



## Um Retrato das Escolas do Vale do Taquari: o que afirmam a equipe diretiva e professoras acerca de práticas de modelagem matemática?

### A Portrait of the Schools in Vale do Taquari: what does a leadership team and teacher say about mathematical modeling practices?

Márcia Jussara Hepp Rehfeldt<sup>1</sup>

Italo Gabriel Neide<sup>2</sup>

Mara Oliveira de Azevedo<sup>3</sup>

Rosilene Inês König<sup>4</sup>

Silvana Emer<sup>5</sup>

Vanessa Brandão de Vargas<sup>6</sup>

#### Resumo

Este relato tem por objetivo ilustrar o que afirmam a equipe diretiva de 15 escolas e três professoras, com relação à modelagem matemática (MM). Trata-se de um estudo qualitativo. Os dados, coletados por meio de questionário e entrevista, apontam que nestas escolas estudam 5.900 alunos e atuam 482 professores, sendo 13,94%, de matemática. Entre os professores, 5% já exploraram práticas de MM. As justificativas para o uso foram: a) facilidade no ensino e na compreensão de alguns assuntos abordados; b) o envolvimento dos alunos nas atividades; c) a oferta de oficinas na área. As limitações foram: a) falta de conhecimento, de informação ou de equipamentos necessários; e b) insegurança ou pouca experiência na área. As falas das professoras denotam que elas acreditam em benefícios da MM tais como motivação, compreensão dos conteúdos e promoção de trabalho em grupo. Como limitações, comentam a insegurança e o cumprimento do currículo.

**Palavras-chave:** Ensino Médio. Modelagem Matemática. Práticas Pedagógicas. Relato de professores.

#### Abstract

This report aims to highlight what the school board team of 15 schools and three math teachers affirm in relation to Mathematical Modeling (MM) practices. This is a qualitative study. The data, collected through questionnaires and interviews, shows that in these schools there are 5,900 pupils studying and 482 teachers lecturing, of which 13.94% are math teachers. Among these teachers, 5% have already explored MM practices. The reasons for its use were a) ease teaching and understanding of some covered subjects; b) involvement of students in activities; c) the offer of workshops. The limitations were: a) lack of knowledge, information or proper equipment; and b) insecurity or little experience in the area. The teachers' statements show that they believe that MM promotes benefits such as motivation, comprehension of the contents and promoting teamwork. As limitations, they comment on the insecurity and compliance with the curriculum.

**Keywords:** High school. Mathematical Modeling. Pedagogical practices. Teachers report.

<sup>1</sup> Doutora em Informática na Educação; UNIVATES, Lajeado/RS, Brasil; mreinfeld@univates.br

<sup>2</sup> Doutor em Física; UNIVATES, Lajeado/RS, Brasil; italo.neide@univates.br

<sup>3</sup> Mestre em Ensino; UNIVATES, Lajeado/RS, Brasil; maraazevedors@gmail.com

<sup>4</sup> Mestre em Ensino de Ciências Exatas; UNIVATES, Lajeado/RS, Brasil; rosilene@universo.univates.br

<sup>5</sup> Mestre em Ensino de Ciências Exatas; UNIVATES, Lajeado/RS, Brasil; silvanamer@gmail.com

<sup>6</sup> Mestranda em Ensino de Ciências Exatas; UNIVATES, Lajeado/RS, Brasil; nessabrvargas@gmail.com

## Introdução

Estudos mostram que, nas últimas décadas, vários pesquisadores têm inquirido os processos de ensino e de aprendizagem da matemática no Ensino Básico. (BASSANEZI, 2015; BURAK, 2016). Para os autores, um dos motivos do baixo rendimento pode estar relacionado à apatia dos estudantes com relação a essa disciplina. De acordo com Meyer, Caldeira e Malheiros (2017), a maioria das pessoas não consegue relacionar a Matemática com outras ciências, tampouco com situações cotidianas, pois elas a entendem como um universo à parte, em que a Matemática não está presente. Sendo assim, ela é inútil, não tem sentido (MEYER, CALDEIRA e MALHEIROS, 2017).

Neste panorama, emerge a busca por novas tendências ou metodologias, com o intuito de incentivar o aluno a adquirir o gosto pela matemática, desenvolver o interesse e perceber sua aplicabilidade. Neste sentido, Bassanezi (2015) relata que a modelagem matemática é uma das possibilidades para esta mudança. Segundo o autor, o “gosto se desenvolve com mais facilidade quando é movido por interesses e estímulos externos à Matemática, vindos do ‘mundo real’” (BASSANEZI, 2014, p. 15).

Para contornar, em parte, essa situação, desenvolve-se na Universidade do Vale do Taquari - Univates, uma pesquisa intitulada “Despertando a vocação científica<sup>7</sup> e a criatividade por meio de modelagem matemática, em alunos do Ensino Médio no interior do Rio Grande do Sul”, cujo objetivo principal é analisar as implicações do uso da modelagem matemática como metodologia de ensino, na área de Ciências Exatas, em um grupo de alunos do Ensino Médio. A referida pesquisa conta com o apoio do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e está em desenvolvimento desde 2017. Integram essa pesquisa professores de Física e de Matemática, vinculados à universidade, professores da Escola Básica, mestrandos e bolsistas de iniciação científica.

Em termos de organização cronológica, a pesquisa tem as seguintes metas propostas, para serem alcançadas em três anos: 1) Envio de questionário *online* para a direção/coordenação pedagógica de todas as escolas de Ensino Médio localizadas no Vale

---

<sup>7</sup> Por vocação científica, o grupo de pesquisadores entende que, quando exploramos, com alunos, práticas calcadas na modelagem matemática, onde o aluno vivencia diversas situações cotidianas, estaremos fortalecendo o desenvolvimento da autonomia, da criatividade e da criticidade, além do espírito científico, desde a educação básica.

do Taquari/RS; 2) Realização de entrevistas com pelo menos um professor de cada uma das três escolas; 3) Realização de reuniões com integrantes da pesquisa; 4) Acompanhamento da exploração de algumas práticas nas escolas parceiras; 5) Envio de questionário *online* para alunos com o intuito de avaliar os resultados obtidos; 6) Produção de artigos.

À luz das considerações iniciais anteriormente tecidas, este estudo, em particular, visa a ilustrar os resultados obtidos com a realização da primeira e segunda metas, quais sejam, verificar “se” e “como” estão sendo exploradas as práticas de modelagem matemática nas escolas de Ensino Médio no Vale do Taquari. Para obter tais resultados, foi enviado um questionário às escolas localizadas na área de abrangência da universidade, para identificar o uso ou não da modelagem matemática, como metodologia de ensino da Matemática. Posteriormente, de forma complementar, foram entrevistadas três professoras, oriundas de três escolas parceiras do projeto de pesquisa, as quais se dispuseram a relatar como estas práticas foram desenvolvidas nas escolas em anos anteriores. Os dados numéricos foram tabulados por meio do *software Excel* e as entrevistas, transcritas e interpretadas. Os resultados aqui expostos são decorrentes de uma análise descritiva.

Assim, de forma sumarizada, o objetivo deste estudo é relatar o que afirmam a equipe diretiva de 15 escolas do Vale do Taquari e, em especial, as professoras de Matemática, com relação às práticas de modelagem matemática desenvolvidas nas salas de aula em anos anteriores.

## **2. Referencial teórico**

Vários autores definem modelagem matemática, de acordo com suas concepções. Bassanezi (2015, p. 15), por exemplo, afirma que “a modelagem é o processo de criação de modelos em que estão definidas as estratégias de ação do indivíduo sobre a realidade, mais especificamente sobre a sua realidade, carregada de interpretações e subjetividades próprias de cada modelador”. Essa estratégia, a que se refere Bassanezi (2015), vem acompanhada de vários procedimentos, conforme relata Burak (2016). Para ele, a modelagem matemática “constitui-se em um conjunto de procedimentos cujo objetivo é traçar um paralelo para tentar explicar, matematicamente, os fenômenos presentes no cotidiano do ser humano, ajudando-o a fazer previsões e a tomar decisões (BURAK, 2016, p. 37). No entendimento de Almeida e Silva (2014, p. 23), “uma atividade de modelagem matemática se ocupa de construir uma solução para um problema não matemático usando matemática”.

Em complemento, Biembengut e Hein (2003) evidenciam que a modelagem matemática é um método utilizado para chegar em um modelo matemático. Ainda, para Almeida, Silva e Vertuan (2013, p. 13), “um modelo matemático é, portanto, uma representação simplificada da realidade, sob a ótica daqueles que a investigam”. A partir das citações anteriores, pode-se inferir que existe uma relação estreita entre modelagem matemática e modelos matemáticos. O grupo de pesquisa que propõe este relato compreende a modelagem matemática como sendo uma metodologia para ensinar matemática, por meio da qual espera-se que os alunos façam a representação da situação-problema através de um modelo matemático.

No que tange aos modelos matemáticos, Biembengut e Hein (2003) afirmam que eles podem ser registrados, utilizando expressões numéricas ou fórmulas, diagramas, gráficos ou representações geométricas, equações algébricas, tabelas, programas computacionais, entre outros. Nesse sentido, o grupo de pesquisa que apresenta este artigo também concorda e busca, por meio de situações-problema, prioritariamente, no Ensino Médio, uma representação por meio do uso de tabelas, gráficos e equações algébricas.

Quanto às potencialidades da modelagem matemática, Barbosa (2003, p. 68) afirma que ela “pode potencializar a intervenção das pessoas nos debates e nas tomadas de decisões sociais que envolvem aplicações da matemática”. De forma similar, Burak (2016) afirma que essa forma de ensino busca preparar o aluno da Educação Básica para fazer frente às exigências deste século. Burak (2016) ainda explica que essa metodologia não tem a intenção de tratar a Matemática como uma ciência, mas, sim, desenvolvê-la como um processo que auxilia os aprendizes a construírem o conhecimento matemático, tornando-os autônomos e capazes de refletir e de construir estratégias próprias. Em outras palavras, a modelagem matemática permite a formação de cidadãos conscientes e críticos frente aos problemas que a sociedade enfrenta. É por meio da modelagem matemática, segundo os autores supracitados, que as pessoas podem argumentar, evidenciar e tomar decisões éticas e justas.

No entanto, desenvolver práticas de modelagem matemática não tem sido uma práxis usual e as razões para tal são várias. Uma delas tem relação com a falta de experiências dos professores. Nessa perspectiva, Burak (2016) conta que, em um curso realizado com os professores, foi averiguada sua dificuldade em desenvolver as atividades, em função da falta de experiência com a metodologia. Mesmo que o professor se prepare, o fato de ser algo novo gera insegurança na hora de empregá-la na sala de aula. Em um de seus estudos, Burak

(2016, p. 30) detectou, por meio de relatos de alguns professores, que a insegurança é enorme:

Ao eleger o “interesse do aluno” como princípio, a Modelagem Matemática rompe com a forma usual de se deflagrar o processo de ensino utilizado na maioria das escolas. Quando o professor se propõe a compartilhar o processo de ensino que usualmente é deflagrado por ele, sujeita-se a perder um pouco da sua segurança, pois depara-se com o desconhecido, não possui domínio completo da situação, dissipa a forma linear de se tratar o conteúdo matemático.

Bassanezi (2002) também menciona que os professores, quando se deparam com situações distintas, podem sentir-se embaraçados quanto às aplicações matemáticas em áreas acerca das quais não têm conhecimento. Outro aspecto está relacionado com o currículo. De acordo com Bassanezi (2002), a modelagem matemática pode ser um processo demorado, cujo desenvolvimento requer um tempo maior; conseqüentemente, privilegiam-se alguns conteúdos em detrimento de outros.

Ainda no quesito obstáculos, cabe ressaltar que o papel, tanto do aluno quanto do professor, se altera. Almeida e Silva (2014, p. 14) afirmam que

o professor, assim como os alunos, ao utilizarem modelagem matemática, migram de uma situação de aulas expositivas seguidas de exercícios para situações que são essencialmente investigativas. Embora esse caminho entre paradigmas seja necessário, aventurar-se em aulas investigativas carrega, inevitavelmente, concepções construídas nas aulas consideradas tradicionais. Parece, portanto, que o professor deixa de ser um expositor e passa a ser um orientador que atua, muitas vezes, em caminhos não vislumbrados por ele na preparação de sua aula. Isso porque o caminhar é do aluno e não dele - cabe ao aluno criar hipóteses, testá-las, resolver um problema e decidir se a solução é ou não satisfatória.

Em outras palavras, o professor torna-se um orientador, um mediador e deixa de ser o centro dos processos de ensino e de aprendizagem. Já o aluno torna-se mais ativo, questionador, observador, crítico e criativo. Para Bassanezi, (2015, p. 12),

o uso da modelagem no processo de ensino-aprendizagem propicia a oportunidade de exercer a criatividade não somente em relação às aplicações das habilidades matemáticas, mas, principalmente, na formulação de problemas originais, uma etapa tão estimulante quanto a da resolução.

Ainda acerca da mudança de funções, Almeida e Silva (2014, p. 11) reiteram que “o aluno tem, portanto, papel central no que se refere à articulação entre definição, investigação e resolução, essencial em uma atividade de modelagem”.

Sumarizando, a modelagem matemática é instigante, haja vista que apresenta potencialidades, mas também limitações. No entanto, o grupo de pesquisadores concorda com Bassanezi (2015, p. 110) quando este afirma: “Acreditamos que a melhor maneira de aprender algum processo é fazendo. Assim como só se aprende a pescar, pescando, o mesmo acontece com a Modelagem Matemática”.

Vale ressaltar também que os autores deste trabalho se debruçam sobre a pesquisa e a investigação acerca da modelagem matemática há vários anos, de forma que os seguintes trabalhos foram fundamentais para servir como arcabouço teórico e prático: Rehfeldt et al. (2019), Rehfeldt et al. (2018), Neide et al. (2018), Pisching et al. (2017), Rehfeldt, Puhl e Neide (2017), Rehfeldt, Dente e Neide (2017), Heinen *et al.* (2016) e Neide *et al.* (2013).

### 3. Metodologia

Esta pesquisa apresenta uma abordagem qualitativa. Sampieri, Collado e Lucio (2013, p. 33) afirmam que

o enfoque qualitativo [...] se guia por áreas ou temas significativos de pesquisa. No entanto, ao contrário da maioria dos estudos quantitativos, em que a clareza sobre as perguntas de pesquisa e as hipóteses devem vir antes da coleta e da análise dos dados, nos estudos qualitativos é possível desenvolver perguntas e hipóteses antes, durante e depois da coleta e da análise dos dados.

Como se pode observar na afirmação dos autores supracitados, em uma pesquisa qualitativa, é possível desenvolver perguntas para realizar a análise dos resultados. Desta forma, os instrumentos de coleta de dados usados para a escrita deste relato foram um questionário e uma entrevista. Gil (2008, p. 121) define o

questionário como a técnica de investigação composta por um conjunto de questões que são submetidas a pessoas com o propósito de obter informações sobre conhecimentos, crenças, sentimentos, valores, interesses, expectativas, aspirações, temores, comportamento presente ou passado, etc.

Nesta pesquisa, o questionário elaborado no formulário *google forms* foi enviado para 40 escolas de Ensino Médio do Vale do Taquari e contemplou quatorze questões, todas abertas. Retornaram o questionário 15 escolas, o que representa um índice de 37,5%. As perguntas eram relacionadas ao número de alunos e de professores da escola, o tempo de fundação da escola, se os professores da escola já haviam utilizado em suas práticas a modelagem matemática, além de detalhes contemplados ou explorados quanto ao uso desta metodologia. O objetivo do questionário era verificar em que medida os professores das escolas conheciam a modelagem e identificar, pelo menos três, para realizar uma entrevista com eles.

Como já mencionado, o segundo instrumento de produção de dados foi a entrevista, realizada a partir do questionário inicial. Para Gil (2008, p. 109), a entrevista é uma

técnica em que o investigador se apresenta frente ao investigado e lhe formula perguntas, com o objetivo de obtenção dos dados que interessam à pesquisa. A entrevista é, portanto, uma forma de interação social. Mais especificamente, é uma forma de diálogo assimétrico, em que uma das partes busca coletar dados e a outra se apresenta como fonte de informação.

Foi com esta forma de diálogo, como menciona Gil (2008), que foram entrevistadas três professoras que declararam explorar práticas de modelagem matemática em seu cotidiano. O objetivo da entrevista foi verificar quais foram as práticas desenvolvidas, as vantagens percebidas e os obstáculos enfrentados junto aos seus alunos. As entrevistas foram gravadas e, posteriormente, transcritas.

Neste artigo, os resultados são apresentados e discutidos à luz de alguns referenciais teóricos, como propõe Gil (2008), em duas seções: a primeira, referente aos resultados obtidos com os questionários enviados às escolas e a segunda, referente às falas das professoras.

#### **4. Resultados**

Nesta seção, o relato expressa os resultados acerca das duas primeiras metas estabelecidas na pesquisa, ou seja, as informações das escolas sobre o uso da modelagem matemática (seção 4.1) e os resultados das entrevistas realizadas com três professoras que afirmaram usar modelagem matemática em suas escolas.

##### **4.1 Resultados do questionário**

As escolas respondentes se localizam em Estrela (três), Lajeado (duas), e uma em cada uma das localidades a seguir mencionadas: Bom Retiro do Sul, Cruzeiro do Sul, Forquetinha, Imigrante, Muçum, Paverama, Roca Sales, Sério, Teutônia e Westfália. Quanto à quantidade de alunos que estudam nestas escolas, a informação obtida foi de 5.900 alunos, dos quais 2.734 são do Ensino Fundamental e 3.166, do Ensino Médio. Cabe salientar que o foco da investigação foram os alunos do Ensino Médio. No que tange aos professores, nestas escolas atuam 482, dos quais 57 (13,94%) são de Matemática. Com relação à data de fundação das instituições, a mais antiga é de 15 de março de 1920 e a mais recente, de 11 de setembro de 2017. Ainda, verificou-se que três são da década de 1920, duas da década de 1930, uma da década de 1950, duas da década de 1960, uma da década de 1970, três da década de 1980, uma da década de 1990 e duas foram criadas após a década de 1990.

Quando questionados acerca do uso da modelagem matemática em sala de aula, do total de 482 professores, apenas 21 afirmaram que já a usaram, o que caracteriza um percentual de menos de 5% dos professores. Para Agostiniaki *et al.* (2012), Bassanezi (2002) e Meyer, Caldeira e Malheiros (2017), há vários motivos relacionados ao pouco uso da modelagem em sala de aula, entre os quais pode-se citar: o currículo implementado nas

escolas, a insegurança dos professores, a falta de formação para o desenvolvimento deste tipo de prática, entre outros fatores.

Com relação às atividades de modelagem matemática desenvolvidas, as professoras afirmaram usar esta metodologia, majoritariamente, na disciplina de Matemática e, em um caso, na disciplina de Física, um, em Educação Física e um, em Geografia. Como se pode observar, na maioria dos casos, a prática foi desenvolvida por professores de Matemática. No entanto, Bassanezi (2002, p. 16) comenta que “a modelagem pressupõe interdisciplinaridade”. Sendo assim, a modelagem pode promover a remoção de fronteiras em distintas áreas de pesquisa.

Mais especificamente, os conteúdos com os quais os professores exploraram práticas de modelagem matemática estavam relacionados a números inteiros, à geometria (retas paralelas, área, perímetro, volumes), à trigonometria, à matemática financeira, à energia elétrica, ao peso ideal, à escala e ao sistema solar, à função quadrática, entre outros. Vislumbra-se que foram as mais diversas temáticas exploradas. No que tange ao tempo de realização das atividades, a quantidade de encontros foi de três a dez, com duração de cinco a quarenta horas, sendo as atividades desenvolvidas, segundo os coordenadores, desde os Anos Iniciais até o Ensino Médio. De acordo com Burak (2016), é relevante levar em consideração as capacidades cognitivas dos sujeitos, atentando para o tempo de aprendizagem. De forma similar, Biembengut e Hein (2003, p. 12) comentam que “a elaboração de um modelo depende do conhecimento matemático que se tem”.

Questionados acerca do que motivou os professores a usarem modelagem matemática em suas aulas, as respostas consistiram em: a) facilidade dos alunos na compreensão do assunto abordado; b) no envolvimento dos alunos ao desenvolverem as atividades propostas; c) nos benefícios vislumbrados para ensinar o conteúdo; d) na oferta de oficinas pelo Observatório de Matemática da Univates e de cursos de aperfeiçoamento.

Burak (2016, p. 21) também descreve em seus estudos que perceberam, em depoimentos de professores, “manifestações muito positivas (acerca de práticas de modelagem matemática)” tais como: “Esta é uma forma diferente de se trabalhar e estudar Matemática”; “O trabalho com a Matemática fica mais significativo”; “A gente começa a ver a Matemática nas coisas”; “Se nós gostamos de trabalhar assim, os alunos vão gostar mais”. Ainda, segundo os autores anteriormente citados, a modelagem matemática também tem a capacidade de conectar outras áreas do conhecimento, não somente a Matemática.

No que concerne ao local em que tiveram o primeiro contato com a modelagem matemática e quando isso ocorreu, afirmaram que foi na universidade, em cursos de formação e em projetos de pesquisa da universidade local. Estes resultados também são corroborados por distintos autores que apontam os cursos de extensão e de pós-graduação como os precursores da difusão da modelagem matemática, como um movimento de resistência à matemática moderna (MEYER, CALDEIRA e MALHEIROS, 2017; BIEMBENGUT e HEIN, 2003).

Em outra pergunta, foram questionados acerca dos motivos pelos quais os professores não utilizam a modelagem matemática. As coordenações das escolas mencionaram: a) falta de conhecimento ou de informação da prática; b) não ter o equipamento necessário; c) sensação de insegurança e/ou pouca experiência. Estes resultados também são corroborados por Bassanezi (2014, p. 37), quando ele relata obstáculos citados pelos professores com os quais realizou práticas de modelagem matemática:

Muitos professores não se sentem habilitados a desenvolver modelagem em seus cursos, por falta de conhecimento do processo ou por medo de se encontrarem em situações embaraçosas quanto às aplicações de matemática em áreas que desconhecem. Acreditam que perderão muito tempo para preparar as aulas e também não terão tempo para cumprir todo o programa do curso.

Experiência similar é relatada por Malheiros (2016, p. 1159), ao descrever uma atividade realizada por licenciandos de Matemática, ao proporem práticas envolvendo modelagem matemática aos colegas licenciados:

Os licenciandos se sentiram frustrados com a falta de adesão dos professores e supuseram que o desconhecimento do que vem a ser a Modelagem, aliado às questões relacionadas às avaliações em larga escala, fizeram com [que] os docentes negassem a proposta. Para eles, os professores estão muito preocupados com o desempenho dos alunos da Educação Básica nas avaliações, que os deixa inseguros para aceitar trabalhar com abordagens metodológicas mais abertas, que permitam que os alunos da escola trabalhem com perspectivas que envolvam a problematização e a investigação, por meio do diálogo, como a Modelagem.

De forma similar, Barbosa (2004, p. 5) ressalta que a

“aplicação da Modelagem Matemática [...] pode estar sendo barrada pela própria insegurança de professores, que, apesar de apresentarem um primeiro contato com essa técnica de ensino, ainda apresentam certas dúvidas de quais seriam as reações das demais pessoas ligadas à escola”.

Pode-se inferir que as demais pessoas às quais Barbosa (2004) se refere são os pais, a equipe diretiva e os próprios alunos, uma vez que, ao implementar práticas de modelagem matemática, as mudanças ocorrem no currículo e, em especial, no papel que cada ator (professor e aluno) passa a assumir em sala de aula.

A partir deste diagnóstico inicial fornecido pela equipe diretiva, passou-se a entrevistar três professoras que afirmaram explorar a modelagem matemática em sala de aula

e que são oriundas das escolas cuja equipe diretiva assinalou positivamente para o uso desta metodologia. A seguir, apresentam-se as discussões oriundas destas entrevistas.

#### 4.2 Resultados das entrevistas

As perguntas norteadoras que integraram a entrevista semiestruturada foram as seguintes, além de alguns dados de identificação: 1) Como e onde você conheceu a modelagem matemática? 2) O que mais te encantou ou chamou atenção ao estudar a teoria? Justificar; 3) Quais as práticas que você já realizou? Com que turmas? Quais foram os resultados obtidos? Esses resultados (aquilo que chamou a atenção) foram comprovados? 4) O que é difícil ao implementar uma prática de modelagem matemática? Justificar; 5) Alguma prática não foi possível completar? Ou não deu certo? 6) Na escola em que você trabalha, os outros professores usam modelagem matemática? Sim ou não? Justificar; 7) O que para você é modelagem matemática?

A faixa etária declarada pelas professoras, todas com formação na área de Ciências Exatas (uma formada em Ciências Exatas<sup>8</sup> e duas em Matemática), está entre 30 e 40 anos. Em comum, as três professoras já lecionaram nos Anos Finais do Ensino Fundamental, bem como no Ensino Médio, distintas disciplinas tais como Química, Física e Matemática. Duas delas também lecionaram Ciências e Biologia, sendo que a primeira também atuou como docente nos Anos Iniciais. Isso denota que estas professoras têm experiência de sala de aula, em distintos componentes curriculares e em diferentes níveis de ensino. Como afirma Bassanezi (2002, p. 16), “a modelagem pressupõe interdisciplinaridade”, e, neste sentido, ter uma formação mais ampla pode auxiliar na proposição de práticas diferenciadas.

Quanto ao local onde conheceram a modelagem matemática, informaram ter sido na graduação, portanto, em sua formação inicial, e num projeto de pesquisa intitulado Observatório de Educação da Univates, pois duas delas participaram deste projeto de pesquisa por um período de aproximadamente quatro anos, realizado em períodos anteriores a esta pesquisa. Para Meyer, Caldeira e Malheiros (2017, p. 61), nem todos os programas de licenciatura oferecem formação nesta área, porque os currículos ainda “estão relacionados com as amarras do cientificismo”. Redimensionar as licenciaturas, na opinião dos autores, implica “recusar os lugares fixos e as verdades a serem descobertas, potencializando a criação e a ruptura e valorizando uma postura de formação sustentada pelas relações em

---

<sup>8</sup> Na Instituição em que as professoras se graduaram, o curso superior é denominado Ciências Exatas e forma professores para atuar nos componentes Física, Matemática e Química.

detrimento do absolutismo autoritário” (MEYER, CALDEIRA e MALHEIROS, 2017, p. 62).

No que concerne ao desenvolvimento das práticas de modelagem matemática, duas afirmaram que o conteúdo a ser estudado deve emergir do cotidiano dos alunos, ou seja, de algo pelo que possam sentir interesse. Este entendimento também é corroborado por autores como Meyer, Caldeira e Malheiros (2017), Bassanezi (2002, 2015), Biembengut e Hein (2003), Almeida, Silva e Vertuan (2013), entre outros. Além das razões anteriormente apresentadas, duas também comentaram a possibilidade de congregarem diversos conteúdos para justificarem as atividades a partir da modelagem matemática. Esta ideia é corroborada por Almeida, Silva e Vertuan (2013), ao aludirem que a modelagem matemática pode promover a integração curricular e interdisciplinar. Dito de outra forma, a modelagem matemática favorece a interdisciplinaridade.

Com relação às práticas realizadas e os resultados obtidos, as professoras exemplificaram quatro delas: Montar Casinha, atividade realizada com o quinto ano do Ensino Fundamental, consistiu na entrega de uma imagem pelo professor com dois lados de uma casa e duas medidas e os alunos deveriam reproduzi-la em maquete; Queda de Bola, realizada com o 1º Ano do Ensino Médio, consistiu na coleta de dados quantitativos da queda da bola de basquete e na posterior formação de uma função; Pesquisa da Água, realizada com o primeiro ano, consistiu na pesquisa sobre uma temática em que cada grupo apresentou sua pesquisa sobre um subtema; Nota Fiscal, realizada com o 9º ano, consistiu em criar funções com os dados de notas fiscais coletadas. A partir destas informações, pode-se inferir que as temáticas foram distintas e as práticas foram realizadas nos Ensinos Fundamental e Médio.

De acordo com Biembengut e Hein (2003), espera-se que, por meio da modelagem matemática, se possa, entre outros temas, aplicar o conteúdo matemático. Assim, como afirmam Meyer, Caldeira e Malheiros (2017, p. 35), o aluno, “junto com o professor e os outros alunos, ele vai aprender e usar as ferramentas matemáticas já existentes para entender o fenômeno escolhido”.

Acerca das limitações no que tange à implementação de práticas de modelagem matemática, surgiram distintas respostas: Insegurança do professor devido à sua metodologia ser prioritariamente a tradicional; preocupação com o desafio de inserir a Matemática no assunto dado pelos alunos e dificuldades dos alunos em encontrarem um modelo que explique matematicamente a situação-problema. Nesse sentido, Meyer, Caldeira

e Malheiros (2017, p. 53) comentam que, “na Modelagem há a falta de guia<sup>9</sup>, o que faz com que os professores se sintam inseguros”. Para os autores supracitados, o currículo não está pronto, ele vai se constituindo ao longo do processo e está relacionado com a comunidade na qual a escola está inserida e com as pessoas que nela residem. De acordo com Bassanezi (2015, p. 219),

quando se propõe um modelo matemático para retratar algum fenômeno, a preocupação é sempre se tal modelo é adequado ou não. Lembramos que o modelo, além de se adequar aos dados amostrais, também deve ser um processo de previsão de dados futuros.

A partir da ideia de Bassanezi (2015), pode-se compreender que, se o aluno não encontrou um modelo que explique matematicamente a situação-problema, ele pode ser revisado. Nessa perspectiva, o autor menciona que modelo bom é aquele que suscita novas perguntas e novos questionamentos. Ainda, um modelo matemático não é definitivo, ele é bom para o modelador enquanto este assim entender.

Acerca de algum eventual “fracasso”, uma professora mencionou que, mesmo se não conseguisse terminar uma atividade, o caminho percorrido até ali já poderia ser considerado como um avanço no aprendizado de seus alunos. Outra citou que os alunos afirmaram que a atividade foi difícil e não chegaram a um modelo matemático. Novamente se observa a preocupação da professora em encontrar um modelo que expresse a situação-problema. No tange a esta questão, Almeida, Silva e Vertuan (2013) e Biembengut e Hein (2003) comentam que um modelo matemático pode ser uma equação, uma tabela ou um gráfico. De acordo com os autores, há distintas formas de representação, sendo as equações apenas uma delas. Questionadas se outros professores adotam a modelagem, as respostas apontaram que, em uma escola, os outros professores não a usam. Já em outra, os de Química e de Física usam parcialmente a modelagem matemática. Na última, há professores de outras áreas que a usam. Assim sendo, nas três escolas, a modelagem matemática não está apenas relacionada aos professores da área da Matemática. Estes dados já haviam sido informados pelas equipes diretivas das escolas, ao afirmarem que não apenas professores de Matemática usam esta metodologia.

Por fim, para compreender algumas concepções teóricas, questionou-se o que é um modelo matemático? As professoras argumentaram ser uma fórmula, uma solução obtida a partir da observação e da investigação de qualquer coisa para resolver um problema,

---

<sup>9</sup> Os autores referem-se à guia como um roteiro descrito previamente.

corroborando os escritos de Almeida, Silva e Vertuan (2013) e Biembengut e Hein (2003). No entanto, entende-se que existem outras concepções acerca da modelagem matemática.

A última questão fê-las refletir acerca das limitações com relação às práticas de modelagem matemática. As três professoras afirmaram que, por vezes, sentiram-se inseguras em “dar” estas aulas, pois pensaram que os alunos pudessem ter visto em algum momento algo sobre o assunto e poderiam fazer perguntas que não saberiam responder. Também mencionaram a falta de percepção dos professores e dos pais no que diz respeito à quantidade de conteúdos estudados ao mesmo tempo, já que a modelagem matemática requer mais tempo em aula. Nesse aspecto, ainda alegaram que o cronograma de conteúdos ficaria atrasado. A este respeito, Meyer, Caldeira e Malheiros (2017, p. 53) comentam: “há uma pressão da escola de que os professores precisam cumprir o programa [...] há uma pressão dos pais que querem ver o caderno dos seus filhos com as tarefas, listas de exercícios”.

Além de responder às questões, foi oportunizada às professoras uma fala livre, quando relataram que, ao ministrar uma aula utilizando a modelagem matemática, o docente deve saber que sua função é mediar os alunos para que cheguem às respostas sozinhos. Caso contrário, pode comprometer o uso desta metodologia. Se ele vivenciar estas atividades (em sua formação), sentir-se-á mais tranquilo e desenvolverá melhor uma prática como esta. Estas ideias também são encontradas nos pressupostos teóricos de Almeida, Silva e Vertuan (2013), quando afirmam que o papel do professor é o de orientar o aluno.

Ademais, mencionaram que os principais motivos para o uso em sala de aula desta metodologia de ensino são: atividades podem se tornar lúdicas, diferenciadas e mais concretas, o que resulta numa melhor assimilação e por mais tempo do conteúdo, em comparação a uma metodologia tradicional. Outro aspecto ressaltado foi o trabalho em grupo, uma vez que um aluno instiga o outro e assim ocorre a troca de ideias entre os integrantes. Acerca disso, Almeida, Silva e Vertuan (2013, p. 25) afirmam: “as atividades de modelagem matemática são essencialmente cooperativas, indicando que a modelagem tem nos trabalhos em grupo seu aporte”. A relação entre a aula de matemática e a realidade aparente para os alunos também foi comentada. De acordo com Bassanezi (2015), um modelo matemático é embasado essencialmente na sua realidade; logo, existe e não é inventado. Por fim, as professoras visualizaram a possibilidade do uso da tecnologia como ferramenta para encontrar os modelos matemáticos. Meyer, Caldeira e Malheiros (2017) também comentam acerca das tecnologias e afirmam que elas podem tornar-se atrizes no fazer modelagem.

## 5. Considerações Finais

Ao final da escrita, retoma-se o objetivo deste estudo, qual seja, relatar o que afirmaram a equipe diretiva de 15 escolas do Vale do Taquari e, em especial, três professoras de Matemática, com relação às práticas de modelagem matemática desenvolvidas nas salas de aula.

No que concerne à equipe diretiva, as respostas foram oriundas de 15 escolas, localizadas em 12 municípios distintos do Vale do Taquari, nas quais estudam 5.900 alunos e 13,94% dos professores são de Matemática. Algumas escolas são recentes, mas, entre as 15 mencionadas, há outras centenárias. Quanto aos professores de Matemática da escola, a equipe diretiva afirmou que apenas 5% deles usaram a modelagem matemática, em distintos conteúdos, em atividades que variaram entre cinco a quarenta horas. Estes professores, de acordo com a equipe diretiva, exploraram a modelagem matemática, pois acreditam que ela facilita o ensino e a aprendizagem de determinados assuntos. Também porque receberam formação no projeto Observatório da Educação ou em cursos de aperfeiçoamento. Já os demais professores não usaram a modelagem matemática, uma vez que, segundo as equipes diretivas, falta conhecimento ou informação a respeito da prática; não dispõe do equipamento necessário, além da sensação de insegurança e/ou pouca experiência.

Nas entrevistas com as professoras que usam ou usaram modelagem matemática, pode-se compreender que elas concordam que a modelagem matemática traz diversos benefícios para a aprendizagem matemática, como, por exemplo, a motivação em função da realização de atividades diferenciadas com conteúdos do interesse dos alunos. O tratamento de problemas reais, segundo essas professoras, também promove melhor assimilação de conteúdo. Além disso, os alunos cooperam entre eles e, por vezes, a tecnologia pode auxiliar na obtenção do modelo matemático. Como limitações, elas comentaram que se sentem, por vezes, inseguras, bem como demonstram preocupações com o cumprimento do currículo e com a avaliação dos conteúdos assinalados pelos pais.

Em síntese, pode-se depreender que as respostas fornecidas pela equipe diretiva e pelas professoras apresentam interseções. Ambos os grupos percebem a modelagem como uma oportunidade de ensino e de aprendizagem da matemática. Contudo, observam a insegurança e a mudança de postura, tanto do professor quanto do aluno. Mas como afirma Bassanezi (2015), só se aprende a pescar, pescando.

## Referências

- AGOSTINI AKI, Greici dos Santos; SPANGLER, Hellen C.; de ALMEIDA, Jacqueline M. L.; RODRIGUES, Ricardo N. Modelagem matemática para a prática docente na educação básica. *In: I ENCONTRO NACIONAL PIBID-MATEMÁTICA*. 2012. Santa Maria. **Anais da 3ª Escola de Inverno de Educação Matemática**. v. 1, n. 1. UFSM: Santa Maria. 2012. Disponível em: <[http://w3.ufsm.br/ceem/eiemat/Anais/arquivos/CC/CC\\_Agostiniaki\\_Greicy.pdf](http://w3.ufsm.br/ceem/eiemat/Anais/arquivos/CC/CC_Agostiniaki_Greicy.pdf)>. Acesso em: 20 abril 2020.
- ALMEIDA, Lourdes M. W.; SILVA, Karina P. da; VERTUAN, Rodolfo E. **Modelagem Matemática na educação básica**. 1. ed. São Paulo: Editora Contexto, 2013.
- ALMEIDA, Lourdes M. W.; SILVA, Karina P da. **Modelagem matemática em foco**. 1 ed. Rio de Janeiro: Editora Ciência Moderna, 2014.
- BARBOSA, J. C. Uma perspectiva de Modelagem Matemática. *In: CONFERÊNCIA NACIONAL SOBRE MODELAGEM E EDUCAÇÃO MATEMÁTICA*, 2003, Piracicaba. **Anais [...]**. Piracicaba: UNIMEP, 2003. CD-ROM.
- BARBOSA, Jonei Cerqueira. As relações dos professores com a modelagem matemática. *In: VIII ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA*, 2004, Recife. **Anais [...]**. Recife: SBEM, 2004. Disponível em: <<https://docplayer.com.br/5074038-As-relacoes-dos-professores-com-a-modelagem-matematica-1.html>>. Acesso em: 18 abril 2020.
- BASSANEZI, Rodney C. **Ensino-aprendizagem com modelagem matemática: uma nova estratégia**. São Paulo: Editora Contexto, 2002.
- BASSANEZI, Rodney Carlos. **Ensino-aprendizagem com modelagem matemática: uma nova estratégia**. 4 ed. São Paulo: Contexto, 2014.
- BASSANEZI, Rodney C. **Modelagem matemática: teoria e prática**. São Paulo: Editora Contexto, 2015.
- BIEMBENGUT, Maria Salett; HEIN, Nelson. **Modelagem matemática no ensino**. São Paulo: Contexto, 2003.
- BURAK, Dionísio. Uma perspectiva de Modelagem Matemática para o ensino e a aprendizagem da Matemática. *In: BRANDT, Celia F. BURAK, Dionísio. KLÜBER, Tiago E. (Orgs). Modelagem matemática: perspectivas, experiências, reflexões e teorizações*. 2. ed. Ponta Grossa: Editora UEPG, 2016. p. 17-40. Disponível em: <<http://books.scielo.org/id/b4zpq/pdf/brandt-9788577982325-02.pdf>>. Acesso em: 19 abril 2020.
- GIL, Antonio C. **Métodos e Técnicas de Pesquisa Social**. 6a. ed. São Paulo: Atlas, 2008.
- HEINEN, Camila A.; REHFELDT, Márcia Jussara Hepp; NEIDE, Italo Gabriel; BÖCKEL, Wolmir José; KONIG, Rosilene Inês. Atividades experimentais e modelagem matemática: uma prática realizada com alunos do ensino médio politécnico. **Caderno Pedagógico** (Lajeado. Online), v. 13, p. 139-155, 2016. Disponível em: <<http://www.univates.br/revistas/index.php/cadped/article/view/992>>. Acesso em: 20 abril 2020.
- MALHEIROS, Ana Paula dos Santos. Modelagem em Aulas de Matemática: reflexos da formação inicial na Educação Básica. **Perspectivas da Educação Matemática**, v. 9, n. 21, 2016. p. 1151-1167. Disponível em: <<http://seer.ufms.br/index.php/pedmat/article/view/1685/2288>>. Acesso em: 18 abril 2020.

MEYER, João Frederico da Costa de Azevedo; CALDEIRA, Ademir Donizeti; MALHEIROS, Ana Paula dos Santos. **Modelagem em Educação Matemática**. 3a. ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2011.

NEIDE, Italo Gabriel; BÖCKEL, Wolmir José; KÖNIG, Rosilene Inês; HAEFLIGER, Camila; HEPP REHFELDT, Márcia Jussara. Problematizando experiências de modelagem matemática desenvolvidas no ensino médio. **Revista Dynamis**, v. 24, p. 77, 2018. Disponível em: <[https://www.researchgate.net/profile/Italo-Neide/publication/326166715\\_PROBLEMATIZANDO\\_EXPERIENCIAS\\_DE\\_MODELAGEM\\_MATEMATICA\\_DESENVOLVIDAS\\_NO\\_ENSINO\\_MEDIO/links/5b50b37faca27217ffa639e2/PROBLEMATIZANDO-EXPERIENCIAS-DE-MODELAGEM-MATEMATICA-DESENVOLVIDAS-NO-ENSINO-MEDIO.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Italo-Neide/publication/326166715_PROBLEMATIZANDO_EXPERIENCIAS_DE_MODELAGEM_MATEMATICA_DESENVOLVIDAS_NO_ENSINO_MEDIO/links/5b50b37faca27217ffa639e2/PROBLEMATIZANDO-EXPERIENCIAS-DE-MODELAGEM-MATEMATICA-DESENVOLVIDAS-NO-ENSINO-MEDIO.pdf)>. Acesso em: 22 abril 2020.

NEIDE, Italo Gabriel; REHFELDT, Márcia Jussara Hepp; DULLIUS, Maria Madalena; BÖCKEL, Wolmir José. Problematizando modelagem matemática por meio de uma situação-problema identificada na prática laboral de um engenheiro civil. **Caderno Pedagógico** (Lajeado. Online), v. 10, p. 79, 2013. Disponível em: <<http://www.meep.univates.br/revistas/index.php/cadped/article/view/872/861>>. Acesso em: 18 abril 2020.

PISCHING, Isabel; REHFELDT, Márcia J. H. ; BOCKEL, Wolmir J.; NEIDE, Italo G.; KONIG, Rosilene I.; HEINEN, Camila A.; BROILO, Ana P. Modelagem matemática: um olhar sobre os alunos e a professora envolvida a partir de uma prática de modelagem. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E CONHECIMENTO, 2017, Lajeado. **Anais [...]**. Editora Univates: Lajeado. 2017. Disponível em: <[https://www.univates.br/editora-univates/media/publicacoes/221/pdf\\_221.pdf](https://www.univates.br/editora-univates/media/publicacoes/221/pdf_221.pdf)>. Acesso em: 18 abril 2020.

REHFELDT, Márcia Jussara Hepp; NEIDE, Italo Gabriel; BÖCKEL, Wolmir José; AZAMBUJA, Karina. As Implicações de uma prática de modelagem matemática desenvolvida a partir da cobertura de uma casa. **Atos de pesquisa em educação (FURB)**, v. 14, p. 193, 2019. Disponível em: <<https://pdfs.semanticscholar.org/da06/b679b045a6097e1add526bc0785edd25c47f.pdf>>. Acesso em: 18 abril 2020.

REHFELDT, Márcia Jussara Hepp; NEIDE, Italo Gabriel; BÖCKEL, Wolmir José; BROILO, Ana Paula; PISCHING, Isabel; HEINEN, Camila. A.; KONIG, Rosilene Inês. Modelagem matemática no ensino médio: uma possibilidade de aprendizagem a partir de contas de água. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 9, n. 1, p. 103-121, 2018. Disponível em: <<https://revistapos.cruzeirosul.edu.br/index.php/rencima/article/view/1283>>. Acesso em: 18 abril 2020.

REHFELDT, Márcia Jussara Hepp.; PUHL, Neiva. M.; NEIDE, Italo Gabriel. Modelagem matemática: descobrindo o volume em uma fôrma de bolo. **Kiri-Kerê**, v. 3, p. 1, 2017. Disponível em: <<https://www.periodicos.ufes.br/kirikere/article/view/16693>>. Acesso em: 18 abril 2020.

REHFELDT, Márcia Jussara Hepp; DENTE, Elise Candida.; NEIDE, Italo Gabriel. Práticas de monitoramento cognitivo em atividades de modelagem matemática. **Kiri-Kerê**, v. 3, p. 1, 2017. Disponível em: <<https://www.periodicos.ufes.br/kirikere/article/view/16872>>. Acesso em: 18 abril 2020.

SAMPIERI, Roberto H.; COLLADO, Carlos F.; LUCIO, Maria del Pilar B. **Metodologia de pesquisa**. 5. ed. Porto Alegre: Penso, 2013.

Recebido em: 14 de setembro de 2020.

Aprovado em: 29 de setembro de 2021.