

## USO DO CELULAR NO ENSINO DE MATEMÁTICA: RELATO DE UMA EXPERIÊNCIA COM ATIVIDADE INVESTIGATIVA DE FUNÇÃO EXPONENCIAL

DIELLE CRUZ DA COSTA

Universidade Federal de Viçosa (UFV), Viçosa, Minas Gerais, Brasil

REJANE WAIANDT SCHUWARTZ DE CARVALHO FARIA

Universidade Federal de Viçosa (UFV), Viçosa, Minas Gerais, Brasil

---

**RESUMO:** O presente artigo tem por objetivo relatar uma experiência com uma atividade investigativa de Função Exponencial, mediada pelo aplicativo GeoGebra no celular. A proposta metodológica é de cunho qualitativo e os dados foram produzidos a partir da oficina “Relações da Função Exponencial e Covid-19: atividades investigativas com GeoGebra”, vivenciadas com alunos do primeiro ano do Ensino Médio integrado ao curso de técnico em informática do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará campus Castanhal, que compôs o cenário de pesquisa de mestrado ao qual este artigo é parte. Após essa etapa, os dados foram analisados a partir dos registros feitos pelos alunos no questionário aplicado no final da oficina. Nossas conclusões apontam que, se trabalhadas de forma adequada em um processo exploratório e interativo, atividades investigativas de matemática com tecnologias digitais podem contribuir para engajar os alunos na produção de conhecimento matemático.

**PALAVRAS-CHAVE:** Tecnologias Digitais; Investigação Matemática; Educação Matemática; Ensino Médio.

---

### INTRODUÇÃO

Este artigo objetiva relatar uma experiência com uma atividade investigativa de Função Exponencial, mediada pelo aplicativo GeoGebra no celular. Assim, são apresentadas considerações a respeito da abordagem de atividades investigativas de matemática e do uso do celular como um recurso que possui potencialidades didáticas e pedagógicas nas salas de aula de matemática.

Com este intuito, discutimos as possibilidades e os desafios para integração das tecnologias digitais no âmbito escolar, ressaltando como elas vêm moldando a forma de interagir das pessoas em diversos ambientes e os desafios para adaptá-las ao ambiente escolar como proposta pedagógica. Ademais, abordamos as fases das tecnologias digitais, destacando as características e os avanços referentes a cada fase, que proporcionaram a criação e o aperfeiçoamento de inovações tecnológicas, dentre as quais destacamos o celular inteligente e o aplicativo GeoGebra, utilizados nesse estudo. Analisando os aspectos de cada fase, abrimos a discussão para a quinta e atual fase das tecnologias digitais na Educação Matemática.

Desenvolvida na perspectiva da abordagem qualitativa de pesquisa, a produção dos dados do estudo que gerou este artigo se deu por meio da oficina “Relações da Função Exponencial e Covid-19: atividades investigativas com GeoGebra”, vivenciadas

com cinco alunos do primeiro ano do Ensino Médio integrado ao curso de técnico em informática do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará campus Castanhal. Após essa etapa, os dados foram analisados a partir dos registros feitos pelos alunos no questionário aplicado no final da oficina. Relatamos, neste artigo, as experiências vivenciadas e a visão dos alunos participantes, triangulando os dados com autores referência nas áreas de estudo das tecnologias digitais e das investigações na Educação Matemática.

#### TECNOLOGIAS DIGITAIS: DESAFIOS E POSSIBILIDADES PARA INSERÇÃO NO ÂMBITO ESCOLAR

As pessoas estão cada vez mais conectadas. As tecnologias digitais trouxeram praticidade e comodidade para diversos setores da sociedade, inclusive nos ambientes escolares, demandando, então, mudanças na maneira de ensinar e aprender os conteúdos. Atualmente, vivemos rodeados por um emaranhado de redes invisíveis que permitem usufruir de várias vantagens em um mundo com muitas tecnologias digitais. A história da humanidade revela que, desde os primórdios, os seres humanos já buscavam meios que facilitassem seu convívio social e adaptação ao meio. De uns anos para cá, é comum se deparar com as pessoas carregando no bolso, na mochila, ou nas mãos, celulares que possibilitam um alto nível de informação, comunicação, entretenimento e, por que não, um meio favorável às novas práticas de ensino e de aprendizagem? Os alunos das nossas escolas estão imersos nesse contexto repleto de tecnologias. Sendo assim:

Tendo crescido completamente imersas nas tecnologias da informação e da comunicação, as novas gerações não conseguem imaginar como seria aprender fora do mundo digital, onde as oportunidades de participação, criação e compartilhamento são inúmeras e cada vez mais sofisticadas (Pischetola, 2016, p. 50).

Entendemos, portanto, que o contexto escolar precisa considerar a inserção das tecnologias nas salas de aula, afinal, o constante aumento ao acesso e utilização das tecnologias digitais provocaram mudanças no modo como os indivíduos interagem em nossa sociedade, incluindo mudanças nos modos como as economias produzem os bens e serviços, e incentivando a cultura virtual e as novas redes de comunicação horizontais (UNESCO, 2017).

De acordo com Pischetola (2016, p. 43), o uso das tecnologias digitais “[...] modifica não apenas o modo como executamos tarefas cotidianas, mas também as relações que estabelecemos com outros seres humanos e com o mundo globalizado”. Habowski, Conte e Trevisan (2019, p. 10) explicam que “[...] se as tecnologias digitais abrem e fundam um mundo, elas não podem reduzir-se a um simples instrumento novo, mas precisam penetrar no mundo pedagógico e entrar em diálogo com outras perspectivas, o que nos obriga a modificá-la e aprofundá-la”. Assim, nos detemos à importância que as tecnologias digitais vêm alcançando no meio social, cultural e principalmente educacional, e com relação a este último, nos interessamos ainda mais em torná-las aliadas em nossas atividades escolares. Nessa perspectiva,

Abordar investigações sobre as tecnologias digitais na educação é examinar a experiência humana de apropriação dessa linguagem no cotidiano em que todos estamos imersos, em termos de percepções, estilos de vida, (des)educação, (des)prazer, (in)sensibilidades e usos das múltiplas linguagens tecnológicas (Habowski; Conte; Trevisan, 2019, p. 10).

Nesse sentido, Habowski, Conte e Trevisan (2019) afirmam que há uma percepção muito grande em relação ao modo como as tecnologias digitais geram nos sujeitos um envolvimento, mesmo que inconscientes, em meio as potencialidades técnicas, que vislumbram e ao mesmo tempo distraem. Desse modo, ao perceber o avanço das tecnologias digitais e as transformações que elas vêm causando no cotidiano das pessoas, consideramos pertinentes acompanhar o desenvolvimento das tecnologias digitais, denominadas por Borba, Scucuglia e Gadanidis (2014) por fases das tecnologias digitais em Educação Matemática, conforme apresentamos na seção a seguir.

#### FASES DAS TECNOLOGIAS DIGITAIS EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

Ao longo da história das tecnologias digitais na Educação Matemática, passamos por processos significativos de desenvolvimento, os quais Borba, Scucuglia e Gadanidis (2014) e Borba, Souto, Canedo-Junior (2022) agrupam em cinco fases. De acordo com os autores, a rapidez com que as inovações tecnológicas tomam forma marca uma característica decorrente de nossa sociedade. Nesse sentido, “As dimensões da inovação tecnológica permitem a exploração e o surgimento de cenários alternativos para a educação e, em especial, para o ensino e aprendizagem de matemática” (Borba; Scucuglia; Gadanidis, 2014, p. 17).

A primeira fase, iniciada em meados dos anos 1980, foi marcada pelos estudos com computadores, com as calculadoras de padrões simples e científicas, e com o *software* LOGO, este último considerado destaque dessa fase que veio a ocorrer no início do ano de 1985. Também nessa fase, termos como “tecnologias informáticas” e “tecnologias computacionais” já eram expressões comuns às pessoas ao se referirem aos computadores e seus sistemas (Borba; Scucuglia; Gadanidis, 2014).

Além disso, segundo os autores, nessa fase também estão incluídos a ideia dos laboratórios de informática nas escolas, e criação de projetos com o intuito de preparar os professores para atuarem com as tecnologias. Segundo Salmasio (2020, p. 27), “Essa fase marca o início de um legado que busca discutir a importância, as possibilidades e desafios de utilizar as tecnologias digitais em sala de aula já com os primeiros computadores, calculadoras simples e científicas”.

A segunda fase se iniciou na metade dos anos 1990, e veio marcada pela acessibilidade aos computadores pessoais. Nesta fase, segundo Borba, Scucuglia e Gadanidis (2014), há um número significativo de perspectivas sobre a forma como estudantes, professores e pesquisadores estavam enxergando a função dos computadores em relação às suas vidas pessoais e profissionais. Assim, várias empresas se dispuseram a produzir diversos *softwares* na área da educação, dando suporte aos professores nos cursos de formação continuada para com a utilização dos computadores em suas aulas. Além disso, nessa fase, também se destaca uma variedade de *softwares* com a função de mediar estudos sobre funções, a exemplo do *winplot* e o *graphmatica*,

que oportunizaram para que novos tipos de problemas ou atividades matemáticas tivessem a possibilidade de serem explorados e elaborados em outros níveis de ensino, assim como os *softwares* de geometria dinâmica como *Cabri Géomètre* e o *Geometricricks*, que se destacam por favorecer o dinamismo, abrindo a possibilidade de manipular de várias formas objetos geométricos virtualmente, permitindo que novos caminhos de investigação pudessem ser traçados. Outra possibilidade interessante dos *softwares* e aplicativos matemáticos é a precisão de medidas em uma construção geométrica. Até então,

Distinção entre *desenho* e *construção* não faziam sentido quando construíamos objetos geométricos com lápis, papel e outras tecnologias, como régua e compasso, mas essa distinção começou a ser significativa com o uso de software de GD [Geometria Dinâmica] (Borba; Scucuglia; Gadanidis, 2014, p. 23).

Com a exploração desses *softwares*, outro fator que se destacou foi a função arrastar, “[...] pois, ao fazer uma construção geométrica e tentar movê-la, era possível perceber a compreensão, a partir da sua construção, sobre o conceito geométrico que estava sendo estudado, bem como para as funções” (Salmasio, 2020, p. 27).

A terceira fase se dá por volta do ano de 1999, caracterizada pelo avanço da internet, dando início a uma nova forma de informação e comunicação, possibilitando a interação das pessoas de modo virtual e em tempo real. Com isso, a internet passa a ocupar espaço também na educação, mediando a informação e comunicação entre os professores e os alunos, e viabilizando a realização de cursos à distância com proposta para formação continuada de professores através de *e-mails*, fóruns entre outros. É nessa fase que surgem e se fixam os termos “tecnologias da informação” e “tecnologia da informação e comunicação”, além do termo “tecnologias informáticas”, já utilizado desde a primeira fase (Borba; Scucuglia; Gadanidis, 2014). Nessa fase, os *softwares* desenvolvidos na fase anterior ganham melhorias. Podemos dizer que essa fase marca o início da que virá a seguir.

A quarta fase, que teve início por volta de 2004, se destaca pelo acesso a uma internet rápida, aperfeiçoando o meio digital. É nessa fase que se começa a usar o termo “tecnologias digitais” (Borba; Scucuglia; Gadanidis, 2014), por ser um termo que melhor faz referência às inovações como “[...] produção de vídeos, comunicadores online com tele presença (como o Skype), ambientes virtuais de aprendizagem, aplicativos, objetos virtuais de aprendizagem, celulares inteligentes e outras tecnologias portáteis” (Faria; Romanello; Domingues, 2018, p. 1). É nessa fase também que se inicia a discussão acerca do conceito de Performance Matemática Digital, que pode ser entendido como:

[...] uma interlocução entre performance, artes e o uso de tecnologias digitais em educação matemática. [...] esses estudos têm explorado questões voltadas à inovação tecnológica-artístico-educacional no ensino e aprendizagem de matemática (Borba; Scucuglia; Gadanidis, 2014, p. 99).

Os autores ressaltam que o surgimento de uma nova fase não exclui ou substitui a anterior. O que há é uma interação das fases, pois muitos dos aspectos referentes às fases anteriores ainda se apresentam na última fase.

[...] uma nova fase surge quando inovações tecnológicas possibilitam a constituição de cenários qualitativamente diferenciados de investigação matemática; quando o uso pedagógico de um novo recurso tecnológico traz originalidade ao *pensar-com-tecnologias* (Borba; Scucuglia; Gadanidis, 2014, p. 36).

Nesse sentido, se olharmos a trajetória constituída pelos avanços tecnológicos, observamos que além do surgimento das novidades tecnológicas também se obtiveram aprimoramentos em relação aos já introduzidos desde a primeira fase, ao pensar que as funções do LOGO, ou outros *softwares* da segunda fase, viriam a ser exploradas com mais riqueza e rapidez dentro das demais fases

A quarta fase, como apresentada por Borba, Scucuglia e Gadanidis (2014), é recheada de novas tecnologias, se comparada à fase anterior, e caracterizada por vários aspectos como GeoGebra, multimodalidade, tecnologias móveis e portáteis, dentre outras. Elas nos abrem as portas para a realidade atual que caminham para a quinta fase (Borba; Souto; Canedo-Junior, 2022). Se pensarmos no que já surgiu relacionado às tecnologias no decorrer dos últimos anos, principalmente após o início da pandemia da Covid-19, reconheceremos que temos uma internet mais veloz e com cobertura mais abrangente. A quinta fase também tem sido caracterizada pela ampliação da comunicação por meio do aplicativo de mensagens *WhatsApp*, que é um dos aplicativos de comunicação mais acessíveis e com múltiplas funcionalidades disponível atualmente. Nessa fase, estão sendo criados ainda vários outros aplicativos e *softwares* que surgem a todo instante com a finalidade de suprir as necessidades humanas.

Na quinta fase, os celulares, apontado por Borba, Scucuglia e Gadanidis (2014) como uma proposta de recurso tecnológico com fins pedagógicos, têm se mostrado ainda mais promissor, isso por vermos celulares com alta capacidade e funcionalidades que com um “toque” possibilitam que vários problemas do dia a dia “[...] como acessar sua conta no banco, pagar contas, fazer orçamento, baixar músicas...” (Salmasio, 2020, p. 28) possam ser resolvidos. Além disso, na educação, as tecnologias digitais têm permitido “[...] acessar plataformas de estudo, comunicar-se com o outro, fazer uma compra e principalmente ter acesso a uma vasta gama de trabalhos, apostilas, tutoriais, e vídeos que nos possibilitam estudar de onde e como preferirmos” (Salmasio, 2020, p. 28).

Os ambientes virtuais de aprendizagem e os serviços de videoconferência, embora tenham surgido desde a terceira fase, estão cada vez mais acessíveis e sofisticados; são tecnologias digitais que se destacaram durante a pandemia de Covid-19, e que também favoreceram o ensino remoto (como *Google Meet*, *Zoom*, *Microsoft Teams*, dentre outros). O *WhatsApp* também entrou para lista de aplicativos com disponibilidade para realizar videochamadas com um determinado número de participantes que tem sido ampliado ao longo das atualizações. Além disso, com as tecnologias digitais, “[...] as formas de comunicação, o comportamento das pessoas, a busca por informações, o estilo de vida e principalmente a Educação se alteram” (Salmasio, 2020, p. 28), fatores como esses nos mostram indícios de que podemos estar

presenciando algo mais revolucionário, nos levando a perceber que o surgimento de outras fases é iminente. É nesse sentido que Chiari (2018, p. 352) afirma que a “[...] velocidade com que as novidades tecnológicas surgem é assustadora, causando uma sensação de que sempre tem algo novo, a todo momento.”.

Diante de tantos avanços, em tantas áreas, “[...] é importante que a sala de aula seja percebida como um ambiente enriquecedor, onde os jovens encontrem tarefas e atividades focadas no desenvolvimento de suas capacidades.” (Pischetola, 2016, p. 62). Nesse sentido, concordamos com a autora que defende que as tecnologias digitais sejam vistas como elementos essenciais capazes de motivar a aprendizagem, afinal:

[...] com a utilização de recursos tecnológicos em sala de aula, ocorre uma ampliação das possibilidades de ensinar e aprender e é possível despertar o interesse dos alunos nas aulas de matemática, pois eles podem deduzir propriedades e descobrir conceitos matemáticos, por meio da exploração de atividades em softwares gratuitos (Bairral; Silva, 2018, p. 165).

Corroboramos essa ideia e entendemos que, no contexto educacional, as tecnologias digitais têm a capacidade de proporcionar uma forma de ensino da matemática diferente, pois o modo como se usa os recursos tecnológicos nas aulas de Matemática pode promover alterações positivas na estrutura da sala de aula e na maneira de ensinar e de aprender os conteúdos (Ferreira; Camponez; Scortegagna, 2015).

#### PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O artigo aqui presente é parte integrante de uma pesquisa de mestrado<sup>1</sup> desenvolvida na abordagem qualitativa, pois consideramos como elementos chave a participação dos sujeitos, suas relações e opiniões com o contexto dos problemas abordados (Costa, 2023). A pesquisa qualitativa, como afirma Bicudo (2013, p. 116), “[...] engloba a ideia do subjetivo, passível de expor sensações e opiniões”. Ademais, nossa “[...] preocupação não é com a representatividade numérica do grupo pesquisado, mas com o aprofundamento da compreensão” (Goldenberg, 1997, p. 14).

Especificamente na pesquisa realizada, consideramos outros aspectos relevantes: privilegiar o uso do celular na construção do conhecimento matemático, assim como possibilitar meios de se chegar a uma conclusão através da investigação matemática refletindo acerca de problemas pertinentes no meio social em que convivemos.

Para abrangermos esses aspectos, propomos a oficina “Relações da Função Exponencial e Covid-19: atividades investigativas com GeoGebra”, para alunos do primeiro ano do Ensino Médio integrado ao curso de técnico em informática do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará campus Castanhal. Da turma convidada para participar da oficina, cinco alunos se interessaram em participar da pesquisa.

Buscando alcançar o objetivo de investigar o uso do celular no estudo da

Função Exponencial por meio do aplicativo Calculadora Gráfica GeoGebra para celular, propomos uma atividade investigativa que estimulasse os alunos a levantar questionamentos e discussões a respeito do que estava sendo estudado, e a explorar a matemática utilizando diferentes métodos de resolução, incluindo a interpretação de gráficos. Para elaboração das atividades, contamos com a colaboração do aluno de iniciação científica Maycon Junio Ivo Vieira (bolsista PIBIC-CNPQ) do curso de licenciatura em matemática da Universidade Federal de Viçosa, também sob orientação da Profa. Dra. Rejane Faria. Como resultado da referida pesquisa de Iniciação Científica, foi criado o *GeoGebraBook* "Atividades Investigativas e Função Exponencial" (Vieria, 2023), espaço em que foram disponibilizadas as atividades elaboradas.

Os alunos foram organizados em duplas, com a finalidade de promover o diálogo e a construção mútua do conhecimento. Contudo, a atividade impressa foi distribuída de forma individual, para analisar os registros de cada participante. A oficina foi realizada ao longo de três encontros consecutivos, sendo um em cada semana, ocorridos durante o horário da aula de matemática. A cada encontro, buscou-se explorar um pouco mais as propriedades da Função Exponencial com o auxílio do GeoGebra, até chegar ao momento de relacionar a Função Exponencial ao cenário da Covid-19.

Os procedimentos e instrumentos utilizados na produção dos dados foram as gravações dos encontros em mídia digital com filmagens via *Google Meet*, pela câmera do *notebook*. Ao longo dos encontros, as folhas da atividade com as questões resolvidas pelos alunos foram recolhidas. Ademais, registrei minhas observações em um caderno de campo para que observações, notas, explicações e detalhes fossem registrados, com o intuito de armazenar as ideias centrais levantadas, bem como pontos que se destacaram. Tais registros puderam auxiliar na análise dos dados e na identificação de trechos relevantes nas filmagens (Bogdan; Biklen, 1994), que deram suporte durante a análise de dados.

Ao final dos encontros, um questionário foi aplicado com o intuito de analisar como os alunos avaliaram a utilização do celular na aprendizagem matemática, assim como o aplicativo GeoGebra para o estudo da Função Exponencial, expondo os desafios e possibilidades notados que resultou em dados importantes para a análise e na construção do presente artigo.

Especificamente nesse artigo, relatamos a experiência da oficina realizada com a atividade investigativa de Função Exponencial, mediada pelo celular e o aplicativo GeoGebra, enfatizando as respostas dos alunos ao questionário realizado, considerando suas expectativas em relação a utilização do celular, como também a atividade desenvolvida. Para isso, analisamos a visão dos alunos, triangulando os dados com autores referência nas áreas de estudo das tecnologias digitais na Educação Matemática, bem como das investigações matemáticas.

Ao trazer os registros dos alunos feito no questionário, optamos por não divulgar seus nomes, nem usar nomes fictícios, a fim de não fazermos comparações entre suas colocações e argumentações, mas sim analisar as discussões de forma coletiva, com o intuito de destacar a construção do conhecimento. Desse modo, as respostas são destacadas em *itálico* e entre *aspas*, e os mesmos são identificados como alunos.

## O USO DO CELULAR NA COMPREENSÃO DA FUNÇÃO EXPONENCIAL

Quando optamos por realizar uma oficina abordando as relações da Função Exponencial com a Covid-19, escolhemos realizar uma atividade investigativa com o celular, por entendermos que se trata de um dispositivo presente nas salas de aula devido a sua popularidade e disponibilidade para a maior parte dos alunos. Pesquisas recentes (Salmasio, 2020; Chiari, 2018; Faria; Romanello; Domingues, 2018) têm mostrado que o celular inteligente vem despertando interesse no processo educativo, pois dispõe de várias potencialidades que podem proporcionar uma aprendizagem dinâmica e interativa em relação aos conteúdos matemáticos.

No intuito de relatar nossa experiência de ensino de matemática com a atividade investigativa de Função Exponencial desenvolvida com o celular e mediada pelo aplicativo GeoGebra, analisamos a opinião dos alunos em relação à oficina por meio de um questionário (quadro 1). Nas perguntas, levamos em consideração as respostas registradas, pois, nesse instrumento de pesquisa, os alunos tiveram espaço para expressar sua opinião.

## Quadro 1 – Questionário

1. Relate como foi sua experiência em estudar o conteúdo matemático por meio de atividades investigativas com o celular?
2. Quanto ao uso do celular no desenvolvimento das atividades, você considera que ajudou no entendimento sobre Função Exponencial? Explique.
3. Durante a realização dos encontros, qual ou quais foram as atividades que mais chamaram sua atenção para a compreensão da Função Exponencial? Justifique sua resposta.
4. Com relação ao aplicativo, o que você achou de usar o GeoGebra no estudo de Função Exponencial? Descreva quais foram as dificuldades e facilidades que você encontrou.
5. Após a realização das atividades propostas, você pretende aderir nas suas tarefas escolares algum aplicativo matemático? Justifique sua resposta.
6. Qual sua opinião em relação a atividade de reconhecimento do GeoGebra apresentado no primeiro encontro? Tem alguma sugestão?

Fonte: elaborado pelas autoras.

Buscando fazer um paralelo entre o estudo realizado e as fases das tecnologias digitais em Educação Matemática abordadas em Borba, Scucuglia e Gadanidis (2014) e Borba, Souto, Canedo-Junior (2022), analisamos a experiência de abordar o conteúdo matemático por meio da atividade investigativa com o celular; a possibilidade do uso do celular no desenvolvimento das atividades e o entendimento sobre Função Exponencial; as atividades que mais chamaram a atenção para a compreensão da Função Exponencial; o que acharam de usar o GeoGebra no estudo de Função Exponencial; se passariam a utilizar algum aplicativo matemático nas tarefas escolares; a opinião sobre a



atividade de reconhecimento do GeoGebra; e se teria sugestões, críticas ou observações a serem realizadas. Nossas vivências, observações e os dados obtidos nos levaram a discutir aqui o uso do celular na compreensão da Função Exponencial.

No decorrer das fases das tecnologias digitais, notamos o desenvolvimento de uma variedade de inovações tecnológicas que se modificam e surgem no decorrer de cada fase. Segundo Borba, Souto, Canedo-Junior (2022), estamos vivenciando atualmente a quinta fase; nela, podemos notar a ampla utilização de tecnologias digitais móveis como *tablets*, aplicativos diversos e celulares inteligentes. É nessa fase que situamos essa pesquisa, pois, segundo Borba, Souto, Canedo-Junior (2022), uma variedade de recursos didáticos e atividades matemáticas foram e vêm sendo desenvolvidas ao longo das fases, que buscam explorar a ideia e os conceitos matemáticos com tecnologias. De acordo com Faria, Romanello e Domingues (2018, p. 115):

[...] os celulares são como microcomputadores que permitem criar, editar e enviar arquivos dos mais diversos formatos, além de permitirem o acesso de aplicativos diversos, alguns deles, fornecendo as mesmas funcionalidades das calculadoras gráficas em um formato mais atrativo.

E isso vem se mostrando um diferencial em relação aos computadores, pois os celulares nos possibilitam construir uma infinidade de aprendizagens e ainda possuem uma grande quantidade de recursos disponíveis de forma gratuita e que estão sempre à mão (Salmasio, 2020). Esses dispositivos agregam uma variedade de funcionalidades que se destacam desde os itens mais comuns do dia a dia (despertador, lembretes, calendários) até itens que têm ganhado ainda mais aprimoramentos, como no caso as calculadoras gráficas, que tiveram maiores destaques na segunda fase das tecnologias digitais na Educação Matemática e que nos dias atuais têm sido reinventadas no formato de aplicativos para celulares inteligentes.

Foi nesse sentido que um dos alunos registrou que “[...] o celular ajudou bastante para compreendermos melhor o assunto” (Entrevista concedida em 24 de maio de 2022). Desde o início da oficina, foi possível perceber que a atuação do celular foi importante para compreensão da Função Exponencial. Inicialmente, durante as atividades, os alunos fizeram observações sobre o comportamento gráfico, registrando informações identificadas com aspectos visuais do que foi plotado no aplicativo. Ao digitar a lei de formação de uma Função Exponencial, observavam características do tipo “uma linha que passa no  $x$  e  $y$  infinitamente”, “esse número está localizado no 1 y [se referindo ao ponto sobre o número 1 no eixo  $y$ , o ponto  $(0, 1)$ ]” e “[...] o gráfico sobe e não vejo o fim e em cada ponto tem os valores que aparecem na tabela” (Entrevista concedida em 24 de maio de 2022). Esses trechos revelam que a investigação matemática com GeoGebra estava contribuindo para a compreensão da Função Exponencial, mais precisamente na identificação dos pontos, e na percepção de que se trata de um gráfico crescente e infinito.

Nesse cenário, presenciamos que as funções dos celulares vão além das funções de calculadoras gráficas. Nestes dispositivos, é possível executar múltiplas funcionalidades que favorecem uma visualização de qualidade das vertentes matemáticas, assim como a capacidade de ampliação da tela de visualização, recurso

utilizado em algumas das questões, que permitiu aos alunos visualizarem os detalhes presentes nos gráficos. As características visuais viabilizaram que as primeiras impressões fossem aceitas ou refutadas, ocasionando resultados relevantes no entendimento de características particulares da Função Exponencial. Nesse sentido, “[...] a visualização é uma ação importante que deve ser levada em consideração quando se pretende desenvolver o Ensino de Matemática” (Dullius; Quartieri, 2016, p. 10), revelando as potencialidades que o celular pode proporcionar.

Desse modo, os alunos tiveram a possibilidade de acompanhar o comportamento dos gráficos referentes a cada Função Exponencial estudada na oficina, dispondo de um recurso que proporcionou visualizar as propriedades dessas funções ao mesmo tempo, de forma rápida e prática, promovendo uma maior interação com as particularidades matemáticas presentes. Nesse sentido, um dos alunos afirmou que “[...] o celular foi uma ferramenta importante para o entendimento do assunto”, outro ressaltou que o celular “[...] ajudou muito no entendimento da forma como ele (o gráfico da Função Exponencial) se comporta” (Entrevista concedida em 24 de maio de 2022).

Outro momento importante na oficina ocorreu quando uma aluna identificou valores em que, supostamente, o gráfico estava encostando no eixo x. Porém, ao solicitar que utilizasse a ferramenta de aproximação para conferir se sua afirmação estava correta, ela afirmou “[...] não está encostando se puxar o zoom” (Entrevista concedida em 24 de maio de 2022). A resposta dada pela aluna revela uma das potencialidades do GeoGebra. A ferramenta de aproximação do aplicativo, também chamada de zoom, tornou possível perceber que o gráfico não intercepta o eixo x em nenhum ponto, estimulando, assim, que as conjecturas realizadas pela aluna fossem colocadas à prova, e permitissem que ela conseguisse refutar a ideia. Deste modo, ressaltamos que propor que os alunos explorem o zoom do GeoGebra, contribuiu para que o comportamento do gráfico seja observado com maior precisão, investigando várias formas de visualização e comprovando que, ao observarmos o gráfico com maior aproximação dos pontos marcados, ele não toca o eixo x (Faria, 2012).

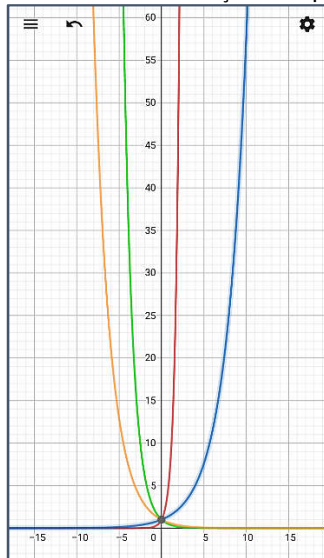
Para justificar suas observações sobre os dois gráficos estudados até então, uma das alunas respondeu: “*Eles estão nas mesmas posições. Só que tem uma parte que está positiva, no outro está negativa. Estão o inverso um do outro*” (Entrevista concedida em 24 de maio de 2022). Observando o mesmo gráfico, outro aluno disse que: “[...] eles estão fazendo o mesmo percurso mais com resultados diferentes, pois muda a posição dos números” (Entrevista concedida em 24 de maio de 2022) Embora tenham afirmado que os gráficos eram diferentes devido às posições opostas, eles ainda não conseguiam determinar qual dos gráficos estava crescendo e qual estava decrescendo, gerando dúvidas e curiosidades. Assim, consideramos que utilizar o celular e os recursos do GeoGebra para realização das investigações matemáticas contribuíram para compreensão do conteúdo, mas que sua presença em si não é suficiente para esclarecer as dúvidas. Assim, o que é projetado no aplicativo deve ser avaliado, interpretado e compreendido para que haja construção do conhecimento (Fonseca, 2021).

As respostas dos alunos trazem evidências de que o celular foi uma ferramenta relevante no desenvolvimento da atividade, a capacidade do dispositivo em

disponibilizar instrumentos para se chegar à compreensão do conteúdo possibilitou várias formas de explorar as propriedades da Função Exponencial. Além de oportunizar que os alunos tivessem acesso instantâneo ao aplicativo utilizado na oficina. A vantagem de o aluno ter seu próprio aparelho celular é o que nos coloca mais próximo da ideia do *pensar-com-tecnologia* na sala de aula de matemática (Borba, Scucuglia; Gadanidis, 2014).

Durante a oficina, todas as atividades foram desenvolvidas com o auxílio do GeoGebra no celular. Desse modo, os alunos tiveram a oportunidade de visualizar a construção de vários gráficos em uma mesma interface e dispor da tabela de valores do aplicativo puderam ainda analisar os valores dados para cada coordenada  $(x, y)$ . A questão 3, por exemplo, solicitava que os gráficos das funções  $f(x) = 7^x$ ,  $g(x) = (1.5)^x$ ,  $h(x) = (0.4)^x$  e  $j(x) = (0.6)^x$  fossem realizadas em um mesmo arquivo do aplicativo (figura 1).

Figura 1 – Gráficos das funções da questão 3



Fonte: elaborada pelas autoras.

Consideramos que isso se tornou um facilitador, pois durante algumas das questões em que os alunos demonstraram dificuldades em interpretar o comportamento do gráfico da Função Exponencial apenas pela visualização, o GeoGebra também estava permitindo outros meios de se chegar à interpretação desse comportamento, por meio da tabela de valores e da janela de álgebra, por exemplo. Nesse sentido, Faria (2016) argumenta que:

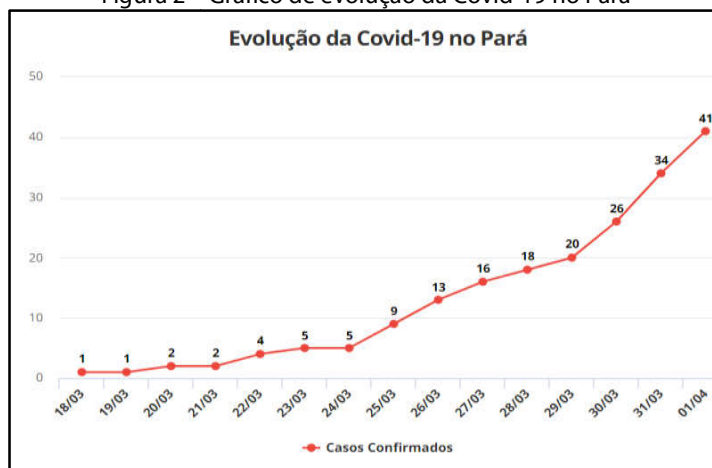
As diferentes janelas e recursos do GeoGebra, permitem mostrar os objetos matemáticos nas representações algébrica, aritmética e geométrica, de modo que todas estão dinamicamente conectadas e respondem de forma simultânea e instantânea às alterações realizadas em qualquer delas (Faria, 2016, p. 75).

E foi observando as particularidades de cada função que, depois de novos testes, manipulações e explorações, os alunos perceberam o que faz com que as funções se comportem de maneira diferente em relação ao aumento está relacionado à base da função. Então, se a base for maior que 1, temos uma função crescente, e se a base estiver entre 0 e 1, temos uma função decrescente.

As investigações seguiram e, ao serem questionados sobre “*Como você definiria uma Função Exponencial?*” (Entrevista concedida em 24 de maio de 2022) no final dessa parte da atividade, um dos alunos registrou a resposta: “*A Função Exponencial tem sempre que ter a base diferente de um e que seu expoente são números reais. E no gráfico ela sempre aparece fazendo curvas*” (Entrevista concedida em 24 de maio de 2022), trecho que indica certa compreensão da função, mesmo que incompleta e descrita na linguagem do aluno. Dizemos incompleta pois, para que uma função seja classificada como exponencial, é necessário que a base seja um número positivo, característica não apontada pelos alunos nesse momento.

A última parte da atividade realizada concentrou-se na ideia de os alunos associarem o estudo da Função Exponencial ao contexto da Covid-19, utilizando todo o conhecimento sobre Função Exponencial. Para isso, analisamos as primeiras notificações de Covid-19 no estado do Pará ocorridas ao longo de duas semanas, conforme a figura 2.

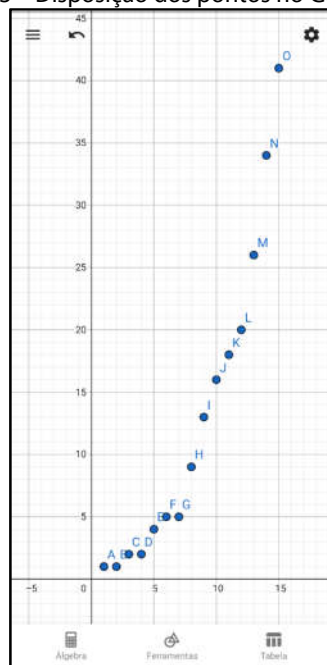
Figura 2 – Gráfico de evolução da Covid-19 no Pará



Fonte: Maia (2020)<sup>2</sup>

Essa questão foi direcionada para que o aluno fosse capaz de representar os pontos no GeoGebra em escala real, que mostra de uma maneira mais precisa a rapidez do crescimento de casos da doença na época (figura 3).

Figura 3 – Disposição dos pontos no GeoGebra



Fonte: elaborada pelas autoras.

E foi fazendo este gráfico que um dos alunos afirmou que: *“Eles (os pontos) estão na ordem crescente e conforme os dias passam os pontos vão ficando mais distantes por conta do aumento de casos”* (Entrevista concedida em 24 de maio de 2022). Outra aluna descreveu: *“graças ao resultado da Função Exponencial podemos ver o crescimento do vírus claramente”* (Entrevista concedida em 24 de maio de 2022). Também notando o crescimento de casos, outro aluno registrou que o gráfico tem o *“comportamento crescente, pois a cada dia aumentava os números de infectados e os pontos no app estão para cima”* (Entrevista concedida em 24 de maio de 2022). Com as respostas dos alunos, observamos que eles não apenas entenderam a proposta e obtiveram resultados favoráveis na maioria das atividades, como também refletiram sobre a disseminação do coronavírus e entenderam que, à medida que aumentava o número de casos, assim como o gráfico se comportou de modo crescente, a doença alastrou rapidamente.

#### CONSIDERAÇÕES FINAIS

A proposta desse artigo foi relatar uma experiência com uma atividade investigativa de Função Exponencial, mediada pelo aplicativo GeoGebra no celular. Sabemos que as tecnologias digitais estão cada vez mais presentes em nosso cotidiano e, pensando na possibilidade de engajá-las em nossas salas de aula de matemática como recurso didático, buscamos desenvolver atividades que estimulassem os alunos a pensar

com essas possibilidades. Por meio da interação em um cenário investigativo e instigante, os alunos foram incentivados a buscar respostas para as questões propostas com apoio de artefatos tecnológicos para construir os conhecimentos necessários para a compreensão da Função Exponencial.

A participação do GeoGebra como mediador nos processos de ensino e de aprendizagem se tornou ponto fundamental, pois entendemos que, graças às potencialidades do aplicativo, os alunos puderam interagir com as funções e acompanhar cada mudança feita durante o processo de construção do conhecimento. Por meio dele, foi possível observar de forma simultânea as particularidades referentes à álgebra, à aritmética e à geometria em uma perspectiva interdisciplinar.

Diante disso, consideramos que nossa oficina se desenvolveu dentro desses aspectos, uma vez que as investigações foram desenvolvidas mediante a exploração do GeoGebra no celular; com isso, todas as observações e conclusões dos alunos viriam como produto dessa interação. Assim como a experiência realizada por Borba, Scucuglia e Gadanidis, (2014, p. 23), na oficina que realizamos “[...] a natureza dos problemas e da atividade está em simbiose com o designer das tecnologias que utilizamos, com as potencialidades das mídias que usamos para fazer sentido a conceitos ou produzir conhecimentos matemáticos”.

Concluimos, portanto, que, se trabalhadas de forma adequada em um processo exploratório e interativo, atividades investigativas de matemática com tecnologias digitais podem contribuir para engajar os alunos no envolvimento com o tema e entre si, com a exploração das propriedades matemáticas e com a produção de conhecimento matemático de uma forma dinâmica, criativa e atrativa.

Artigo recebido em: 28/04/2023

Aprovado para publicação em: 17/01/2024

---

#### USE OF SMARTPHONE IN MATHEMATICS TEACHING: REPORT OF AN EXPERIENCE WITH INVESTIGATIVE ACTIVITY OF EXPONENTIAL FUNCTION

**ABSTRACT:** This article aims to report an experience with investigative activity of Exponential Function, mediated by the GeoGebra application on cell phones. The methodological proposal is of a qualitative nature and the data were produced from the workshop “Relations of the Exponential Function and Covid-19: investigative activities with GeoGebra” experienced with first-year high school students integrated into the computer technician course at the Federal Institute of Education, Science and Technology of Pará campus Castanhal, which composed the scenario of master’s research of which this article is an integral part. After this step, the data were analyzed from the records made by the students not applied at the end of the workshop. Ours pointed out that, if properly worked in an exploratory and interactive process, investigative mathematics activities with digital technologies can contribute to engaging students in the production of mathematical knowledge.

COSTA, D. C. da; FARIA, R. W. S. de C.

**KEYWORDS:** Digital Technologies; Mathematical Research; Mathematics Education; High School.

---

EL USO DEL CELULAR EN LA ENSEÑANZA DE LAS MATEMÁTICAS: RELATO DE UNA EXPERIENCIA CON ACTIVIDAD INVESTIGATIVA DE FUNCIÓN EXPONENCIAL

**RESUMEN:** Este artículo tiene como objetivo relatar una experiencia con actividad investigativa de Función Exponencial, mediada por la aplicación GeoGebra en teléfonos celulares. La propuesta metodológica es de carácter cualitativo y los datos fueron producidos a partir del taller "Relaciones de la Función Exponencial y Covid-19: actividades investigativas con GeoGebra" vivido con estudiantes de primer año de secundaria integrados a la carrera de técnico en computación del Instituto Federal de Educación, Ciencia y Tecnología del campus de Pará Castanhal, que compuso el escenario de la investigación de maestría de la que este artículo es parte integrante. Luego de este paso, los datos fueron analizados a partir de los registros realizados por los estudiantes no aplicados al finalizar el taller. El nuestro señaló que, si se trabaja adecuadamente en un proceso exploratorio e interactivo, las actividades de investigación matemática con tecnologías digitales pueden contribuir a involucrar a los estudiantes en la producción de conocimiento matemático.

**PALABRAS CLAVE:** Tecnologías Digitales; Investigación Matemática; Educación Matemática; Escuela Secundaria.

---

## NOTAS

1 - Esta pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Universidade Federal de Viçosa (CAAE 53645821.0.0000.5153). O termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE para um aluno com 18 anos) e termos de assentimento livre e esclarecido (TALE para os demais alunos, com idade inferior a 18 anos) foram entregues, lidos e assinados por todos os participantes e por seus responsáveis para a autorização da divulgação científica dos dados produzidos junto aos estudantes.

2 - Veja a evolução do coronavírus no Pará e a relação de casos por município. Disponível em: <https://g1.globo.com/pa/para/noticia/2020/04/01/veja-a-evolucao-do-coronavirus-no-para-e-a-relacao-de-casos-por-municipio.ghtml>. Acesso em: 18 mar. 2024.

---

## REFERÊNCIAS

BAIRRAL, M. A.; SILVA, E. R. C. Trabalhando quadriláteros em smartphones: alunos de uma escola pública descobrindo e produzindo propriedades. **Debates em Educação**, Maceió, v. 10, n. 22, p. 164-190, set./dez. 2018. Disponível em: <https://www.seer.ufal.br/index.php/debateseducacao/article/view/5310>. Acesso em: 18 mar. 2024.

BICUDO, M. A. V. Pesquisa qualitativa e pesquisa qualitativa segundo a abordagem fenomenológica. *In*: BORBA, M. C.; ARAÚJO, J. L. (Org.). **Pesquisa Qualitativa em Educação Matemática**. 5. ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2013. p. 111-124.

BOGDAN, R.; BIKLEN, S. **Investigação Qualitativa em Educação**: uma introdução à teoria e aos métodos. Porto: Porto Editora, 1994.

BORBA, M. C.; SCUCUGLIA, R. R. S.; GADANIDIS, G. **Fases das Tecnologias Digitais em Educação Matemática**: sala de aula e internet em movimento. 1. ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2014.

BORBA, M. C.; SOUTO, D. L. P.; CANEDO-JUNIOR, N. R. C. **VÍDEOS NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA**: Paulo Freire e a quinta fase das tecnologias digitais. Belo Horizonte: Autêntica, 2022.

CHIARI, A. S. S. Tecnologias Digitais e Educação Matemática: relações possíveis, possibilidades futuras. **Revista do Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul**, Campo Grande, v. 11, n. 26, p. 351-364, 2018. Disponível em: <https://periodicos.ufms.br/index.php/pedmat/article/view/6570>. Acesso em: 18 mar. 2024.

COSTA, D. C. **Potencialidades do uso do celular na matemática escolar**: atividades investigativas de função exponencial. 2023. 129 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2023. Disponível em: <https://www.locus.ufv.br/handle/123456789/31372>. Acesso em: 10 mar. 2024.

DULLIUS, M, M.; QUARTIERI, M, T. **Aproximando a Matemática e a Física por meio de Recursos Tecnológicos**: Ensino Médio. Lajeado: Univates, 2016.

FARIA, R. W. S. C. **Padrões fractais**: contribuições ao processo de generalização de conteúdos matemáticos. 2012. 197 f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2012. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11449/91020>. Acesso em: 18 mar. 2024.

FARIA, R. W. S. C. **Raciocínio proporcional**: integrando aritmética, geometria e álgebra com o GeoGebra. 2016. 280 f. Tese (Doutorado em Educação Matemática) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Rio Claro, 2016.

FARIA R, W, S, C.; ROMANELLO L, A.; DOMINGUES N, S. Fases das tecnologias digitais na exploração matemática em sala de aula: das calculadoras gráficas aos celulares inteligentes. **Amazônia – Revista de Educação em Ciências e Matemática**, Belém, v. 14, p. 105-122, jan-jul 2018.



COSTA, D. C. da; FARIA, R. W. S. de C.

FERREIRA, E. F. P.; CAMPONEZ, L. G. B.; SCORTEGAGNA, L. Integração das tecnologias com o ensino da matemática: transformações e perspectivas no processo de ensino e aprendizagem. //n: ENCONTRO MINEIRO DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA: PRÁTICAS EDUCATIVAS E DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 7., 2015, São João Del Rei. **Anais [...]**. São João Del Rei: UFSJ, 2015.

FONSECA, K. H. L. **Tecnologias Digitais na Educação**: possibilidades para a formação de professoras dos anos iniciais do ensino fundamental. 2021. 211 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2021. Disponível em: <https://www.locus.ufv.br/handle/123456789/28136>. Acesso em: 18 mar. 2024.

GOLDENBERG, Mirian. **A arte de pesquisar**. Rio de Janeiro: Editora Record, 1997. 111 p.

HABOWSKI, A. C.; CONTE, E.; TREVISAN, A. L. Por uma Cultura Reconstitutiva dos Sentidos das Tecnologias na Educação. **Educação e Sociedade: Revista de Ciência da Educação**, Campinas, v. 40, e0218349, 2019. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/es/a/wWpCfbk939jC8NM6BNhxbCq/>. Acesso em: 18 mar. 24.

MAIA, Caio. Veja a evolução do coronavírus no Pará e a relação de casos por município. **G1 Pará**. Belém. 01 abr. 2020. Disponível em: <https://g1.globo.com/pa/para/noticia/2020/04/01/veja-a-evolucao-do-coronavirus-no-para-e-a-relacao-de-casos-por-municipio.ghtml>. Acesso em: 18 mar. 2024.

PISCHETOLA, M. **Inclusão Digital e Educação**: a nova cultura da sala de aula. São Paulo: Vozes; Rio de Janeiro: Editora PUC-Rio, 2016.

SALMASIO, J. L. **Desbloqueando Telas para produzir matemática(s)**: possibilidades e limites envolvendo Álgebra Linear e smartphone. 2020. 126 p. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Instituto de Matemática, Universidade Federal do Mato Grosso do Sul, Campo Grande, 2020.

VIEIRA, M. Atividades investigativas e Função exponencial. //n: **GeoGebra Book**. 2023. Disponível em: <https://www.geogebra.org/m/kmwfgarr>. Acesso em: 18 mar. 2024.

UNESCO. **TIC, Educación y Desarrollo Social en América Latina y el Caribe**. Montevideo: Policy Papers, 2017.

---

DIELLE CRUZ DA COSTA: Mestre em Educação pela Universidade Federal de Viçosa (2023). Licenciada em Matemática pela Universidade Federal do Pará (2019). Na graduação, recebeu o título de destaque acadêmico por ter obtido o maior coeficiente de rendimento da sua turma de graduação. Atualmente atua como professora de matemática na Educação Básica na rede pública de ensino em Maracanã - PA.  
Orcid: <https://orcid.org/0009-0009-1929-4655>  
E-mail: [diellecosta1@gmail.com](mailto:diellecosta1@gmail.com)

---

REJANE WAIANDT SCHUWARTZ DE CARVALHO FARIA: Docente do Departamento de Matemática e do Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade Federal de Viçosa (PPGE/UFV). Mestre (2012) e Doutora (2016) em Educação Matemática pelo Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática da UNESP - Rio Claro. Licenciada em Matemática pelo Instituto Federal Fluminense - Campos dos Goytacazes/RJ (2009). Membro do "NERO - Núcleo de Especialização em Robótica - UFV", do "GEPEMUV - Grupo de Estudos e Pesquisas em Educação Matemática da Universidade de Viçosa - UFV" e do "GATE - Grupo de Atenção às Tecnologias na Educação - UFV". Membro da Diretoria Regional Mineira da Sociedade Brasileira de Educação Matemática (SBEM-MG).

Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-2422-969X>

E-mail: [rejane.faria@ufv.br](mailto:rejane.faria@ufv.br)

---

Este periódico utiliza a licença *Creative Commons Attribution 4.0*, para periódicos de acesso aberto (*Open Archives Initiative - OAI*).