

QUAIS USOS DO *SOFTWARE* GEOGEBRA PODEM SER EVIDENCIADOS EM ATIVIDADES DE MODELAGEM MATEMÁTICA?

Gustavo Avelar
Universidade Estadual do Norte do Paraná
gustavoavelar53@gmail.com

Bianca de Oliveira Martins
Universidade Estadual do Norte do Paraná
bianca.martins@uenp.edu.br

Jeferson Takeo Padoan Seki
Universidade Estadual do Norte do Paraná
jeferson.takeo@uenp.edu.br

Resumo

Este artigo apresenta resultados parciais de uma revisão sistemática de literatura realizada de acordo com os pressupostos de Kitchenham (2004). Aqui nos concentramos em expor os resultados encontrados a partir da realização da revisão sistemática nos anais das edições anteriores do Encontro Paranaense de Tecnologias na Educação Matemática, que ocorreram nos anos de 2018 e 2021. Nosso objetivo é evidenciar como as tecnologias digitais, em particular o *software* Geogebra, tem sido utilizado em meio as atividades de modelagem matemática em sala de aula. A investigação nos permitiu reconhecer e compreender as possibilidades de usos que alunos e professores fazem do Geogebra aliados a uma atividade de modelagem matemática. Identificamos que os usos estão atrelados a criação de modelos computacionais, em que os modelos matemáticos que resolvem a situação-problema investigada é um simulador, *visualização*, relativa ao auxílio para tornar problemas que envolvem gráficos e variáveis em algo mais visível, *tornar uma investigação acessível*, em que é possível coletar os dados, analisa-los e solucionar um problema por meio do uso das tecnologias digitais, visto que sem esses recursos o problema poderia se tornar intratável.

Palavras-chave: Educação Matemática. Uso de software. Atividades de Modelagem Matemática.

Introdução

Segundo Borba e Penteado (2001), a discussão sobre o uso de recursos digitais para o ensino e aprendizagem de Matemática no âmbito da Educação Matemática é de suma importância. No uso de tais recursos em sala de aula, sejam elas *software*, calculadoras, aplicativos, entre outros, a literatura diz que esses recursos tecnológicos favorecem estudos e investigações acerca de objetos matemáticos, proporcionando também múltiplas formas de resolução de problemas (BORBA; PENTEADO, 2001; BORBA; SILVA; GADANIDIS, 2014; PARANÁ, 2010).

A inserção de novos recursos tecnológicos nas salas de aula, de acordo com os documentos oficiais tem como intenção alcançar os padrões da sociedade (BRASIL, 2017; BRASIL, 2019). Na

Base Nacional Comum Curricular, a competência geral cinco, indica a necessidade de compreensão e uso e criação de tecnologias digitais na formação dos alunos:

Compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais (incluindo as escolares) para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos, resolver problemas e exercer protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva (BRASIL, 2017, p. 9).

Neste sentido, o uso das tecnologias na modelagem matemática pode ter diversos benefícios para a prática, pois trazem para seus utilizadores uma maior reorganização e um ganho qualitativo durante o processo de aprendizagem, além do desenvolvimento de novos saberes como indicado nas diretrizes para o uso de tecnologias educacionais (PARANÁ, 2010). No tangente a Matemática, as tecnologias digitais são necessárias “para modelar e resolver problemas cotidianos, sociais, de outras áreas do conhecimento, validando estratégias e resultados” (BRASIL, 2017, p. 267).

Segundo Almeida, Silva e Vertuan (2012, p. 12), as tecnologias da informação e comunicação em atividades de modelagem matemática podem gerar a possibilidade de lidar “com situações-problema mais complexas e fazer uso de dados reais, ainda que estes sejam em grande quantidade ou assumam valores muito grandes”. Deste modo, as tecnologias digitais podem auxiliar, neste tipo de atividade, com a experimentação e simulação dos dados e resultados obtidos, corroborando na busca de soluções (GREEFRATH; SILLER, 2017).

Este trabalho apresenta uma revisão sistemática realizada nos anais do Encontro Paranaense de Tecnologia na Educação Matemática (EPTM), buscando evidenciar como as tecnologias digitais, em particular o *software* Geogebra, tem sido utilizado em meio as atividades de modelagem matemática em sala de aula. A revisão sistemática seguiu os pressupostos de Kitchenham (2004) e nos permitiu reconhecer e compreender os diversos usos que alunos e professores fazem do Geogebra aliados a uma atividade de modelagem matemática. Identificamos que os usos estão atrelados a criações de modelos computacionais, bem como também ao auxílio para tornar atividades que envolvam gráficos e variantes em algo mais visível, trazendo também uma maior interação com os alunos, tornando o uso do *software* indispensável.

Tecnologias Digitais na Educação Matemática

De acordo com Borba, Silva e Gadanidis (2014), a forma com que as inovações tecnológicas vêm tomando corpo cada vez mais de forma acelerada em nossa sociedade, tornando-a uma característica marcante de importante auxílio em diversas funções. A capacidade com que os

computadores pessoais têm evoluído, em termos de processamento e memória é surpreendente, o que torna também possível o desenvolvimento de interfaces mais amigáveis e interativas e com conexões a internet. Com o avanço dessas capacidades, surgem também novos tipos ou versões de sistemas operacionais, *softwares*, aplicativos, redes sociais e equipamentos eletrônicos multifuncionais portáteis, como notebooks, tablets, telefones celulares, dentre outros.

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, o que traz à tona sobre como as inovações tecnológicas têm permeado na educação matemática (BORBA; SILVA; GADANIDIS, 2014).

Podemos definir o cenário do uso de tecnologias em Educação Matemática (no Brasil) em quatro fases. Borba (2012), argumenta que, embora existam pesquisas sobre o uso de *software* em Educação Matemática há mais de 30 anos, este conjunto de pesquisas não necessariamente resultou na incorporação da tecnologia computacional nas salas de aula de Matemática. As quatro fases podem ser caracterizadas em: 1º período “Logo”, 2º uso de softwares matemáticos específicos, 3º cursos online e 4º período “Tecnologia Digital”.

A primeira fase, Borba, Silva e Gadanidis (2014), caracterizam-na fundamentalmente pelo uso do *software* logo, que diz respeito a construção de sequência de comandos (um algoritmo) que determina um conjunto ordenado, ou sequencial, de ações que constituam uma figura geométrica, onde teve início por volta de 1985. Nesse cenário é destacado os trabalhos de alguns pesquisadores, que tiveram papéis de fundamental importância em relação a produção de conhecimentos na área de educação matemática baseados no uso de TI (tecnologia da informação), na transformação de práticas pedagógicas e didáticas.

Na segunda fase, com início na primeira metade dos anos 1990, um marco muito importante com a acessibilidade e popularização dos computadores pessoais, foi destacado o uso de *softwares* voltados as múltiplas representações de funções, geometria dinâmica e também o uso de sistemas de computação algébrica caracterizados pela natureza dinâmica, visual e experimental.

Na terceira fase, já havia a presença da internet, onde por volta de 1999, a mesma começa a ser utilizada como fonte de informações e como meio de comunicação entre estudantes e professores no intuito de realizar cursos e formação continuada de professores a distância, por meio de e-mails, chats e fóruns de discussões, surgindo então expressões como “Tecnologia da Informação” e “Tecnologias da Informação e Comunicação” (TIC), o que foi um marco da terceira fase.

A quarta fase, a fase da Tecnologia Digital, em constante desenvolvimento onde nos encontramos hoje, tendo início em meados de 2004, com o avanço da internet rápida, possibilitou um

enorme avanço na comunicação online devido a qualidade de conexão, onde houve uma transformação na comunicação online, fase onde se tornou comum o uso de “tecnologias digitais” caracterizada por alguns aspectos como: Geogebra, multimodalidade, novos designs e interatividade, tecnologias móveis ou portáteis, performance e performance matemática digital, ou seja, a quarta fase traz uma base tecnológica de atividades muito importante onde se enquadra muito bem o uso do Geogebra, objetos virtuais de aprendizagem, *Applets*, vídeos entre outros.

Quanto ao *software* Geogebra, podemos dizer que este contribui significativamente para o uso e manipulações de representações gráficas (BORBA, 2018). Criado em 2001, atualmente, o *software* é usado em diversos países e traduzido em vários idiomas. O Geogebra permite construir e manipular na tela do computador objetos matemáticos, proporcionando que as produções matemáticas ocorram de forma dinâmica e interativa.

Um dos maiores atrativos do *software* é a sua interface “amigável”, que deixa a sua utilização mais fácil e intuitiva, possibilitando o emprego de diferentes estratégias para a resolução dos problemas. Segundo Borba, Silva e Gadanidis (2014), os *softwares* gráficos possibilitam a exploração de novos problemas ou atividades matemáticas, assim, bem como o Geogebra traz com sua utilidade, novas alternativas para elaboração de atividades que visam explorar conceitos do Cálculo, potencializando a visualização, experimentação e dinamicidade, devido ao fato de ser uma tecnologia que integra a geometria dinâmica, computação algébrica e funções.

Modelagem Matemática e o uso de tecnologias digitais

A modelagem matemática na sala de aula pode ser entendida como uma alternativa pedagógica que de acordo com Almeida, Silva e Vertuan (2012), pode ser usada para o ensino e aprendizagem de Matemática. Uma atividade de modelagem matemática é caracterizada como uma situação inicial problemática do mundo real que por meio de fases e procedimentos se chega a uma situação final, que é a resposta ao problema investigado. As fases que permeiam uma atividade de modelagem são: inteiração, matematização, resolução e interpretação dos resultados e validação.

Na inteiração é onde se dá a compreensão da situação-problema que se pretende estudar, onde se obtêm e se organizam as informações sobre esta situação, levando, por meio da familiarização do assunto, à formulação do problema e aos caminhos para a sua resolução. A inteiração não se restringe apenas a uma etapa inicial, ela pode ser estendida no desenvolvimento da atividade, conforme haja necessidade de novas informações.

A matematização consiste na etapa onde se dá a passagem da linguagem natural para a linguagem matemática do problema definido na fase da inteiração. Identificam-se os conceitos,

técnicas e procedimentos matemáticos que serão utilizados para representar as características da situação-problema.

Resolução é a fase em que o modelo matemático é construído com a finalidade de descrever a situação, de modo que seja possível responder às perguntas formuladas e, em alguns casos, fazer previsões para o problema. Na interpretação dos resultados e validação é o momento de analisar se o modelo encontrado responde às perguntas do problema e de avaliar todo o processo da modelagem matemática.

A relação entre a modelagem matemática com as Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) é uma linha de investigação que vem se consolidando dentro do campo da Educação Matemática, segundo Bassanezi (2011), a modelagem matemática como estratégia de ensino atrelada as tecnologias digitais podem ser aliadas no processo de construção do conhecimento, levando em conta que a modelagem matemática tem como um dos objetivos transformar situações do cotidiano do aluno em linguagem matemática, e as TIC são a atual forma de conexão no mundo, tendo o poder de disseminar o conhecimento e levá-los aos lugares mais longínquos.

Neste aspecto, Blum e Niss (2002), trazem em alguns itens, o que diz respeito a valorização de um trabalho que envolva a modelagem matemática e que também faça uso das tecnologias ao longo do processo: 1)A possibilidade de melhor se concentrar nos processos de modelagem devido ao alívio que as tecnologias proporcionam aos cálculos de rotina; 2)A possibilidade de melhor compreender os problemas por meio de variação de parâmetros, estudos numéricos, algébricos e gráficos; 3)A desvalorização de habilidades ligadas a rotinas computacionais e a valorização de habilidades relacionadas com modelagem como, por exemplo, a construção, aplicação e interpretação de modelos; 4)A possibilidade de tratar com mais facilidade certos conteúdos matemáticos que são mais próximos de modelagem, tais como equações diferenciais e de diferenças no ensino médio, sistemas dinâmicos e teoria do caos no ensino superior etc; 5)Uma maior abertura para a modelagem e aplicações nos currículos; 6)A possibilidade e necessidade de lidar com problemas que precisam dos computadores para serem tratados.

Procedimentos Metodológicos

Nesta pesquisa utilizamos as etapas de uma Revisão Sistemática de Literatura (RSL) amparados nos pressupostos de Kitchenham (2004). A autora define, que a revisão sistemática é uma abordagem para identificar, avaliar e interpretar toda a pesquisa disponível que tenha relevância para uma questão de pesquisa específica, a fim de sugerir áreas para uma investigação mais aprofundada, por meio da identificação de lacunas na pesquisa. Falbo, Souza e Felizardo (2017, p. 3) apontam

também que a revisão sistemática tem como proposta “identificar, analisar e interpretar evidências disponíveis relacionadas com um particular tópico de pesquisa ou fenômeno de interesse”. Assim, a construção dessa revisão sistemática foi estruturada em três principais etapas: Planejamento, Condução e Apresentação dos Resultados, seguindo etapas evidenciadas em Kitchenham (2004).

O planejamento consiste em se criar o protocolo que contém, entre outros, itens como as questões de pesquisa a serem respondidas na revisão sistemática, enquanto na condução são realizadas algumas atividades como a busca por estudos candidatos, a seleção dos estudos relevantes e a extração de dados, e por fim na apresentação dos resultados as atividades e os dados são sintetizados e os resultados são divulgados aos interessados.

Primeiramente, definiu-se o EPTEM como um evento relevante em termos de publicações concernentes ao debate sobre o uso das Tecnologias digitais, que agrega comunicações científicas, relatos de experiência e práticas de sala de aula de uma comunidade acadêmica expressiva em nosso cenário local.

Um total de 149 trabalhos constituem os anais das duas edições do evento, em 2018 e a de 2021. Para definirmos os trabalhos a serem analisados, primeiramente, realizamos duas buscas, uma com o termo “Geogebra”, em que foram selecionados 25 artigos cujo termo estava presente no título, resumo ou palavras-chave. A outra busca se deu pelo termo “modelagem matemática” onde foram selecionados 5 trabalhos. A partir da leitura desses trabalhos, selecionamos aqueles que tratavam em comum o uso do Geogebra e da Modelagem matemática, ficando apenas 2 trabalhos para análise do 1º EPTEM. Para o 2º EPTEM, encontramos 10 trabalhos com o termo Geogebra e 5 trabalhos com o termo modelagem matemática, sendo que 1 trabalho tratava sobre ambos os termos. Assim, nossa análise será a respeito destes 3 trabalhos que versam sobre o Geogebra em atividades de modelagem matemática. Conforme a Tabela 1:

Tabela 1- Quantidades de artigos selecionados.

1º EPTEM	Nº DE ARTIGOS 1º SELEÇÃO	Nº DE ARTIGOS SELEÇÃO FINAL
Geogebra	25	2
Modelagem	5	
2º EPTEM	Nº DE ARTIGOS 1º SELEÇÃO	Nº DE ARTIGOS SELEÇÃO FINAL
Geogebra	10	1
Modelagem	5	

Fonte: Os autores.

A busca ocorreu no título, resumo e palavras-chaves, pois de acordo com Ferreira (2002), as principais informações dos trabalhos que contém o conteúdo a ser tratado são mencionados nesses

itens. A partir da definição dos critérios e realizada a seleção os 3 trabalhos, abordamos na seção seguinte os resultados e uma discussão sobre o que foi encontrado.

Resultados

No entanto, com a seleção final dos trabalhos, chegamos a estes: “O uso das tecnologias digitais como facilitadores em atividades de modelagem matemática” de autoria de Sousa, Tortola, Almeida, (2018); “Um olhar para o pensamento funcional de alunos de anos iniciais e uso de um recurso educacional digital” de Ceron e Borssoi (2018); “O uso do *software* Geogebra na elaboração de simuladores para investigar situações da realidade” de Seki, Kowalek, Mendes, Almeida (2021). A partir dos trabalhos selecionados pelo procedimento de revisão sistemática abordamos os resultados obtidos com vistas a evidenciar como as tecnologias digitais, em particular o *software* Geogebra, tem sido utilizado em meio as atividades de modelagem matemática em sala de aula.

O artigo de Sousa, Tortola, Almeida, (2018), apresenta por meio de uma análise qualitativa os diferentes usos das tecnologias digitais no desenvolvimento de uma atividade de modelagem matemática (Slackline um show de manobras). É abordado no artigo o uso de tecnologias digitais como auxílio para o desenvolvimento das atividades de modelagem matemática no contexto de uma disciplina de Introdução à Modelagem Matemática em um curso de Licenciatura em Matemática.

Para realizarem a investigação os alunos tiveram de usar *software* na coleta de dados, organização e investigação do comportamento dos dados, na obtenção de modelos matemáticos e para a análise interpretativa dos resultados obtidos, onde se enquadra a utilização do *software* Geogebra. A princípio, um texto para o desenvolvimento da atividade foi entregue aos alunos e estes definiram o seguinte problema para estudo na atividade de modelagem matemática: Qual é a função que descreve o espaço percorrido pelo instrutor em um instante t (tempo), já que a atividade se tratava de um praticante de *slackline* se movimentando sobre uma fita.

O *software* Geogebra, foi utilizado particularmente, para a representação gráfica da função que descreve o espaço percorrido pelo instrutor em um instante de tempo. Os pontos necessários para realizar tal ajuste de curva foram captados com o auxílio do *software Tracker*, por meio de um vídeo que possibilitou o registro de informações necessárias. Com o *software* Geogebra foi possível sinalizar matematicamente a curva que mais se ajustava às características da fita, onde se obteve uma catenária. O quadro 1 sintetiza os registros dos usos dos *softwares*:

Quadro 1 – Uso do *software Tracker* e Geogebra para a investigação do problema.

Registro analisando o vídeo por meio do *software Tracker*.

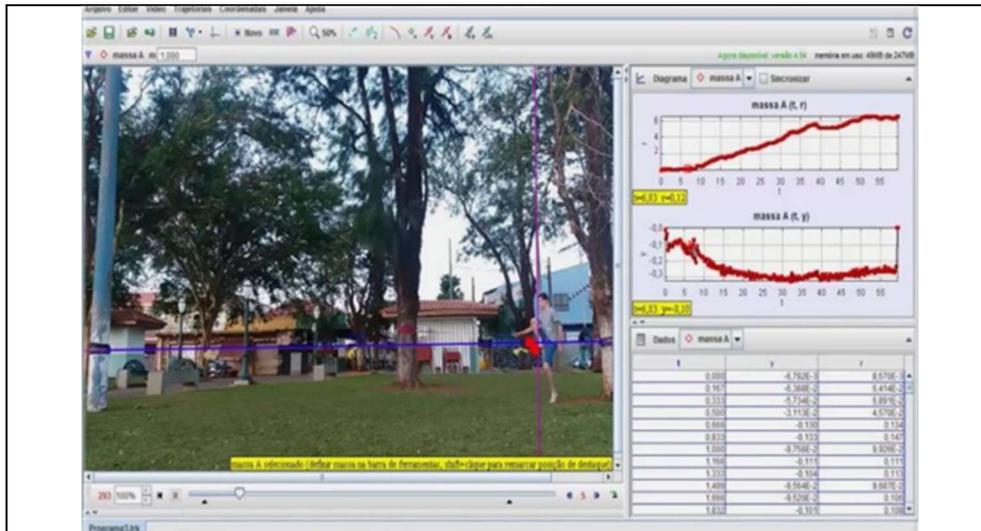
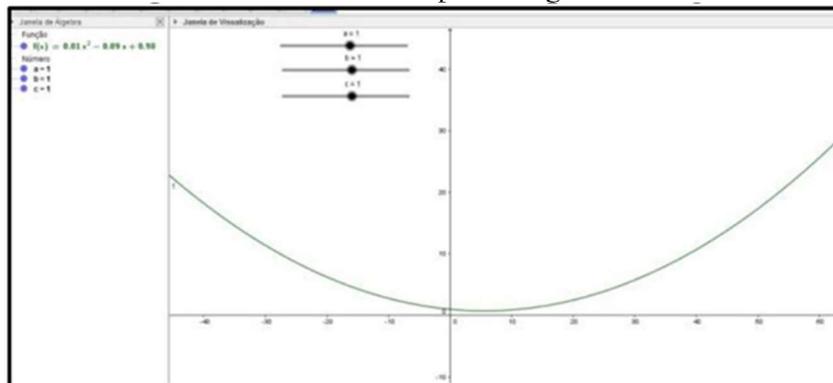
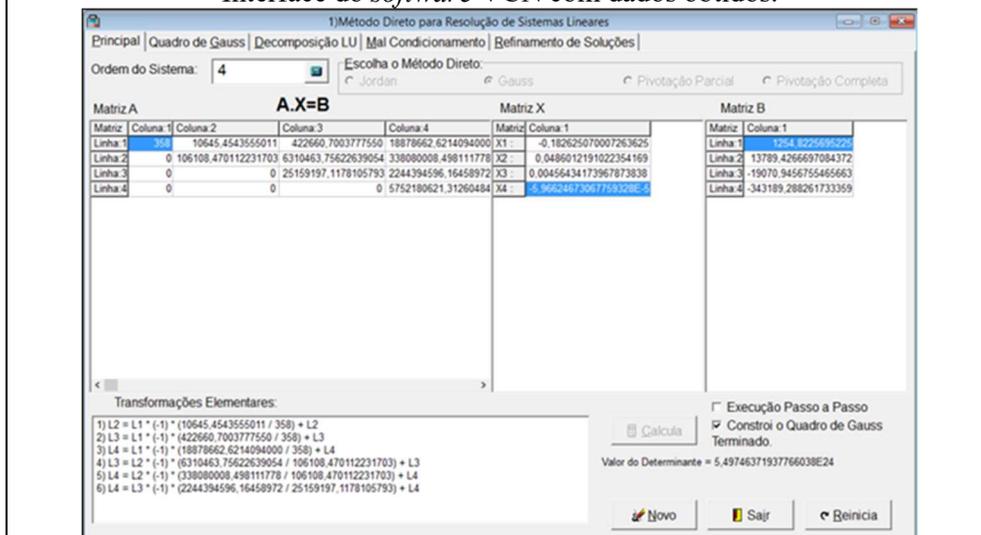


Gráfico ofertado pelo Geogebra.



Interface do software VCN com dados obtidos.



Fonte: Adaptado de Sousa, Tortola e Almeida (2018).

É importante relatar que o uso de vários *softwares*¹ fora realizado pelos alunos como *Excel*, *Tracker*, *VCN* e o *GeoGebra*, e seus usos foram relativos a análises gráficas, cálculos matemáticos e até mesmo em particular o método dos mínimos quadrados.

A respeito do artigo de Ceron e Borsoi (2018, p.1), trata-se de uma comunicação científica cujo objetivo foi “discutir uma atividade, que foi desencadeada a partir de uma atividade de modelagem matemática a qual se permitiu instigar e investigar o pensamento funcional dos alunos, utilizando um recurso digital”, uma lousa digital e o *software* *Geogebra* como ferramenta de aprendizagem. A atividade de modelagem matemática foi realizada com uma turma do 4º ano do Ensino Fundamental I, com 22 alunos de uma escola no norte do Paraná, que teve como tema: Como viver 100 anos?

Um recurso educacional digital foi elaborado com o *software* *Geogebra*, e os alunos puderam acessá-lo via lousa digital que havia na sala de aula. Deste modo, os alunos puderam manipular os controles deslizantes de um gráfico de barras, que representava os tempos de voltas de uma corrida que realizaram na quadra da escola, conforme o Quadro 2:

Quadro 2 – Registros do uso do *Geogebra* e da lousa digital.

Recurso educacional digital elaborado- *Geogebra*;



Registro da interação dos alunos com o objeto de aprendizagem na lousa digital;

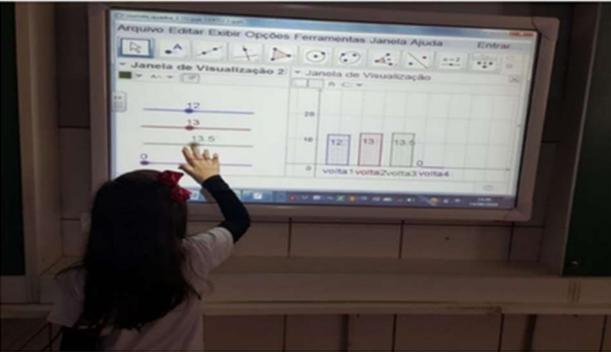


Gráfico construído por um dos alunos no *Geogebra*.

¹ Software - programa; reunião dos procedimentos ou instruções que determinam o funcionamento de um computador. Conjunto dos elementos que, num computador, compõe o sistema de processamento de dados.



Fonte: Adaptado de Ceron e Borssoi (2018).

Ceron e Borssoi (2018, p. 14), comentam que ao analisar a prática da utilização dos recursos pelos alunos possibilitam o aluno a pensar, testar, conjecturar, discutir. “A interação do aluno de forma a expressar suas ideias e impressões, permite ao professor analisar e avaliar o seu pensamento de modo a ajudá-lo a construir e ressignificar conceitos”. Além disso, por meio da utilização da lousa digital e do Geogebra, foi possível perceber a ocorrência do pensamento funcional dos alunos e que “realizar a atividade e despertou em alguns alunos um olhar crítico e atencioso, pois trouxeram resoluções concretas, de um pensamento sistematizado”.

Já no artigo de Seki, Kowalek, Mendes, Almeida (2021) os autores tinham como objetivo apresentar reflexões a respeito do uso do *software* GeoGebra na elaboração de simuladores para investigar situações da realidade. O artigo aborda a apresentação do desenvolvimento de uma atividade de modelagem matemática, na qual um simulador foi construído a partir diferentes cenários para compreender o comportamento de um fenômeno relativo ao número de reproduções de uma música no *streaming Spotify*.

O artigo denota que a elaboração de simuladores está associada, em alguma medida, ao processo de construção de modelos matemáticos para resolver ou investigar problemas da realidade. No âmbito da Educação Matemática e no Ensino de Ciências, dentre os tipos de *software* que podem ser utilizados para a elaboração de simuladores, o GeoGebra apresenta-se como uma possibilidade, devido as suas ferramentas e funcionalidades dinâmicas que permitem, segundo Araújo e Bracho (2020, p. 206), “reproduzir aspectos do comportamento de um fenômeno natural ou artificial na sua interface, em condições ideais”.

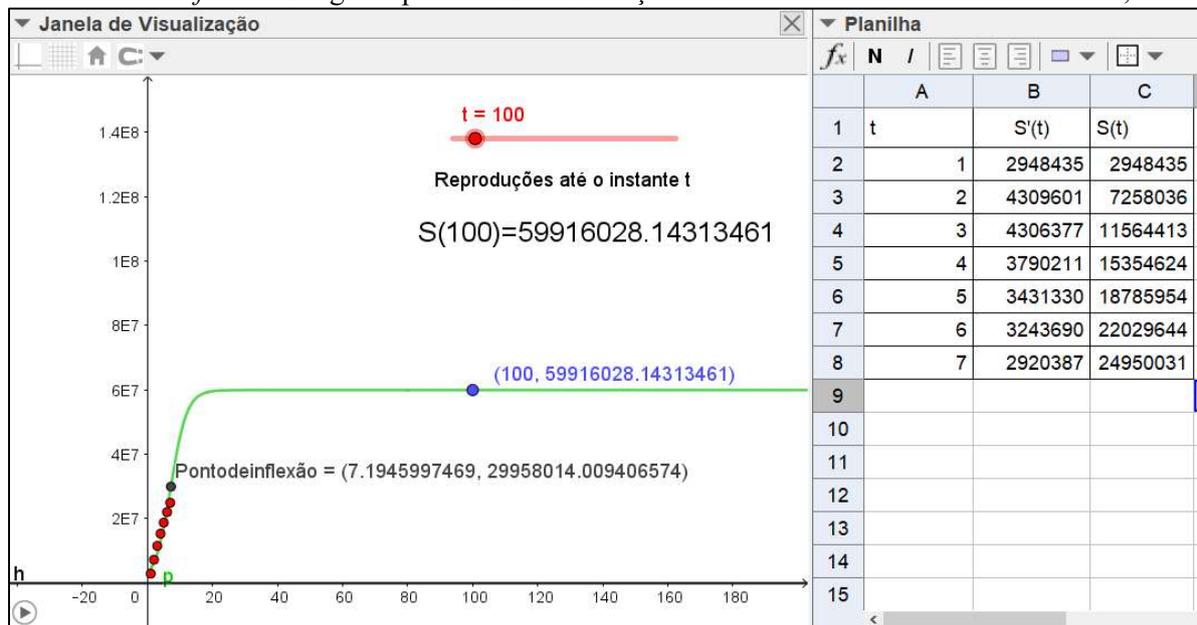
Especificando o uso do GeoGebra, foi utilizado a planilha para a inserção de pares ordenados que foram ajustados a uma função afim, também no software, foi utilizado a função de criar um controle deslizante para a variável t de tempo e realizar simulações que permitiu compreender as reproduções acumuladas da música escolhida no *Spotify* em um instante após seu lançamento.

Os autores comentam que a construção do modelo computacional no *software* GeoGebra envolve tornar o modelo matemático inserido em um modelo computacional dinâmico e possibilitar ao usuário inserir os dados de entrada de acordo com o número de reproduções de uma música qualquer em um instante t de tempo; variar o valor de t para obter o valor da função $S(t)$ que representa as reproduções em um instante qualquer. Para essas construções foram utilizados controles deslizantes em que o usuário pode inserir o número de reproduções da música por semana, da semana 1 até a semana 7 após o lançamento no *Spotify*.

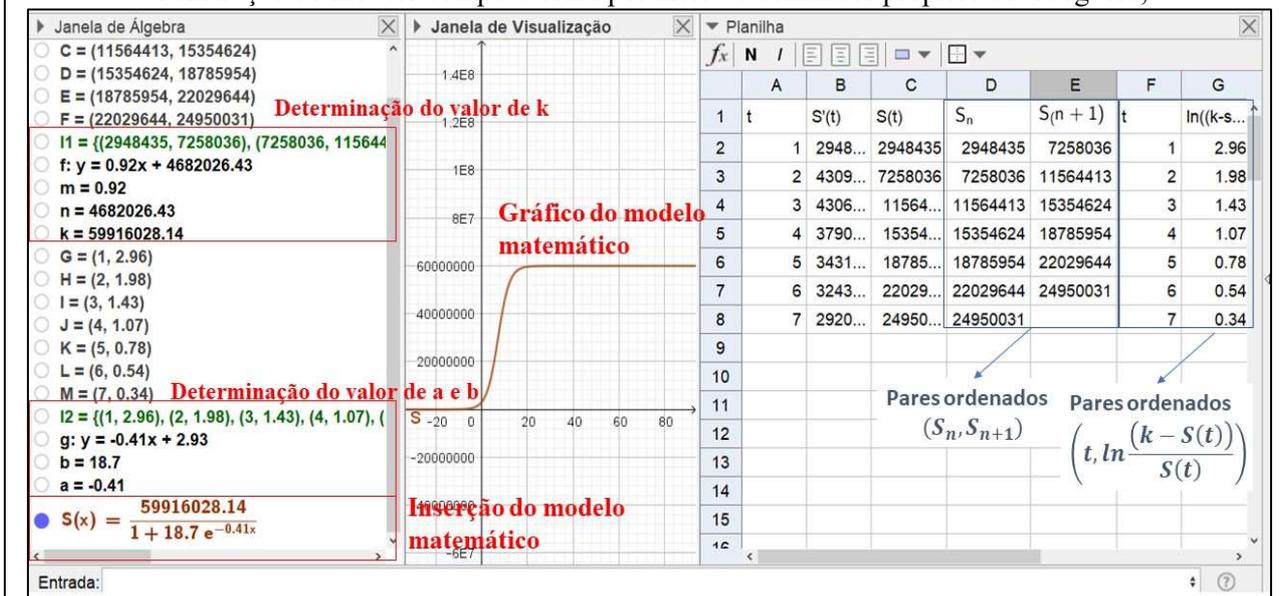
O Quadro 3 apresenta o simulador e os registros extraídos do Geogebra:

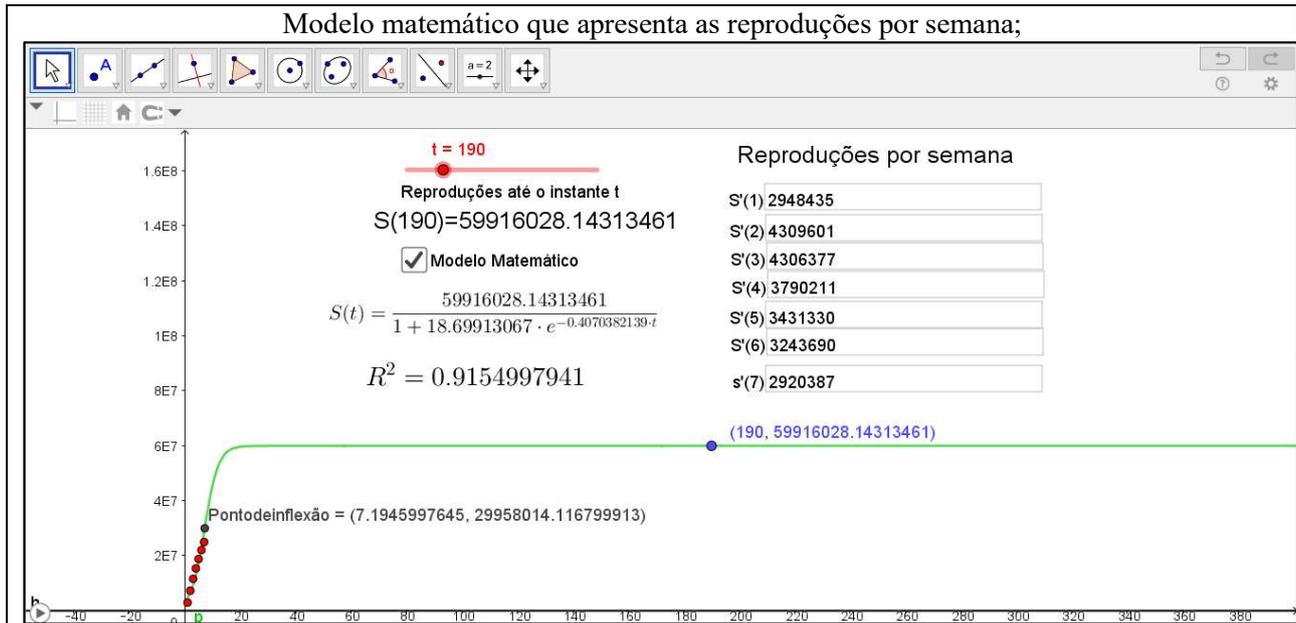
Quadro 3 – Uso do *software* Geogebra no desenvolvimento do simulador.

Uso do *software* Geogebra para realizar simulações em certos instantes da música citada;



Construção do modelo computacional por meio de comandos próprios do Geogebra;





Fonte: Adaptado de Seki, Kowalek, Mendes, Almeida (2021)

Os autores comentam que, por meio do simulador construído, é possível realizar simulações para prever o número de reproduções de uma música no *Spotify* em um instante qualquer e a semana em que a música atinge sua taxa máxima de reprodução, afirmam também que tais possibilidades do uso do simulador podem contribuir para a tomada de decisões em situações da realidade e a compreensão, mediada pela matemática, do comportamento de um fenômeno no decorrer do tempo no contexto da Educação Matemática.

O *software* GeoGebra na elaboração do simulador computacional descrito no artigo possibilitou transformar o modelo matemático em um modelo computacional dinâmico, por meio das diversas ferramentas que colocam em movimento a matemática, como as múltiplas representações de objetos matemáticos, a movimentação de parâmetros e variáveis, entre outras. Após a determinação de alguns parâmetros formados na etapa da construção do modelo, o próximo passo dado foi a inserção do mesmo no *software*.

Considerações Finais

Neste trabalho objetivo foi evidenciar como as tecnologias digitais, em particular o *software* Geogebra, tem sido utilizado em meio as atividades de modelagem matemática em sala de aula. Por meio da revisão sistemática realizada percebemos o quão o uso das tecnologias digitais tem se tornado indispensável na realização de atividades relacionadas à Educação Matemática em particular ao modelar situações-problema reais, em que há a necessidade, coleta de dados, analisar comportamentos e ajustar curvas como relatado nos artigos selecionamos, e que é presente nos

argumentos dos já citados documentos oficiais seja nas Diretrizes para o uso de tecnologias educacionais (PARANÁ, 2010), bem como na BNCC (BRASIL, 2017).

Ao darmos notoriedade ao uso do *software* Geogebra na realização de atividades de modelagem matemática, evidenciamos nos artigos como tal recurso tecnológico serviu como aponta Bassanezi (2011) como a atual forma de conexão no mundo, como no caso da investigação em plataforma de *streaming Spotify*, que é canal de reprodução de músicas mais usado atualmente.

Nos três artigos aqui descritos, o uso dos controles deslizantes no Geogebra possibilitou o que evidenciam Blum e Niss (2002) sobre o uso das TICs nas atividades de modelagem matemática no que tange a uma melhor compreensão dos problemas ao variarem os parâmetros, seja nas formas de registros numéricos, algébricos e gráficos, para compreender o movimento do praticante de *Slackline*, para analisar os tempos de corridas dos alunos, ou para simular o número de reproduções de uma música no *Spotify*.

Nas atividades relativas as investigações sobre a *Slackline* e o *Spotify* construções elaboradas foram realizadas por meio do Geogebra, e que pode ser associado ao que Almeida, Silva e Vertuan (2012) comentam sobre a construção de situações-problema mais complexas, ao tratarem dados reais, bem como para lidar com valores muito grandes como é o caso do número de reproduções de músicas, bem como valores pequenos como a descrição do movimento do praticante de *Slackline* a cada instante de tempo.

Evidenciamos também que a experimentação e simulação dos dados e resultados obtidos, colaboraram para a construção dos modelos matemáticos, bem como trouxe uma perspectiva visual mais ampla em relação a demonstrações de gráficos e suas variações como indicado na literatura por Greefrath e Siller (2017).

Além disso, todos os artigos abordaram em algum ponto a possibilidade de interação dos alunos com o *software* Geogebra diante de sua interface intuitiva, que se usada de forma adequada em relação ao conteúdo e ao método de ensino traz inúmeros benefícios para o professor e ao aluno.

Deste modo, consideramos evidências que os usos estão atrelados a “criação de modelos computacionais”, em que os modelos matemáticos que resolvem a situação-problema investigada é um simulador, “visualização”, relativa ao auxílio para tornar problemas que envolvem gráficos e variáveis em algo mais visível, “tornar uma investigação acessível”, em que é possível coletar os dados, analisa-los e solucionar um problema por meio do uso das tecnologias digitais, visto que sem esses recursos o problema poderia se tornar intratável. Percebemos que uso da tecnologia digital ajuda a trazer novas possibilidades para a sala de aula, e também, na aproximação dos alunos a outras fontes

de informação, sendo assim o Geogebra um recurso tecnológico poderoso para o desenvolvimento e mobilização de conhecimentos matemáticos em atividades de modelagem matemática.

Referências

ALMEIDA, L. W.; SILVA, K. P.; VERTUAN, R. E. **A modelagem matemática na educação básica**. São Paulo: Contexto, 2012.

ARAUJO, R. E. G. BRACHO, L. A. C. Simuladores com o software GeoGebra como objetos de aprendizagem para o ensino da Física. **Revista Tecné, Episteme y Didaxis**, n. 47, p. 201-216, 2019.

BORBA, M. C.; PENTEADO, M. G. **Informática na Educação**. Belo Horizonte: Autêntica, 2001.

BORBA, M. C.; SILVA, R. S.; GADANIDIS, G. **Fases das tecnologias digitais em Educação Matemática**. 1. ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2014.

BORBA, M.C. Humans-With-Media and continuing education for mathematics teachers in online environments, **ZDM**, 2012.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. MEC, 2017. Brasília, DF, 2017.

BRASIL, Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação. **Resolução nº. 2, de 20 de dezembro de 2019**. Brasília: MEC, 2015. Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação Inicial de Professores para a Educação Básica e institui a Base Nacional Comum para a Formação Inicial de Professores da Educação Básica (BNC-Formação).

CERON, C. G. da S.; BORSSOI, A. H. Um olhar sobre o pensamento funcional de alunos de Anos Iniciais e uso de um recurso educacional digital. In: **ECONTO PARANENSE DE TECNOLOGIA NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA**, 1., 2018, Apucarana. **Anais...** Apucarana: SBEM/PR, 2018.

FERREIRA, N. S. A. As pesquisas denominadas “estado da arte”. **Educação & Sociedade**, v. 23, n. 79, p. 257-272, 2002.

GREEFRATH, G.; SILLER, H. S. Modelling and Simulation with the Help of Digital Tools. In: **Mathematical Modelling and Applications: Crossing and Researching Boundaries in Mathematics Education (ICTMA 15)**. Melbourne: STILLMAN, G.; BLUM, W.; KAISER, G.:(Ed.), 2017. p. 529–540.

KITCHENHAM, B. **Procedures for Performing Systematic Reviews**. JUL 2004.

PARANÁ. **Diretrizes para o uso de tecnologias educacionais**. Cadernos temáticos. Secretaria de Estado da Educação. Superintendência da Educação. Diretoria de Tecnologias Educacionais. Curitiba: SEED – Pr., 2010.

SEKI, J. T. P.; KOWALEK, R.; MENDES, T. F.; ALMEIDA, L. M. W. INVESTIGAR SITUAÇÕES DA REALIDADE. In: ENCONTRO PARANENSE DE TECNOLOGIA NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 2., 2021, Curitiba. **Anais...** Curitiba: SBEM/PR, 2021.

SOUSA, B. N. P. A.; TORTOLA, E.; ALMEIDA, L. M. W. O USO DAS TECNOLOGIAS DIGITAIS COMO FACILITADORAS EM ATIVIDADES DE MODELAGEM MATEMÁTICA. In: ENCONTRO PARANENSE DE TECNOLOGIA NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 1., 2018, Apucarana. **Anais...** Apucarana: SBEM/PR, 2018.

FALBO, R. A.; SOUZA, E. F.; FELIZARDO, K. R. Mapeamento sistemático. In: Felizardo, K.; Nakagawa, E.; Fabbri, S.; Ferrari, F. (Orgs.). **Revisão sistemática da literatura em 14 Engenharia de Software: teoria e prática.** 1 ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2017.