática: teoria e prática. Passo Fundo: Editora UPF, 2022. p. 54-78. ISBN 978-65-5607-032-2.

PIMENTA, Anita Lima. **Construindo poliedros platônicos com origami:** uma perspectiva axiomática. 2017. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática) - Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2017.

ROCHA, Robério Pereira; SILVA, Maria Deusa Ferreira da. **Uma revisão sistemática abordando o Tangram, o GeoGebra e as opções de isometria do plano.** Educação Matemática Pesquisa, São Paulo, v. 23, n. 1, p. 741-768, 2021. DOI: <https://doi.org/10.23925/1983-3156.2021v23i1p741-768>

SANTOS, Edivania Augusto dos; SILVA, André Felipe da; SILVA, Sumária Sousa e. **As potencialidades do Tangram no ensino de Geometria por meio do software GeoGebra.** Ensino da Matemática em Debate, v. 8, n. 1, p. 61-80, 2021. DOI: <https://doi.org/10.23925/2358-4122.2021v8i1p61-80>

SENA, Ana Luisa Reis Silva. PIMENTA, Anita Lima. MOREIRA, Augusto Marra de Sousa. VIANA, Glêsiene Coelho de Alaor. LIMA, Jennifer Martins. **O tangram como ferramenta pedagógica no ensino de Matemática.** In: CONGRESSO INTERNACIONAL MOVIMENTOS DOCENTES, 2.; COLÓQUIO FORPIBID – RP, 2022, Diadema. *Anais do Congresso Internacional Movimentos Docentes e Colóquio FORPIBID RP – 2022*. Diadema: V&V Editora, 2022. v. 6. p. 1466 -1475. DOI: 10.47247/CMD/88471.79.1.

¹ Doutora em Ensino de Ciências e Matemática pela Universidade de Passo Fundo (UPF).

² Mestranda em Educação Matemática pela Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP).

³ www.brincaesoma.com.br