



ENSINO & MULTIDISCIPLINARIDADE

Jan. | Jun. 2019 – Volume 5, Número 1, p. 53-66.

Modelagem Matemática: caminhos perseguidos e entrelaces de pesquisas acadêmicas

Mathematical Modeling: paths taken and interweaving of academic researches

Lahis Braga Souza¹ - <https://orcid.org/0000-0003-3139-1393>

Régis Forner² - <https://orcid.org/0000-0002-2517-0191>

Ana Paula dos Santos Malheiros³ - <https://orcid.org/0000-0002-1140-4014>

¹ Mestra em Educação Matemática na Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP).
Doutoranda pela mesma instituição. E-mail: bragalahis@gmail.com.

² Doutor em Educação Matemática pela Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP).
Professor de Matemática e Coordenador Pedagógico junto à Secretaria de Estado da Educação de São Paulo, SP,
Brasil. E-mail: regisforner@uol.com.br.

³ Doutora em Educação Matemática pela Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP).
Assistente Doutora e Pesquisadora da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP), São
José do Rio Preto, SP, Brasil. E-mail: paula.malheiros@unesp.br.

Resumo

Este artigo tem por objetivo apresentar, a partir de uma árvore genealógica acadêmica, uma compreensão da Modelagem, com inspiração no legado de Paulo Freire, em especial no contexto da Educação Básica. Amparados em um paradigma qualitativo, realizamos uma revisão bibliográfica, na qual foram destacadas produções acadêmicas de uma professora-pesquisadora e de alguns de seus orientandos de mestrado e doutorado. Ao longo do processo imperou um movimento de busca e reinvenção, confrontos e ressignificações que evidenciam adequações em nível teórico e a ampliação ou alteração de foco nas pesquisas que surgem diante de outras demandas e necessidades na prática docente ou acadêmica. Acreditamos que esse movimento converge em uma melhor compreensão quanto à Modelagem, considerando “o chão da escola”, e que a partir desse exercício, do qual a criticidade, a problematização e autonomia sejam algumas das características, que a permeia possa contribuir para que a educação seja de fato humanizadora, libertadora e emancipadora.

Palavras-chave: Árvore Genealógica Acadêmica. Legado de Paulo Freire. Educação Matemática. Formação Permanente.

Abstract

This article aims to present, through an academic genealogical tree, an understanding of Modeling, inspired by Paulo Freire’s legacy, especially in the Basic Education context. Supported by a qualitative paradigm, we conducted a literature review, in which there were highlighted academic works by a teacher-researcher and by

Como citar: SOUZA, L. B.; FORNER, R.; MALHEIROS, A. P. S. Modelagem Matemática: caminhos perseguidos e entrelaces de pesquisas acadêmicas. *Ensino e Multidisciplinaridade*, v. 5, n. 1, p. 53-66, 2019.



Este é um artigo publicado em acesso aberto (*Open Access*) sob a licença *Creative Commons Attribution*, que permite uso, distribuição e reprodução em qualquer meio, sem restrições desde que o trabalho original seja corretamente citado.

some of her master and doctorate students. Throughout the process it prevailed a movement of search and reconstitution, confrontations and resignifications, that reveal theoretical adjustments or modifications on the focus of the researches that emerge before other demands and necessities in the teacher and academic practices. We believe that this movement converges in a better understanding of Modeling, considering “the school’s ground”, and, form this exercise in which the criticality, the problematization and, autonomy are some of the characteristics that it pervades, can contribute that the education be indeed humanizing, liberating and emancipating.

Keywords: Academic Genealogical Tree. Paulo Freire’s Legacy. Mathematics Education. Permanent Education.

Introdução

É natural, durante nosso itinerário formativo, em vivências formativas, apresentarmos mudanças de concepções ou resignificações da prática advindas das diferentes experiências que acumulamos e dos múltiplos “confrontos” que se dão durante nossa vida. Esses estão relacionados com os diálogos que se dão nas mais diferentes vertentes, com leituras, formações, tecnologias, ou seja, em diferentes circunstâncias, propositais ou não. Entendemos que essa dinamicidade faz parte do que Paulo Freire conceituou como inacabamento do sujeito, caracterizado pelo “permanente processo de busca e de reinvenção do próprio mundo e de si mesmo” (FREIRE, 2000, p. 49).

Evidenciamos, neste texto, este movimento de busca e de reinvenção, de confrontos e resignificações em duas vertentes: as adequações nas concepções teóricas que se dão a partir dos diferentes olhares sobre o mesmo objetivo de pesquisa e a ampliação ou alteração do foco de pesquisa a partir das necessidades que se emergem na prática docente ou acadêmica.

Para isso, fazemos uso de uma alegoria que denominamos como *árvore genealógica acadêmica*, que tem por finalidade apresentar o percurso profissional e acadêmico de uma professora-pesquisadora, a partir de seus estudos em nível de doutorado até o presente momento, docente de uma universidade pública e orientadora de teses e dissertações na área da Educação Matemática, em especial pesquisas que tematizam sobre Modelagem em Educação Matemática¹. Nesse sentido, entendemos que nossos encaminhamentos corroboram Soares e Borba (2014), que utilizam uma árvore genealógica como um instrumento para analisar os desdobramentos de uma pesquisa sobre Modelagem.

Com base nesse viés, partimos das considerações quanto a árvore genealógica apresentada por Soares e Borba (2014), que amplia àquela proposta por Malheiros e Franchi (2013). Ambas as pesquisas tratam quanto as produções realizadas por integrantes do GPIMEM², no entanto consideramos pertinente esclarecer como ela foi elaborada pelos autores. Os pesquisadores tomam como tronco da árvore genealógica o GPIMEM e em seus galhos estão as pesquisas realizadas por seus membros pesquisadores que trabalharam com Modelagem em suas dissertações e/ou tese. Inicialmente, Malheiros e Franchi (2013) compuseram o tronco da árvore com as pesquisas realizadas que relacionavam Modelagem e Tecnologia, que formam os primeiros galhos da árvore. Já Soares e Borba (2014) integraram ao tronco do GPIMEM as demais pesquisas realizadas por seus membros que envolviam Modelagem. Tais galhos na árvore apresentada pelos autores geraram folhas, que são as pesquisas orientadas por seus membros que fazem parte dos galhos.

Um membro que compõe os galhos da árvore genealógica proposta por Malheiros e Franchi (2013) e Soares e Borba (2014) é a Profa. Dra. Ana Paula dos Santos Malheiros, que realizou a pesquisa de mestrado e doutorado envolvendo Modelagem. Seu galho na árvore

¹ Neste texto, utilizaremos Modelagem, Modelagem Matemática e Modelagem em Educação Matemática como sinônimos, com intuito de evitarmos repetições.

² Grupo de Pesquisa em Informática, outras Mídias e Educação Matemática. Para maiores informações acesse: <https://igce.rc.unesp.br/#!/gpimem>.

genealógica do GPIMEM produziu as folhas, que são as pesquisas por ela orientada, como Forner (2015), Peralta (2015), Honorato (2016) e Braga (2016).

No entanto, somos audaciosos e entendemos que o “galho” representado por Ana Paula dos Santos Malheiros, professora-pesquisadora em quem focamos nesse estudo, tornou-se um “tronco” e constitui uma nova “árvore genealógica” que se encontra em formação, constituindo novos galhos com outras pesquisas desenvolvidas ou em desenvolvimento, sob sua orientação.

Durante o transcorrer do texto, traremos elementos que evidenciam que o “tronco” dessa árvore representa as concepções teóricas da pesquisadora, que substancialmente foram se consolidando, ressignificando e ramificando em “galhos” que representam as pesquisas que se multiplicaram. Esses galhos, com o tempo, se encorpam, revigoram, e produzem “folhas” que tomam direções diferentes e possuem os mais diversos formatos, tamanho e espessura.

Também ressaltamos que enquanto Malheiros e Franchi (2013) e Soares e Borba (2014) apresentam seus estudos tendo como objetivo mostrar as relações e as potencialidades das pesquisas, almejamos aqui, partir dos entrelaces para elucidar as potencialidades da Modelagem na Educação Básica. Em outras palavras, buscamos, por meio da apresentação de uma árvore genealógica acadêmica, uma melhor compreensão da Modelagem, com inspiração no legado de Paulo Freire, na qual a criticidade, a problematização e a autonomia sejam peças fundamentais para que a educação seja humanizadora, libertadora e emancipadora.

Considerando os aspectos metodológicos, este artigo se enquadra na perspectiva qualitativa de pesquisa, visto que sua natureza é descritiva e sua ênfase se dá no processo (BIKLEN e BOGDAN, 1994), além de ter como característica principal a busca pela compreensão e interpretação (ALVES-MAZZOTTI, 2001). Entendemos que pelo objetivo exposto a pesquisa se enquadra em uma revisão bibliográfica, que tem por intuito mapear, discutir e apresentar compreensões sobre aspectos e dimensões que foram estudados em pesquisas realizadas (FERREIRA, 2002). Em questão são aquelas orientadas e produzidas pela professora-pesquisadora Ana Paula dos Santos Malheiros.

Assim, nas próximas seções nos atemos a discutir as adequações nas concepções teóricas e as mudanças no foco das pesquisas realizadas ou orientadas por Ana Paula dos Santos Malheiros, a partir de uma árvore genealógica.

As Demandas da Professora-Pesquisadora

Como forma de colaborar no processo de reflexão quanto aos apontamentos que iremos aqui fazer, cabe elucidar dois conceitos freireanos a que recorreremos, a saber, *situação-limite* e *inédito-viável*. Entendemos situação-limite como algo que pode ser superado, desde que haja um exercício de consciência crítica (FREIRE, 2001), e inédito-viável como uma “proposta de superação, pelo menos em parte, dos aspectos opressores percebidos na realidade” (FREITAS, 2014, p. 41).

A partir da proposição de inéditos-viáveis frente as situações-limites que se deram no percurso profissional da professora-pesquisadora é que se dá o caminhar desse estudo. Desse percurso, traremos elementos que possam contribuir com o debate quanto a implementação da Modelagem na Educação Básica.

Como já mencionado, partimos das considerações de Borba e Soares (2014, p. 82) que assim apresentam a professora:

Ainda no estado de São Paulo, a Profa. Dra. Ana Paula dos Santos Malheiros atua na Graduação na Universidade Estadual Paulista (Unesp), campus de Rio Preto, SP, e na Pós-Graduação em Educação Matemática na mesma universidade, campus de Rio Claro, SP. [...]. Seu interesse no mestrado foi investigar como os alunos utilizam o conteúdo de matemática no desenvolvimento de projetos de modelagem [...]. Já no

doutorado, sua pesquisa tratou de como projetos de modelagem são desenvolvidos em um curso totalmente a distância [...].

Nesse excerto, os autores trazem, além da inserção acadêmica na pesquisa em Educação Matemática, o contexto profissional no qual a professora-pesquisadora ainda está inserida. Destacamos que em ambas pesquisas, mesmo que com focos um tanto quanto diferentes, apresentam sustentação a partir da Modelagem.

Entendemos ser importante destacar que em suas pesquisas (MALHEIROS, 2004; 2008), a Modelagem era compreendida como uma estratégia pedagógica na qual os estudantes a partir de um tema ou problema de interesse deles, utilizam conteúdos matemáticos para investigá-lo ou resolvê-lo, tendo o professor como um orientador durante todo o processo. Essa compreensão de Modelagem tem o estudante como protagonista, considerando desde a escolha do tema a ser investigado. Não havia preocupação com o conteúdo matemático a ser desenvolvido, a priori, por exemplo. Ele emergiria a partir da temática eleita, por meio do diálogo entre estudantes e professor.

Não há como presumir, pelo trecho apresentado de Borba e Soares (2014), de quais matrizes teóricas a pesquisadora se fundamenta, mas há evidências que após o doutorado houve algum “desvio”, considerando a afirmação de Borba e Soares (2014, p. 82):

Atualmente, seu principal foco de pesquisa é compreender como a modelagem, baseada no legado de Paulo Freire, pode contribuir na formação inicial de professores de Matemática. Dentro desse escopo, [...] a autora apresenta possíveis diálogos entre modelagem e as ideias de Paulo Freire.

O trecho evidencia além de uma possível alteração nos referenciais teóricos que sustentam suas pesquisas, também por quais caminhos essas se enveredam, no caso, a formação inicial de professores de Matemática, em razão da sua inserção no curso de Licenciatura em Matemática da UNESP de São José do Rio Preto, SP, enquanto professora responsável pelas disciplinas de estágio curricular supervisionado.

Salientamos que essa experiência, ao lecionar essas disciplinas nas quais os estudantes devem vivenciar a escola fazendo observações e regências de aulas, fizeram com que houvesse uma maior proximidade entre a sala de aula e a universidade, ou em outras palavras, propiciou que estreitasse a relação entre a teoria e prática, configurando o que Freire (2005) denominava *práxis*, ou seja, “reflexão e ação dos homens sobre o mundo para transformá-lo” (FREIRE, 2005, p. 38). A consolidação desse encontro fez com que diversas questões se evidenciassem na universidade, principalmente quanto ao que tange a prescrição do currículo nas escolas públicas paulistas e, por consequência, as situações-limites que se impõem ao desenvolvimento de abordagens metodológicas distintas, como a Modelagem, que não estejam referenciadas no material curricular que se encontra nas salas de aula.

Cabe esclarecer que essa prescrição ou imposição se deu, até 2018, pela obrigação em se seguir o material curricular da Secretaria Estadual de Educação de São Paulo, ou seja, o Caderno do Aluno e do Professor, vulgo *caderninhos*, que consiste na proposição de diversas sequências de atividades das diferentes disciplinas da matriz curricular. A coerção não se dá de forma explícita, por instrumentos legais, mas de forma velada, como a política de bonificação financeira aos professores, atrelada ao desempenho dos estudantes nas avaliações de larga escala (CRECCI; FIORENTINI, 2014; ALMEIDA NETO; CIAMPI, 2015; FORNER, 2018).

Decorrente dessas considerações houve um redirecionamento das pesquisas, focando os olhares nas possibilidades de trabalho com a Modelagem em contextos nos quais há um currículo prescrito e a imposição quanto a utilização de material didático (HONORATO e MALHEIROS, 2017). Nesse movimento de estar “no chão da escola” com os futuros professores, com os docentes de Matemática e todos aqueles que fazem a escola, fez com que

o foco da pesquisa e da prática houvesse um redirecionamento, corroborando com a ideia de Freire (2017) de que não existe ensinar sem aprender, configurando o inacabamento. Sobre tais pesquisas orientadas por Malheiros, que evidenciam os inéditos-viáveis, discorreremos na próxima seção.

O ensino de Matemática na Educação Básica: uma preocupação

Apesar do presente artigo ancorar-se em pesquisas em Modelagem Matemática, acreditamos ser necessário e importante apresentar o percurso das pesquisas orientadas pela Profa. Dra. Ana Paula dos Santos Malheiros, que estão vinculadas, direta ou indiretamente, com a Educação Básica, para assim, chegarmos em seu interesse principal de pesquisa atualmente.

Um dos estudos é de *Patrícia Peralta de Freitas*, cuja pesquisa buscou “identificar elementos que possam contribuir para o professor de Matemática utilizar as Tecnologias Digitais em suas aulas” (PERALTA 2015, p. 16). Realizada com professores da rede pública paulista que lecionam em escolas sob jurisdição da Diretoria de Ensino (DE) de São José do Rio Preto - SP, apresenta como resultados que poucos professores fazem usos das tecnologias digitais (TD) em suas aulas. E ainda, assinala aspectos que contribuem para a utilização por parte desses professores, a saber, elementos da identidade profissional do professor e suas percepções a respeito das possibilidades e contribuições das Tecnologias Digitais para que o docente faça uso em suas aulas de Matemática. Destaca também que ações de apoio da equipe gestora pode contribuir para a utilização das tecnologias (PERALTA, 2015).

A partir dos resultados apresentados pela pesquisa de Peralta (2015), que reconhece que poucos docentes utilizam a tecnologias em suas práticas, optou por realizar um curso de formação continuada denominado “Algumas Possibilidades das Tecnologias Digitais em Geometria no Ensino Fundamental II”, com a participação de professores que também lecionavam em escolas vinculadas a DE de São José do Rio Preto, com intuito de incentivar os docentes na utilização as TD e a instigar o debate a respeito. Neste contexto, emerge a pesquisa de *Lahis Braga Souza*, que buscou compreender “as concepções dos professores de Matemática da Educação Básica em relação às TD, nos anos finais do Ensino Fundamental” (BRAGA, 2016, p. 28). Seus resultados indicam que os docentes entendem como importante o uso das TD em suas aulas, no entanto, pontua a necessidade de formação específica e destaca fatores que podem contribuir para a concepção do professor, tais como o apoio da gestão escolar, a estrutura das salas de informática e a insegurança quanto a utilização das TD (BRAGA, 2016).

Em paralelo a pesquisa de Braga (2016), outro estudo realizado sobre orientação da Profa. Dra. Ana Paula dos Santos Malheiros, foi de *Alex Henrique Alves Honorato*. Esta pesquisa, apesar de ser realizada com licenciados em Matemática, tem como foco relacionar as atividades com a Educação Básica. Sua pesquisa busca compreender como os licenciandos concebem e se expressam a respeito do uso de atividades de Modelagem Matemática articuladas com material didático das escolas públicas paulistas (HONORATO, 2016). O autor salienta sobre algumas possibilidades para que sejam conduzidas atividades de Modelagem em salas de aulas da Educação Básica por meio do material didático

Outro estudo orientado, foi de *Régis Forner* que buscou “investigar as possíveis relações entre a Modelagem e o Currículo Oficial do Estado de São Paulo, que se deram por meio do diálogo.” (FORNER, 2018, p. 26). Esta pesquisa se aproxima do objetivo de pesquisa de Honorato (2016) mas se difere na opção em dialogar com os professores que estão no chão da escola. Em Forner (2018) os resultados mostram que a Modelagem é uma possibilidade para as aulas de Matemática e que pode adentrar as salas de aulas da Educação Básica, com um movimento por meio da compreensão de situações limites e a proposição de inéditos-viáveis (FORNER, 2018)

Além dessas pesquisas já concluídas, duas estão em andamento, de doutorado de *Jonson Ney Dias*, que busca “investigar como ocorrem as práticas pedagógicas de professores que ensinam Matemática com o uso das Tecnologias Digitais (TD) na Educação de Jovens e Adultos (EJA)” (MALHEIROS; SILVA, 2017, p. 3) e mestrado de *Marcela Souza Silva*, que tem por intuito “compreender as perspectivas de licenciandos em Matemática sobre a utilização das Tecnologias Digitais na Educação Básica, a partir da realização e elaboração de atividades com tais tecnologias” (SILVA, 2017).

Com os resultados das pesquisas aqui apresentadas, em conjunto com sua prática docente e a orientação de estudos, seu interesse por Modelagem Matemática desde seu mestrado ocasionou uma inquietação de que Modelagem era possível ser desenvolvida nas salas de aulas de Educação Básica. Cabe ainda mencionar, que buscando novos caminhos a Profa. Dra. Ana Paula dos Santos Malheiros constituiu um novo grupo de pesquisa, o grupo Diálogos e Indagações sobre Escolas e Educação Matemática (DIEEM), cadastrado no CNPq.

Nessa perspectiva, a relação biunívoca entre o ensinar e o aprender vai se dando de tal maneira que quem ensina aprende, de um lado, porque reconhece um conhecimento antes aprendido e, de outro, porque, observando a maneira como a curiosidade do discente aprendiz trabalha para apreender o ensinando-se, se o que não o aprende, o ensinante se ajuda a descobrir incertezas, acertos, equívocos (FREIRE, 2005). Ademais, Paulo Freire, em um diálogo com Sérgio Guimarães e Moacir Gadotti, ao ser questionado sobre se seria possível ou não fazer alguma coisa contra a ordem estabelecida na escola, respondeu:

Quando me fazem essa pergunta, sempre levo quinze a vinte minutos, no mínimo, trabalhando sua resposta. Tenho uma análise das relações dialéticas e não mecânicas entre o sistema educacional enquanto subsistema e o sistema global da sociedade para mostrar que, se do ponto de vista das classes dominantes a tarefa fundamental da escola não pode ser outra senão a de reproduzir sua ideologia, a de preservar o *status quo*, esta tarefa não esgota o que fazer da escola. É que há outra a ser cumprida por educadores cujo sonho é a transformação da sociedade burguesa: a de desocultar o real. É assim que tenho me comportado [...] (FREIRE; GADOTTI; GUIMARÃES, 2015, p. 57).

Pela condução tomada, evidenciamos que os novos rumos de pesquisa só se corporificam por ter algo já experienciado e percebido como uma situação-limite pelo professor-pesquisador, ou seja, não há como desconsiderar o feito ou estudado. No caso em particular, tendo como objetivo levar a Modelagem para a sala de aula da Educação Básica, no contexto evidenciado, há de se pensar na proposição de inéditos-viáveis, mesmo que não concordemos com o contexto de opressão que se configura nas escolas públicas estaduais paulistas.

Nos guiamos por esse viés por acreditar, que enquanto a política de padronização e das avaliações predominarem nas salas de aula (CRECCI e FIORENTINI, 2014), como é o caso do estado de São Paulo, é preciso pensar em encaminhamentos que busquem aliar os materiais didáticos já existentes com a Modelagem, visto que o que prepondera em nossas convicções é adequar as ideias quanto a esta abordagem, por acreditar na potencialidade da mesma quanto a reversão da opressão que se instala nas escolas.

Ademais, concordamos com Caldeira e Ceolim (2015), que sinalizam a importância de que professores e futuros professores sejam vigilantes acerca de possíveis brechas que as escolas possam vir a oferecer, mesmo que a opressão esteja materializada por diferentes instrumentos. Esse encaminhamento torna-se ainda mais urgente e necessário nos dias de hoje, pois o documento que norteará a educação escolar nos próximos anos, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) (BRASIL, 2018) é fortemente voltada a questões de ranqueamento e índices, de acordo com BIGODE (2019, p. 140), que afirma que “a estrutura rígida que dá todo poder aos códigos alfanuméricos visa controlar o trabalho dos professores e está a serviço das

avaliações em larga escala, das indústrias de testes, de materiais instrucionais e de cursos para formação ligeira de professores”. A BNCC também tem um apelo à apresentação de conteúdos de forma estanque, dificultando a utilização de abordagens interdisciplinares como a Modelagem (MALHEIROS, 2004).

Frente a esse cenário, a pergunta diretriz que passa a guiar as pesquisas da professora-pesquisadora e suas orientações acadêmicas é: “Que Modelagem é possível de ser trabalhada nas escolas estaduais paulistas?”, convergindo na investigação de possibilidades de relacionar a Modelagem com a organização proposta nos materiais didáticos, no caso situações de aprendizagens, que contemplam habilidades e competências elencadas no Currículo Oficial do Estado de São Paulo (SÃO PAULO, 2012).

Com essa intenção e guiados pela pergunta diretriz que apresentamos os “galhos” da árvore genealógica acadêmica e evidenciar que esses se materializaram em virtude da proposição de inéditos-viáveis a partir das situações-limites que se deram durante o percurso acadêmico e profissional.

Modelagem Matemática e a Escola Pública

Pela exposição nas seções anteriores, surgiram dois galhos da árvore genealógica, relacionado à Modelagem Matemática, que vem se formando. Um deles de Honorato (2016), uma pesquisa de mestrado que investigou o que os licenciandos em Matemática podem expressar por meio do diálogo, sobre o trabalho com atividades de Modelagem articuladas com o material didático do Estado de São Paulo. Na investigação, buscou-se, por meio de pesquisas com licenciandos, identificar possibilidades e limitações do trabalho com a Modelagem frente ao contexto das escolas paulistas (HONORATO; MALHEIROS, 2017). A pesquisa de Malheiros e Honorato (2017) evidenciou o caráter da imprevisibilidade que pode ser considerado um percalço pelos professores por não ter um roteiro pronto a ser seguido. Outra limitação se deu em razão da preocupação em não se cumprir o currículo visto que é uma cobrança velada como já contextualizado anteriormente.

Nesse sentido, cabe ao professor que deseja trabalhar com Modelagem, ou outra abordagem que destoe, deve subverter o sistema, com responsabilidade por meio de insubordinações criativas (D’AMBROSIO; LOPES, 2015), entendidas como ações que visam contrapor o que está posto e determinado. Dessa forma, entendemos que para que a Modelagem adentre as salas das escolas estaduais paulistas, enquanto a atual política estiver vigente, ela deve estar aliada ao material didático. E mesmo com as limitações que poderão existir, este é um caminho possível para subverter responsabilmente o sistema atual. E tal perspectiva pode contribuir para que o currículo possa ser cumprido, até mesmo na ordem proposta pela escola.

Entendendo que o olhar não deveria se restringir apenas aos futuros professores, surgiu o interesse em focar nos professores de Matemática em exercício, buscando compreender que Modelagem poderia ser possível implementar nas escolas públicas estaduais paulistas, surgiu outro galho em paralelo a Honorato (2016), a investigação de Forner (2018), que também estava em desenvolvimento, em nível de doutorado, e abordou a formação continuada de professores e a Modelagem.

Em sua pesquisa, Forner (2018) buscou evidenciar algumas reflexões que emanam de um contexto em que se busca uma possibilidade de implementação da Modelagem em um ambiente permeado por um currículo prescrito, a saber, as escolas públicas estaduais paulistas. Para tanto, foi elaborado um curso que teve por objetivo apresentar essa abordagem pedagógica aos professores que, em sua maioria, desconheciam a Modelagem, e elaborar atividades que poderiam ser desenvolvidas em sala de aula.

Tal curso, assim como o da investigação de Braga (2016), também orientado pela pesquisadora, foi pensado em uma abordagem na qual os professores participassem

efetivamente de sua concepção, pautado no diálogo entre iguais e na colaboração, considerando a equidade e o protagonismo de todos, conforme os pressupostos freireanos. Ou seja, embora tivéssemos um planejamento inicial, a demanda dos professores foi considerada em todos os encontros e mudanças efetivas aconteceram (FORNER, 2018).

A pesquisa de Forner (2018), além de ter Paulo Freire como principal referencial teórico, discutiu e problematizou questões relacionadas ao currículo das escolas e as possibilidades da Modelagem em sala de aula, refletiu sobre a *cultura da performatividade* (BALL, 2005), conceito cunhado para expressar os efeitos da globalização no meio educacional, existente nas escolas, e propôs alternativas para subverter o que está posto. As ideias discutidas em Forner (2018) têm sido ampliadas em trabalhos como Forner e Malheiros (2017, 2018a, 2018b).

Em especial, em Forner e Malheiros (2017), alguns resultados iniciais foram apresentados. Elementos como insegurança e a imposição da utilização dos caderninhos foram evidenciados, mas “superados” a partir da colaboração do grupo de professores participantes da experiência, com ideias que permitiram pensar em uma atividade de Modelagem inspirada em elementos de uma *Situação de Aprendizagem*, modo como as atividades são apresentadas nos caderninhos das escolas públicas paulistas.

A pesquisa, considerando a formação continuada de professores de Matemática e a Modelagem possível de se trabalhar em sala de aula continua. No atual momento, em que os professores das escolas estaduais paulistas se utilizam de um material “em transição”, visto que um novo está em elaboração para estar em sinergia com a BNCC, é fundamental continuar a pensar em possibilidades para subverter responsabilmente o sistema, pois avaliações como as AAP (Avaliação de Aprendizagem em Processo), realizadas bimestralmente, ainda são aplicadas. A preocupação reside na ênfase que se dá na BNCC no desenvolvimento de habilidades que irão garantir o domínio de competências.

Nosso entendimento é de o domínio de competências está atrelada aos anseios do mercado econômico e da lógica mercantilista contrapondo o que Paulo Freire almeja para a educação pública e a escola, na qual deve imperar um ambiente problematizados e que potencialize ações voltadas a emancipação do sujeito, favorável ao nosso estudante e não que seja a propagadora de uma ideologia capitalista, refém da ordem econômica vigente e opressora.

Desse modo, embora a Modelagem seja mencionada na BNCC, entendemos que será preciso que estudos investiguem como, efetivamente, ela poderá ser levada às aulas de Matemática da Educação Básica. E tal questão, considerando que o documento, ao analisarmos as matrizes curriculares, evidenciam que o ensino de matemática está descrito como um conjunto de conteúdos a serem cumpridos, se torna um desafio que entendo que os pesquisadores, professores e educadores matemáticos deverão buscar superar.

Esse movimento, segundo nossa concepção, faz parte da ideia de inacabamento (FREIRE, 2000) e da busca de possibilidades que possam impactar efetivamente nas salas de aula da Educação Básica. Assim, a Modelagem é uma possibilidade para que o trabalho com a Matemática, na sala de aula, se aproxime do cotidiano dos estudantes, além de empoderá-los no sentido do desenvolvimento da consciência crítica e da autonomia. E, ao trabalhar com a Modelagem, entendo que é possível romper com a ideologia da certeza (BORBA; SKOVSMOSE, 2001) e caminhar rumo a compreensão do papel da Matemática na sociedade. Entendendo a importância do estudante no desenvolvimento da Modelagem que acreditamos que seja considerado também seu olhar. Sob esse viés que discutiremos na próxima seção.

O Papel dos Estudantes nas Pesquisas sobre Modelagem

As pesquisas de Honorato (2016) e Forner (2018) que compõem os galhos da presente árvore genealógica, serviram como sustentáculo para a constituição do novo galho que nessa seção evidenciaremos. Essa consideração se faz necessária, pois é a partir delas que surgiram

inquietações quanto a participação dos estudantes em aulas nas quais a Modelagem Matemática se faz presente. Além disso, outras pesquisas que baseiam as nossas investigações, realizadas com professores que lecionam na educação básica, apontam que na visão dos docentes os estudantes são resistentes quando os professores utilizam a Modelagem em suas práticas, pois para eles, os discentes estão habituados a serem passivos em sala de aula (CALDEIRA; 2012; MAGNUS; SILVEIRA, 2012). Isto é, habituados com aulas em que o professor é o detentor do conhecimento que irá transmitir aos discentes, enquanto aos estudantes cabe apenas ouvir e reproduzir, com base no exposto pelo professor, e atuar em perguntas apenas direcionadas para o não entendimento de algum procedimento que devem realizar.

Com isso, nos questionamos: O que as pesquisas que possuem os discentes como sujeitos dizem a respeito da Modelagem em aula? Para uma compreensão do questionamento direcionamos nosso olhar para tais pesquisas, para isso, realizamos uma busca no Catálogo de Teses e Dissertações³ da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) nos últimos 10 anos.

Essa pesquisa se restringiu a utilização dos seguintes termos: “Modelagem Matemática e Educação Básica”; “Modelagem Matemática e alunos”; “Modelagem Matemática e Ensino Fundamental”; “Modelagem Matemática e Ensino Médio”, que teve como resultado uma vasta gama de pesquisas, das quais selecionamos as que possuíam em seu título o termo Modelagem ou Modelagem Matemática. Reduzindo para 84 pesquisas (Mestrado Acadêmico e Profissional e Doutorado). Das 84 pesquisas, encontramos 32 pesquisas realizadas com os discentes da Educação Básica como sujeito (BRAGA; MALHEIROS, 2019).

Ao olharmos para resumos dessas 32 investigações, notamos que um grupo delas está interessada em investigar e analisar as contribuições do desenvolvimento de atividade de Modelagem para o ensino de Matemática. A nosso ver, este fato pode ocorrer pois temos, em grande parte das escolas, aulas baseadas na Educação Bancária (FREIRE, 2005). Isto é, aulas de Matemática que são dominadas pelo paradigma do exercício, em que os livros didáticos são o principal material de apoio. Além de não mostrar a relevância dos conteúdos matemáticos (SKOVSMOSE, 2000). Assim, tais pesquisas fazem uso da Modelagem como possibilidade de ensino.

Outro grupo de pesquisa já tem como o cerne principal investigar e analisar a aprendizagem da Matemática por meio de atividades de Modelagem desenvolvidas em salas de aula ou mesmo o olhar do discente para a sua aprendizagem. Entendemos que o uso da Modelagem em tais pesquisas pode ocorrer pois a Modelagem pode ser um meio de despertar o interesse dos estudantes para conteúdos (HEIN; BIEMBENGUT, 2007) e propiciar a compreensão do contexto dos discentes possibilitando ainda a aprendizagem da Matemática (BRAGA e MALHEIROS, 2019).

Por fim, um terceiro grupo de pesquisa que busca investigar quais as contribuições do uso da Modelagem em sala de aula para instigar o senso crítico dos estudantes, o desenvolvimento de posturas críticas e também de outras características que podem fazer presentes com a Modelagem, como a motivação, referência à realidade, representação de modelos matemáticos e as discussões ocorridas em um ambiente em que a Modelagem se faz presente (MALHEIROS e BRAGA, 2019).

Sendo assim, ao analisarmos as 32 pesquisas, identificamos que elas nos evidenciam que as investigações com estudantes da Educação Básica como sujeitos tem por intuito investigar o processo de ensino da Matemática, a aprendizagem proporcionada quando a Modelagem é utilizada em sala de aula e identificar as características que se fazem presentes quando são desenvolvidas atividades de Modelagem (BRAGA; MALHEIROS, 2019).

³ Disponível em: <<https://catalogodeteses.capes.gov.br>>. Acesso em: 07 abr. 2019.

Com base nas investigações analisadas, para nós, há uma lacuna, pois os estudantes, que são protagonistas das atividades de Modelagem, não são ouvidos e não têm seu olhar considerado nas investigações da área. Com isso, nos questionamos: Como o estudante compreende uma atividade de Modelagem? Como é para os discentes sair do papel passivo das aulas de Matemática para protagonista da própria aprendizagem? Que aspectos das atividades de Modelagem causa a resistência dos estudantes apontadas por professores? Entre outros questionamentos que nós fazemos. E entendemos que tais questionamentos só poderão ser sanados a partir de uma investigação realizada com os discentes.

Dessa forma, os galhos da árvore formados pelas pesquisas de Honorato (2016) e Forner (2018), resultaram em uma inquietação, a qual procuramos verificar se haveria uma lacuna, aqui apresentada. Esta lacuna é um novo galho que vem crescendo, pois ocasionou uma investigação de doutorado em andamento (BRAGA, 2019; BRAGA; MALHEIROS, 2019) que buscará investigar o que expõe os estudantes da Educação Básica após atividades de Modelagem Matemática serem desenvolvidas em sala de aula. Compreendemos que o olhar dos estudantes para as atividades de Modelagem é fundamental, pois pode colaborar para que a Modelagem adentre efetivamente a sala de aula.

Considerações Finais

Ao longo deste artigo nos preocupamos em expor nossas considerações acerca das potencialidades da Modelagem e como ela pode efetivamente chegar à sala de aula da Educação Básica. Para ilustrar o percurso que tomamos enquanto pesquisadores, apresentamos uma alegoria inspirada em uma árvore genealógica acadêmica.

Partimos de que a professora-pesquisadora, uma das autoras deste artigo, enquanto membro de um grupo de pesquisa era considerada um “galho” e que em razão de suas vivências e particularidades relacionadas à formação de professores, se constitui em um “broto” e torna-se um “tronco”.

Esse movimento se constitui a partir dos interesses da professora-pesquisadora, que em seu doutorado pesquisa as relações da Modelagem em um ambiente de educação à distância com a pedagogia de projetos. Ao se tornar professora formadora de professores, em uma universidade pública, e levar para a sua prática a Modelagem, encontra diferentes situações-limites que demandam inéditos-viáveis. Desses é que surgem três pesquisas (BRAGA, 2016; HONORATO, 2016; FORNER, 2018), que de certa maneira evidenciam a necessidade de que a formação esteja mais perto do chão da escola, entendendo de fato o contexto no qual os professores estão inseridos e propondo ações de formação condizentes com todos os percalços que ali se encontram.

Ao se analisar aspectos relacionados aos professores e sua formação, surgiu a necessidade de olhar também para os discentes (BRAGA 2019; BRAGA; MALHEIROS 2019), visto que entendemos todos como sujeitos dos processos de ensino e de aprendizagem e esses devem ser ouvidos e suas considerações levadas em consideração. Surgem dessa problemática novas perspectivas de pesquisas, outros galhos, que estão em andamento e que foram apresentadas em uma seção desse artigo. Além de novos horizontes, galhos distintos, como uma pesquisa realizada na Educação Básica, com estudantes da Educação de Jovens e Adultos (EJA) que vivem no e do campo, buscando compreender como tais discentes desenvolvem o conhecimento matemático com atividades de Modelagem (OSTI; SILVA, 2019).

Entendemos que esse caminhar, que apresentamos ao longo deste artigo, trata de um movimento de constante busca e reinvenções, seja das nossas pesquisas como também no plano da formação enquanto indivíduos e cidadãos do mundo. Esse se constitui frente a confrontos e ressignificações que se dão ao longo de nossa vida pessoal e acadêmica que acreditamos serem

necessárias para pensarmos uma educação que seja verdadeiramente libertadora e emancipadora

Referências

ALMEIDA NETO, A. S.; CIAMPI, H. A História a ser ensinada em São Paulo. **Educação em Revista**. Belo Horizonte, v. 31, n. 01, p. 195-221, 2015.

ALVES-MAZZOTTI, A. O Método nas Ciências Sociais. In: ALVES-MAZZOTTI, A. J.; GEWAMDSZNADJDER, F. **O método nas ciências naturais e sociais: pesquisa quantitativa e qualitativa**. 2ª reimpressão da 2ª edição. São Paulo: Pioneira, 2001.

BALL, S. J. Profissionalismo, gerencialismo e performatividade. **Cadernos de Pesquisa**, v. 35, n. 126, p. 539-564, set./dez. 2005.

BIEMBENGUT, M.S.; HEIN, N. **Modelagem Matemática no ensino**. São Paulo: Contexto, 2007.

BIGODE, A. J. L. Base, que Base? O Caso da Matemática. In: CÁSSIO, F.; CATELLI JR., R. (Org.) **Educação é a Base? 23 Educadores Discutem a BNCC**. São Paulo: Ação Educativa, 2019.

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

BORBA, M. C. SKOVSMOSE, O. A Ideologia da Certeza em Educação Matemática. In: SKOVSMOSE, O. (Org.). **Educação Matemática Crítica: a questão da Democracia**. 1ed. Campinas: Papirus, v. 1, 2001.

BRAGA, L. S. **Tecnologias Digitais na Educação Básica: um retrato de aspectos evidenciados por professores de matemática em formação continuada**. 2016. 141 f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2016.

BRAGA, L. S. Modelagem e Educação Básica: Um Olhar para os Alunos dos Anos Finais do Ensino Fundamental. In: **XXIII Encontro Brasileiros de Estudantes de Pós-graduação em Educação Matemática**, 2019, São Paulo/SP. Pesquisa em Educação Matemática: Perspectivas Curriculares, Ética e Compromisso Social, 2019.

BRAGA, L. S.; MALHEIROS, A. P. S. Pesquisas sobre Modelagem em Educação Matemática: que lugar ocupam os alunos? In: **XI Conferência Nacional sobre Modelagem na Educação Matemática**, 2019, Belo Horizonte. Modelagem Matemática na Educação Matemática e as escolas brasileiras: atualidade e perspectivas, 2019.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC, 2018. CEOLIM, A. J. CALDEIRA, A. D. Modelagem Matemática na Educação Matemática: obstáculos segundo professores da Educação Básica. **Educação Matemática em Revista**, ano 20, n. 46, set. 2015.

CRECCI, V. M.; FIORENTINI, D. Gestão do currículo de Matemática sob diferentes profissões. **Bolema**, Rio Claro, v. 28, n. 49, p. 601-620, ago. 2014.

D'AMBROSIO, B. S. LOPES, C. E. Insubordinação criativa de educadoras matemáticas evidenciadas em suas narrativas. In: Conferência Interamericana de Educação Matemática, XIV, 2015, Tuxtla Gutierrez. **Anais...Tuxtla Gutierrez: XIV CIAEM**, 2015, v. único,.

FERREIRA, N. S. A. As pesquisas denominadas estado da arte. **Educação & Sociedade**, Campinas, v. 79, p. 257-272, 2002. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/es/v23n79/10857.pdf>>. Acesso em: 16 jul. 2018.

FORNER, R. Modelagem Matemática e o Currículo Oficial do Estado de São Paulo: investigando possíveis relações a partir do diálogo entre professores. In: Encontro Brasileiro de Estudantes de Pós-Graduação em Educação Matemática. Juiz de Fora, XIX. **Anais... Juiz de Fora**, 2015.

FORNER, R. **Modelagem Matemática e o Legado de Paulo Freire**: relações que se estabelecem com o currículo. 2018. 200 f. Tese (Doutorado em Educação Matemática) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas (IGCE), Universidade Estadual Paulista (UNESP), Rio Claro - SP, 2018.

FORNER, R.; MALHEIROS, A. P. S. Modelagem Matemática e Currículo: um caminho entre as situações-limites e os inéditos-viáveis. In. VII Seminário Internacional de Pesquisa em Educação Matemática, VII, 2018, Foz do Iguaçu. **Anais... Foz do Iguaçu: VII SIPEM**, 2018a.

FORNER, R.; MALHEIROS, A. P. S. Paulo Freire e Educação Matemática: em busca de uma forma matemática de ler o mundo – possibilidades e relações que podem se dar a partir da Modelagem. In: Congresso Internacional Paulo Freire: o Legado Global. II, 2018, Belo Horizonte. **Anais... Belo Horizonte: II Congresso Internacional Paulo Freire**, 2018b.

FORNER, R.; MALHEIROS, A. P. S. Situações-limites, Utopia, Inéditos-Viáveis e Insubordinação Criativa em práticas de Modelagem. In: Conferência Nacional sobre Modelagem na Educação Matemática, X, 2017, Maringá. **Anais... Maringá: X CNMEM**, 2017.

FREIRE, P. **Professora, sim; Tia, não**: cartas a quem ousa ensinar. 27ª Edição. Rio de Janeiro/São Paulo: Paz e Terra, 2017.

FREIRE, P. **Pedagogia do Oprimido**. 49ª Reimpressão. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2005.

FREIRE, P. **Conscientização**: teoria e prática da libertação: uma introdução ao pensamento de Paulo Freire. São Paulo: Centauro, 2001.

FREIRE, P. **Pedagogia da indignação**: cartas pedagógicas e outros escritos. São Paulo: Editora UNESP, 2000.

FREITAS, A. L. S. Pedagogia dos sonhos possíveis: a arte de tornar possível o impossível. In: FREIRE, A. M. A. (Org.) **Pedagogia dos Sonhos Possíveis**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2014.

GADOTTI, M.; FREIRE, P.; GUIMARÃES, S.; **Pedagogia: diálogo e conflito**. 9ª ed. São Paulo: Cortez, 2015.

HONORATO, A. H. **Modelagem Matemática e o Material Didático do Estado de São Paulo: diálogos em um trabalho com licenciandos**. 2016. 145 f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) - Instituto de Geociências e Ciências Exatas (IGCE), Universidade Estadual Paulista (UNESP), Rio Claro - SP, 2016. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/148011/honorato_aha_me_rcla.pdf?sequence=3&isAllowed=y>. Acesso em: 12 jan. 2018.

MAGNUS, M. C. M. **Modelagem Matemática em sala de aula: principais obstáculos e dificuldades em sua implementação**. 2012. 121 f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica da Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC, 2012. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/99480>>. Acesso em: 10 set. 2016.

MALHEIROS, A. P. S. **A Produção Matemática dos Alunos em Ambiente de Modelagem Matemática**. 2004. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) - Instituto de Geociências e Ciências Exatas (IGCE), Universidade Estadual Paulista (UNESP), Rio Claro, SP, 2004. Disponível em: <<https://repositorio.unesp.br/handle/11449/91000>>. Acesso em: 17 ago. 2018.

MALHEIROS, A. P. S. **Educação Matemática online: a elaboração de projetos de Modelagem Matemática**. 2008. 187 f. (Doutorado em Educação Matemática) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas (IGCE), Universidade Estadual Paulista (UNESP), Rio Claro-SP, 2008. Disponível em: <http://www.rc.unesp.br/gpimem/downloads/teses/tese_malheiros_2008.pdf>. Acesso em: 23 jul. 2018.

MALHEIROS, A. P. S.; FRANCHI, R. H. O. L. As Tecnologias da Informação e Comunicação nas produções sobre Modelagem no GPIMEM. In: BORBA, M. C.; CHIARI, A. (Org.) **Tecnologias Digitais e Educação Matemática**, São Paulo: Editora Livraria da Física, 2013.

MALHEIROS, A. P. S.; HONORATO, A. H. A. Modelagem nas Escolas Estaduais Paulistas: possibilidades e limitações na visão de futuros professores de Matemática. **Educere At Educare**, Cascavel, PR, vol. 12, jan./abr. 2017.

PERALTA, P. F. Utilização das Tecnologias Digitais por professores de Matemática: um olhar para a região de São José do Rio Preto. 2015. 119 f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) - Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Rio Claro, 2015.

OSTI, M. F; SILVA, J. N. D. Percalços Encontrados No Desenvolvimento De Uma Atividade De Modelagem Matemática Em Uma Escola Do Campo. In: **XI Conferência Nacional sobre Modelagem na Educação Matemática**, 2019, Belo Horizonte. Modelagem Matemática na Educação Matemática e as escolas brasileiras: atualidade e perspectivas, 2019.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria da Educação. Currículo do Estado de São Paulo: **Matemática e suas tecnologias**/Secretaria da Educação. 1.ed. Atual. São Paulo: SE, 2012.

SILVA, J. N. D.; MALHEIROS, A. P. S. Tecnologias Digitais e a Prática dos Professores de Matemática da Educação de Jovens e Adultos. In: **VIII Congresso Iberoamericano de Educación Matemática - VIII CIBEM**, 2017, Madrid. VIII Congreso Iberoamericano de Educación Matemática - VIII CIBEM, 2017.

SILVA, M. S. Elaboração de Atividades com Tecnologias Digitais: algumas considerações. *In: Encontro Brasileiro de Estudantes de Pós-Graduação em Educação Matemática. Anais...* Pelotas: UFPel, 2017.

SILVEIRA, E. CALDEIRA, A. D. Modelagem em sala de aula: resistências e obstáculos. **Bolema**, Rio Claro, v. 26, n. 43, p. 1021-1047, ago. 2012.

SKOVSMOSE, O. Cenários para investigação. **Bolema**, Rio Claro, n. 14, p. 66-91, 2000.

SOARES, D. S.; BORBA, M. C. Os Caminhos da Modelagem no “Pós” - GPIMEM: desenvolvendo uma árvore genealógica. **REVEMAT**, v. 9, p. 74-99, 2014.