



CONTRIBUIÇÕES DA MODELAGEM MATEMÁTICA PARA O ENSINO E APRENDIZAGEM DE FUNÇÕES

Caio Vinícius da Silva
Universidade Estadual da Paraíba - UEPB
caio.vinicius025@gmail.com

Daiana Estrela Ferreira Barbosa
Universidade Federal Rural de Pernambuco - UFRPE
daiana.estrela@ufrpe.br

Resumo: A Modelagem Matemática, como estratégia de ensino e aprendizagem, torna as atividades mais atrativas, mobiliza a interação entre professor e aluno, além de relacionar a temática em estudo com o cotidiano, contextualizando e mostrando sua aplicabilidade a partir de um modelo matemático. Nesse sentido, o presente trabalho tem por objetivo apresentar as contribuições da Modelagem Matemática no estudo de funções. Trabalhar na perspectiva da Modelagem Matemática abordando o estudo de funções se deu pela necessidade de mostrar como essa metodologia contribui para uma melhor compreensão/aprendizagem em sala de aula. Para alcançar o objetivo proposto desenvolvemos uma pesquisa qualitativa do tipo revisão sistemática da literatura, buscando artigos que abordam atividades de Modelagem Matemática referente ao estudo de funções. Dessa forma, tomando como base a abordagem da Modelagem Matemática encontradas ao longo das análises dos trabalhos, são perceptíveis as diversas possibilidades de atividades desenvolvidas com o auxílio dessa metodologia no ensino de funções. Observamos também que, a utilização da Modelagem Matemática pode possibilitar aulas mais interativas com a participação do aluno, tornando-o agente ativo no processo de construção do conhecimento. Por fim, através dos trabalhos apresentados e analisados nesta pesquisa, verifica-se a utilidade da Modelagem e sua relação com o cotidiano e o mundo em que se vive.

Palavras-chave: Educação Matemática. Modelagem Matemática. Funções. Ensino e Aprendizagem.

INTRODUÇÃO

A Modelagem Matemática é uma tendência da Educação Matemática que começou a ser discutida, no Brasil, a partir da década de 1970. Ela busca representar matematicamente um fenômeno do mundo real. Esse processo de modelagem é interdisciplinar, pois utiliza os resultados e os recursos de outras áreas do conhecimento como ponto de partida. Dessa

maneira, o ensino e aprendizagem como recurso pedagógico vem em constate crescimento devido a sua ampla eficiência (SILVA & BARBOSA, 2021).

Bassanezi (2002) diz que a Modelagem Matemática como estratégia de ensino e aprendizagem: “consiste na arte de transformar problemas da realidade em problemas matemáticos, resolve-los e, então, interpretar suas soluções na linguagem do mundo real, é um processo dinâmico e atraente” (BASSANEZI, 2002, p.16). Em seus estudos sobre Modelagem Matemática, Bassanezi sugeriu etapas para o processo de obtenção de um modelo: experimentação, abstração, resolução, validação e modificação.

Na etapa de experimentação, o autor propõe adquirir os dados e coletar informações relativas ao experimento, sendo uma atividade basicamente laboratorial. Podemos adotar técnicas e métodos estatísticos, o que torna os dados mais confiáveis. Na etapa de abstração, deve-se obter modelos matemáticos para o problema que foi abordado junto ao experimento, e dessa maneira, para a evolução do experimento devem acontecer algumas subetapas, são elas: “Selecionar variáveis; Utilização de linguagem da área em que está trabalhando; Formular hipóteses e Simplificar o campo de estudo [...]” (NASCIMENTO, 2014, p. 04).

Na resolução, dizemos que é uma ação própria do matemático, onde ele pode desvincular-se da realidade modelada. Ele vai realizar a manipulação do model matemático. Pode ser necessário apoio de métodos computacionais. A etapa de validação é onde haverá a verificação, aceitando ou rejeitando o modelo que foi proposto. Isso depende muito mais de fatores que condicionam o modelador, objetivos e recursos disponíveis, por exemplo. É considerado um bom modelo aquele que tem competência em prever novos fatos ou relações reais (SILVA & BARBOSA, 2021).

Já na última etapa, chamada de modificação, observa-se se os modelos podem ainda ser melhorados, se preciso, daí sua reformulação se torna fundamental. Entretanto, é complexo considerar um modelo definitivo, ele sempre poderá ser melhorado para atender as especificidades do contexto em qual está inserido.

Essas etapas escolhidas e propostas por Bassanezi servem como uma mudança na proposta metodológica, tendo em vista o baixo desempenho dos alunos em Matemática. Por exemplo, um dos conteúdos que os alunos não conseguem acompanhar de forma satisfatória é o conteúdo de funções, uma vez que exige muita dedicação, pois existem elementos que até então não faziam parte da rotina escolar do aluno.

A Modelagem Matemática surge como uma ótima metodologia para diminuir tais dificuldades no ensino e aprendizagem de funções. Pode-se utilizar essa metodologia e relacionar a temática com o cotidiano do aluno, para que o contexto transmita significado ao

objeto de estudo. Um dos fatores que influencia negativamente o ensino de funções é a utilização apenas do método tradicionalista, sendo muitas vezes ineficaz, devido a memorização e repetição, sem a percepção do real significado de aprendizagem. Sobre isso, Carvalho (2005) argumenta:

Infelizmente, os resultados obtidos com esta metodologia (conceituação, seguida de exercícios de manipulação, com algumas aplicações) não têm sido satisfatórios, por várias razões. Frequentemente, o material teórico é apresentado como uma simples lista de fatos e fórmulas, às vezes sem qualquer justificativa, que o aluno, então, memoriza através de exercícios repetitivos. As aplicações, por sua vez, na maior parte das vezes, são divorciadas da realidade, ou pelo menos da realidade dos alunos, frustrando o objetivo de mostrar a relevância da Matemática para as aplicações. O resultado é uma Matemática em que os alunos raciocinam muito pouco: o que eles mais fazem é aplicar mecanicamente determinados procedimentos rotineiros (CARVALHO, 2005, p. 13).

Sendo assim, podemos afirmar que a Modelagem Matemática, como estratégia de ensino e aprendizagem, torna as atividades mais atrativas, mobiliza a interação entre professor e aluno, além de relacionar a temática em estudo com o cotidiano, contextualizando e mostrando sua aplicabilidade a partir de um modelo matemático.

Nessa perspectiva, o objetivo deste trabalho é apresentar as contribuições da Modelagem Matemática no estudo de funções. Para tanto, realizamos uma pesquisa qualitativa do tipo revisão sistemática, selecionando e analisando trabalhos que versam sobre atividades de Modelagem Matemática no estudo de funções.

Nas próximas seções discorreremos sobre a metodologia utilizada para alcançar o objetivo proposto, em seguida discutimos os resultados acerca dos trabalhos selecionados para a análise. Por fim, apresentamos as considerações finais refletindo e argumentando sobre as principais contribuições desta pesquisa para o trabalho do professor e futuras pesquisas.

METODOLOGIA

Trabalhar na perspectiva da Modelagem Matemática abordando o estudo de funções se deu pela necessidade de mostrar como essa metodologia contribui para uma melhor compreensão/aprendizagem em sala de aula. Para alcançar o objetivo proposto que é apresentar as contribuições da Modelagem Matemática no estudo de funções, desenvolvemos uma revisão sistemática da literatura, buscando artigos que abordam atividades de Modelagem Matemática referente ao estudo de funções.

De acordo com Sampaio e Mancini (2007) uma revisão sistemática de literatura (RSL) é uma forma de pesquisa em que se utiliza como fonte de dados, a literatura sobre determinado tema. Este tipo de investigação disponibiliza um resumo referente a uma forma de intervenção específica, sobre a aplicação de métodos explícitos e sistematizados de busca, apreciação crítica e síntese da informação escolhida.

Realizamos, neste trabalho, uma RSL, tendo em vista as devidas recomendações apresentadas por Kitchenham et al. (2007), que enfatizam que uma RSL deve possuir três fases: planejamento, condução e análise dos dados obtidos. Na fase de planejamento, são elaboradas as perguntas da pesquisa, na condução são analisados os trabalhos conforme critérios de inclusão e de exclusão e na fase de análise de dados buscamos encontrar respostas para as perguntas da pesquisa.

Na fase de planejamento, foram elaboradas três questões que consistem em examinar nos trabalhos selecionados aspectos inerentes ao objetivo proposto, a saber: Qual a importância da Modelagem Matemática para o ensino de Matemática? Quais as atividades desenvolvidas para o ensino de funções através da Modelagem Matemática? Quais as dificuldades para desenvolver o ensino de funções com essa estratégia metodológica?

Em seguida, definimos os critérios de inclusão e exclusão, visando selecionar os trabalhos para nossa análise. No quadro abaixo, destacamos esses critérios:

Quadro 1: Critérios de inclusão e exclusão

Critérios de inclusão	Critérios de exclusão
Trabalhos que relacionem a Modelagem Matemática no estudo de funções;	Trabalhos publicados em língua estrangeira;
Trabalhos que possa vir a auxiliar no processo de ensino e aprendizagem de Matemática;	Trabalhos duplicados e que não seja, artigos científicos;
Trabalhos que relatem experiências em sala de aula;	Textos que não são artigos completos;

Fonte: Elaborado pelos autores (2022)

Dando prosseguimento ao trabalho, efetuamos uma pesquisa no Google Acadêmico buscando por trabalhos que abordassem a “Modelagem Matemática no estudo de funções”, obtendo 25 trabalhos como resultados. A partir daí, continuamos na fase de condução, onde aplicamos os critérios de inclusão e exclusão e também um filtro quanto ao período de tempo,

sendo estimado de 2012 a 2022, selecionando os trabalhos mais recentes e que estavam de acordo com o objetivo pretendido, restando assim 18 trabalhos.

Dos 18 trabalhos que encontramos após o refinamento de período de tempo, alguns são repetidos e submetidos apenas em locais distintos, outros estavam em línguas estrangeiras, porém, a surpresa foi nos depararmos com artigos sem a presença do tema de funções, desse modo, não servindo para nossa análise. Após esse refinamento, encontramos os dois trabalhos expostos no quadro abaixo, os quais realizamos a leitura na íntegra, a fim de aprofundar e realizar as discussões acerca da temática.

Quadro 2: Trabalhos selecionados para a análise

Trabalhos	Autor(es) e ano	Título
Artigo 01	Gonçalves e Menegais (2016)	A Modelagem Matemática no estudo de Funções Exponenciais
Artigo 02	Pessoa e Dalto (2019)	Conhecimento de alunos de licenciatura em Química no desenvolvimento de uma atividade de Modelagem Matemática

Fonte: Elaborado pelos autores (2022)

Diante de tais trabalhos com abordagens da Modelagem Matemática para o ensino de funções, após a leitura do trabalho completo, apresentamos as principais ideias que são encontradas em cada trabalho de acordo com as questões propostas na fase planejamento, buscando no próximo tópico, na fase da análise de dados respostas para elas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para realizar a análise, dividimos os resultados em dois momentos. No primeiro momento apresentamos um panorama geral dos dois trabalhos selecionados. No segundo apresentamos um quadro onde procuramos responder às perguntas elaboradas na fase do planejamento olhando para o objetivo pretendido, com o intuito de promover uma melhor compreensão ao leitor.

No trabalho intitulado “A Modelagem Matemática no estudo de Funções Exponenciais” de Gonçalves e Menegais (2016), o objetivo foi relatar a experiência obtida em uma atividade de Modelagem Matemática realizada com uma turma regular do primeiro ano do Ensino Médio. A aplicação foi realizada em dois momentos distintos, com a primeira etapa servindo como introdução ao estudo de funções exponenciais, e em segundo momento

servindo para a conclusão do estudo deste mesmo conteúdo. A atividade consistiu basicamente em situações do mundo real para debate, depois foi elaborado um modelo e estudado os conceitos matemáticos, assim foi aplicado novamente situações problemas, podendo avaliar o desenvolvimento e o entendimento dos alunos a respeito de funções exponenciais. Tal acontecimento evidencia que essas situações problemas em diferentes contextos seguem uma ideia de raciocínio, e são nas situações do cotidiano que desperta a curiosidade para encontrar as devidas soluções.

Pessoa e Dalto (2019) no artigo intitulado “Conhecimento de alunos de licenciatura em Química no desenvolvimento de uma atividade de Modelagem Matemática”, apresentaram resultados de uma pesquisa em que investigaram os níveis de conhecimento que surgem de uma atividade de Modelagem proposta e desenvolvida em duas circunstâncias específicas: em horário e espaço extraclasse e no âmbito da aula de Matemática. Para isso, foi analisada uma atividade desenvolvida por um grupo de três alunas de um curso de Licenciatura em Química na disciplina de Cálculo Diferencial e Integral 1 de uma universidade pública, na qual emergiu conteúdos relativos à função de uma variável e ao estudo de limites de uma função de uma variável real. Por meio de análise qualitativa de cunho interpretativo, coleta de dados e apresentação, foi observado que conhecimento técnico, mobilizável e disponível se articula no desenvolvimento da atividade, principalmente no momento apresentação e não ocorrem de maneira linear seguindo uma ordem de complexidade.

Após trazer um panorama geral das duas pesquisas selecionadas para a análise, com o intuito de promover uma melhor compreensão ao leitor, apontamos algumas respostas que foram encontradas para cada uma das três questões levantadas dispostas no Quadro 3 a seguir.

Quadro 3: Respostas aos questionamentos realizados na fase de planejamento

Qual a importância da Modelagem Matemática para o ensino de Matemática?	
Artigo 01	A modelagem propicia a aplicação do saber matemático de cada um, ou seja, a representação do modelo será determinada diretamente pelo tanto que se sabe e do que se pode utilizar; será a confirmação daquela matemática que o sujeito se apropriou e isso é muito importante.
Artigo 02	Atividades de modelagem permitem o ensino de Matemática, a atribuição de significado para o objeto matemático, as transformações de linguagens, a realização de diálogos, a conversão entre diferentes registros de representação, o trabalho colaborativo, a possibilidade de proporcionar ambiente educacional, discussões que possibilitam intervir na realidade próxima, o estabelecimento de relações entre conhecimentos tratados em diferentes disciplinas, dentre outras

	contribuições na formação do estudante.
Quais as atividades desenvolvidas para o ensino de funções através da Modelagem Matemática?	
Artigo 01	<p>Foi aplicada uma atividade em uma turma de 1º ano do Ensino Médio. Seguiu um modelo indutivo a partir de constatações dos próprios discentes, foi concretizado algo abstrato e puramente matemático. Com situações do mundo real foi realizado um modelo em que foram estudados conceitos matemáticos e aplicaram novamente uma situação problema, que foi a oportunidade de avaliar o desenvolvimento e entendimento dos alunos a respeito do tema abordado. A realização da atividade deu-se em dois momentos distintos em um intervalo de duas semanas.</p> <p>Na primeira parte foi apresentada uma situação-problema que deveria culminar com uma expressão matemática, representando uma função exponencial.</p> <p>Problema: Você ganhou um prêmio em que a cada dia você ganha o dobro do que você tinha no dia anterior. Hoje é o primeiro dia de receber e você somou R\$ 2,00. Quanto você terá no 5º dia? E no 10º dia?</p> <p>Na última parte, uma atividade semelhante a primeira, porém com um contexto diferente.</p> <p>Problema: Foi apresentado um texto chamado “A lenda do xadrez e a potenciação” do livro “O Homem que Calculava” de Malba Tahan. Em seguida foi solicitado que representassem as primeiras cinco casas do tabuleiro, cada uma por uma potência, sabendo que era 1 grão para a primeira, 2 para a segunda, 4 para a terceira, 8 para a quarta e assim sucessivamente.</p> <p>Entre as duas aplicações, as definições e conceitos de funções exponenciais foi ministrado à turma.</p>
Artigo 02	<p>As informações que subsidiam esse trabalho foram obtidas com o desenvolvimento de atividades de Modelagem por alunos do curso de Licenciatura em Química. A atividade sobre a análise do pH do solo das proximidades do Lago Igapó localizado no município de Londrina, foi desenvolvida por três alunas (Bianca, Laura e Vitória) interessadas em investigar se o pH aumenta com a aproximação das margens do lago. Com a situação-problema escolhida e uma ideia do problema a ser investigado – variação do pH do solo do lago ao se aproximar da margem –, a coleta de dados iniciou-se em campo pelas alunas a partir de diferentes distâncias da margem, separando-as e extraindo materiais, como vegetais e rochas. Para o desenvolvimento da atividade, as alunas mediram a massa de cada alíquota, o técnico de laboratório explicou cada parte do pHmetro. Com os dados tabulados, o grupo passou a buscar procedimentos matemáticos para expressar o pH do solo conforme a distância do ponto fixo. Com a orientação da professora, é evidente que pensar em curvas que se ajustariam aos pontos no plano cartesiano, observando a representação gráfica consiste em adaptações que a aluna Bianca estabeleceu com formatos de curvas de funções. Bianca então propõe o uso de software para ajuste de curvas e cita o GeoGebra. Levando em consideração as tarefas desencadeadas no</p>

	<p>momento orientação, os procedimentos matemáticos para a dedução do modelo ficam sob responsabilidade das alunas que os apresentam em relato dos resultados para os outros colegas de sala. Nesse momento do desenvolvimento da atividade de modelagem, o grupo opta por propor aos colegas de sala que determinem o pH do solo do Lago Igapó ao se aproximar da margem a partir de um ponto fixo segundo função matemática dada por $0,14 H(d) = 5,78(d - 0,12)$, em que H representa o potencial hidrogeniônico em função da distância d, em metros. A proposta de relato conduzida pelas alunas parece mobilizar conhecimentos em didática estudados em disciplina do curso de Licenciatura em Química em que as alunas solicitam a participação dos colegas para resolver um problema que exige uma tarefa de nível técnico em que fazem uso de uma função para determinarem uma solução ao completarem o quadro.</p>
<p>Quais as dificuldades para desenvolver o ensino de funções com essa estratégia metodológica?</p>	
<p>Artigo 01</p>	<p>Apenas algumas ideias, como domínio e imagem, tiveram que ser mais trabalhadas, visto que existiam dificuldades anteriores. Diante disso, consideramos que a modelagem foi uma boa opção para a compreensão desse novo conteúdo, ou seja, quando era falado em variação do expoente, logo os alunos lembravam-se da “atividade do dinheiro” que haviam feito antes de estudar as funções exponenciais propriamente ditas.</p>
<p>Artigo 02</p>	<p>Revelou-se que uma das atividades mostra os diferentes níveis de conhecimento que podem estar presentes nos diferentes momentos de desenvolvimento de uma atividade de modelagem matemática, o que não exclui a presença dos mesmos nas atividades desenvolvidas pelos outros grupos. Porém em sala de aula o acompanhamento “individualizado” para os grupos pode não ser viável quando se faz a proposta destes escolherem temas que são de seus interesses. Uma maneira de abarcar possibilidades de orientações mais homogêneas é o professor lançar o mesmo tema para todos os grupos de alunos, em que estes ficam responsáveis pela coleta de dados. Outra limitação para a investigação está no fato de a professora não ter requerido das alunas participantes da investigação avançar em seus estudos em conteúdos presentes na ementa da disciplina de Cálculo. Embora as alunas tenham abarcado funções de uma variável real e limite no infinito de função de uma variável real, determinando a assíntota, a professora poderia ter aproveitado a atividade desenvolvida para desencadear discussões e desdobramentos sobre concavidade e taxa de variação do crescimento da curva, inexistência de extremos da função que poderia confrontar informações inerentes às propriedades químicas do pH na situação investigada.</p>

Fonte: Elaborado pelos autores 2022

Ao observar as repostas do primeiro questionamento, é notório que a Modelagem Matemática como estratégia metodológica, possui uma grande importância no

desenvolvimento do saber matemático, visto que, as possibilidades de aprender algo relacionado ao cotidiano das pessoas torna a aprendizagem mais rica em sentido e significado.

Na segunda pergunta, observamos que a Modelagem Matemática transcende a disciplina de Matemática e pode ser aplicada em vários contextos em busca da compreensão de conteúdos visto pelos alunos como difíceis. A interação e a participação dos alunos junto ao professor são fatores decisivos para o sucesso da atividade.

Na terceira pergunta, em sua maioria as dificuldades são referentes a conteúdos anteriores da temática de Funções. Isto deixa claro que, quanto a aplicação da Modelagem Matemática o que podemos observar é que não se finda com o compartilhamento de seus resultados, podendo ser revisitada, ampliada e mesmo reconfigurada promovendo a articulação entre os níveis de conhecimento técnico, mobilizável e disponível.

Por fim, observamos que esses trabalhos buscam atualizar e melhorar a Educação Matemática, eles são muito importantes, pois possibilita mostrar como a Modelagem Matemática auxilia no ensino e aprendizagem para o estudo de funções e outros conteúdos. Além disso, o professor em sala de aula deve procurar metodologias que melhore a aprendizagem dos alunos, principalmente em Matemática, disciplina que para muitos é compreendida apenas por mentes “iluminadas”.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O processo de desenvolvimento de uma revisão sistemática pode auxiliar o leitor na busca por informações sobre um universo de questões já pesquisadas e publicadas no âmbito de uma determinada área. A publicação de estudos de revisão sistemática é um passo para a prática baseada em evidência (SAMPAIO & MANCINI, 2007).

Dessa forma, tomando como base a abordagem da Modelagem Matemática encontradas ao longo das análises, são perceptíveis as diversas possibilidades que podem ser trabalhadas e desenvolvidas na perspectiva dessa metodologia de ensino. Essa variedade reforça a ideia que existem meios que facilita e ajuda o processo de ensino e aprendizagem, mas, é necessária uma participação ativa do profissional, buscando melhorias em suas metodologias de ensino.

Utilizando metodologias e adaptações na tentativa do progresso educacional, torna-se possível possibilitar a formação de melhores maneiras, em que o aluno por meio de sua participação, seja agente ativo no processo de construção do conhecimento. Inclusive,

podemos perceber que a Modelagem contribui de forma ativa no processo de ensino e aprendizagem.

Realizando a pesquisa nessa linha, obtemos e compartilhamos conhecimento a respeito de como os trabalhos estão abordando tais temáticas, e ainda propomos implicitamente uma reflexão quanto a prática docente acerca dos questionamentos encontrados em nosso trabalho. Assim, conseguimos alcançar nosso objetivo de apresentar algumas contribuições da Modelagem Matemática no estudo de funções, bem como, apresentar algumas situações em que podemos utilizar a Modelagem como estratégia de ensino.

Através dessa pesquisa é possível observar a facilidade de relacionar um tema atual, por exemplo, com a prática docente no ensino de Funções, e isso se torna evidente ao observarmos as respostas obtidas em nosso objeto de estudo. Entretanto, a escassez observada de trabalhos voltados para a perspectiva da Modelagem Matemática atrelada ao ensino de Funções comprova que, a temática precisa ser ainda explorada com o passar dos anos. Nessa perspectiva é importante ressaltar que essa pesquisa não se encerra aqui, tendo em vista, uma quantidade de temáticas que dispõe da utilização da Modelagem Matemática enquanto método de ensino.

REFERÊNCIAS

BASSANEZI, R.C. **Ensino-aprendizagem com Modelagem Matemática**. Uma nova estratégia. 3ª ed. São Paulo: Contexto 2002.

GONÇALVES, D.B.; MENEGAIS, D.A.F.N. A Modelagem Matemática no Estudo de Funções Exponenciais. **Revista de Educação, Ciências e Matemática**, v. 6, n. 2, 2016. Disponível em: <http://publicacoes.unigranrio.edu.br/index.php/recm/article/view/3340>. Acesso em: 08 de ago. de 2022.

KITCHENHAM, B., et al. **Guidelines for Performing Systematic Literature Reviews in Software Engineering**. Keele Univ./Durham University Joint Report. 2007.

NASCIMENTO, M.S. **Análise do processo de modelagem matemática na educação matemática**. UNISULVIRTUAL, Unidade de Aprendizagem de Prática de Ensino Alicerçada nas Tendências em Educação Matemática, 2014. Disponível em: <https://www.uaberta.unisul.br/sgc/downloadArquivoConteudo.processa?ead=8.871841189574908E111614012261239&arquivoId=20080&comunidadeId=1#:~:text=Portanto%2C%20a%20investiga%C3%A7%C3%A3o%20demonstrou%20que,e%20pr%C3%A1tica%3B%20utilizar%20os%20conhecimentos>. Acesso em: 08 de ago. 2022.

PESSOA, K.A; DALTO, J.O. Conhecimentos de alunos de licenciatura em química evidenciados no desenvolvimento de uma atividade de modelagem matemática. **Revista de**

Educação, Ciências e Mathematics, v. 9, n. 1, p. 79-100, 2019. Disponível em:
<http://funes.uniandes.edu.co/27983/>. Acesso em: 20 de ago. de 2022.

SAMPAIO, R.F., MANCINI M.C. Estudos de revisão sistemática: um guia para síntese criteriosa da evidência científica. **Revista brasileira de Fisioterapia**, São Carlos, v. 11, 2007.

SILVA, A.N; NASCIMENTO, W.J; SOUSA, B.N.P.A. **Modelagem Matemática: um panorama da pesquisa brasileira na educação básica**. 2020. Disponível em:
<https://revistasopos.cruzeirodosul.edu.br/index.php/rencima/article/view/2410>. Acesso em: 20 de ago. de 2022.

SILVA, C.V.; BARBOSA, D.E.F. Aumento no preço de medicamentos hospitalares na pandemia do COVID-19: análise através da Modelagem Matemática. *In: ANAIS DO VII CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO (CONEDU)*. Editora realize, Campina Grande – PB, 2021. Disponível em:
<http://www.editorarealize.com.br/index.php/edicao/detalhes/anais-vii-conedu---edicao-online>. Acesso em: 08 de ago. de 2022.

SILVA, C.V.; BARBOSA, D.E.F. Revisão sistemática de produções científicas sobre a modelagem matemática enquanto método de ensino. *In: ANAIS DO VI CONGRESSO NACIONAL DE PESQUISA E ENSINO DE CIÊNCIAS (CONAPESC)*. Editora realize, Campina Grande – PB, 2021. Disponível em:
<https://www.editorarealize.com.br/index.php/artigo/visualizar/77025>. Acesso em: 09 de ago. de 2022.

SOUZA, R.; MIRANDA, I.; SOUZA, J. Potencialidades da Modelagem Matemática para o ensino de Matemática na Educação do Campo. **Revista de Educação Matemática (REMat)**, v. 16, n. 21, p. 173-189, 2019. Disponível em: <http://funes.uniandes.edu.co/30433/>. Acesso em: 20 de ago. de 2021.

ZAGO, M. **Aplicação da modelagem matemática no estudo de funções: uma proposta de atividade para as Escolas de Tempo Integral (ETI)**, 2016. Disponível em:
<https://repositorio.unesp.br/handle/11449/134330>. Acesso em: 20 de ago. de 2022.