



Universidade Estadual  
da Região Tocantina  
do Maranhão

CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS, NATURAIS E TECNOLÓGICAS - CCENT  
LICENCIATURA EM MATEMÁTICA

**MATEMÁTICAS E MODELAGENS MATEMÁTICAS:**  
**Um olhar ao currículo de formação de professores de matemática**

TEREZA CRISTINA SOUZA SILVA

TEREZA CRISTINA SOUZA SILVA

**MATEMÁTICAS E MODELAGENS MATEMÁTICAS:**

**Um olhar ao currículo de formação de professores de matemática**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso Licenciatura em Matemática do Centro de Ciências Exatas, Naturais e Tecnológicas, da Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão, como requisito para obtenção do grau de Licenciada em Matemática.

Orientador: Prof. Dr. José Milton Lopes Pinheiro

Março de 2024

S586m

Silva, Tereza Cristina Souza

Matemáticas e modelagens matemáticas: Um olhar ao currículo de formação de professores de matemática. / Tereza Cristina Souza Silva. – Imperatriz, MA, 2024.

40 f.; il.

Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Matemática) – Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão – UEMASUL, Imperatriz, MA, 2024.


1. Modelagem matemática. 2. Formação de professores. 3. Educação matemática. 4. Imperatriz - MA. I. Título.

CDU 51:372.47

Ficha elaborada pelo Bibliotecário: **Mateus de Araújo Souza CRB13/955**


CCENT - Centro de Ciências Exatas, Naturais e Tecnológicas  
Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão

Trabalho de Conclusão de Curso de Licenciatura em Matemática intitulado **Matemáticas e Modelagens Matemáticas: Um olhar ao currículo de formação de professores de Matemática** de autoria de Tereza Cristina Souza Silva, aprovada pela banca examinadora constituída pelos seguintes professores:

Documento assinado digitalmente  
 JOSE MILTON LOPES PINHEIRO  
Data: 29/04/2024 11:46:31-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

---


Prof. Dr. José Milton Lopes Pinheiro  
Orientador

Documento assinado digitalmente  
 BRUNO PEREIRA RODRIGUES  
Data: 26/04/2024 07:47:22-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

---

Prof. Me. Bruno Pereira Rodrigues

Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão -  
UEMASUL

Documento assinado digitalmente  
 WESLEY JONH BARROS SILVA  
Data: 29/04/2024 08:01:33-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

---

Prof. Me. Wesley Jonh Barros Silva

Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão -  
UEMASUL

Imperatriz, 13 de Março de 2024

## **DEDICATÓRIA**

Dedico este trabalho a minha mãe Ana Cristina e ao meu irmão Chrisson, que me apoiaram em todos os momentos de medos, dúvidas e fragilidades. Estando sempre ao meu lado, me acolhendo com muito amor, carinho, paciência e companheirismo.

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente a Deus, por me possibilitar chegar até aqui, por abençoar minha vida, minhas escolhas, minha família e por sempre me dar forças para seguir meus objetivos.

A minha mãe Ana Cristina Santos Souza, que esteve comigo todos os dias em que chorei com medo e com tantas dúvidas, me fazendo companhia em todas as madrugadas de estudo, me dando sempre tanto amor, carinho e cuidado.

Ao meu irmão Chrisson Souza Félix, que é um amigo e um pai para mim, obrigada por tanto cuidado, preocupação, carinho, alegrias e apoio para que eu pudesse me dedicar a este estudo.

A todos os amigos que pude fazer na graduação, em especial Jheferson Feitosa e Lara Fernanda, pelo companheirismo, pelas alegrias, paciência, aprendizados e principalmente pelos cuidados que me deram nessa jornada.

Ao orientador, José Milton Lopes Pinheiro, pelos ensinamentos, instruções, paciência e acolhimento, durante este meu percurso na graduação.

A todos os professores que fizeram parte desta minha trajetória de estudo, e que contribuíram para os conhecimentos profissionais que tenho hoje.

*“Feliz aquele que transfere o que  
sabe e aprende o que ensina”.*  
**Cora Coralina**

## RESUMO

Este trabalho busca compreender: *como se configura a possibilidade de modelagens matemáticas diante de diferentes modos de mostrar-se a matemática e como essas modelagens se fazem presente nos currículos de formação de professores de matemática no Brasil*. Inicialmente, articulamos sobre a possibilidade de existências de matemáticas, para tecer compressões sobre a possibilidade de modelagens matemáticas, que se expõem em diferentes espaços científicos, sociais e culturais. Visando a pergunta de pesquisa, foi realizado um estudo qualitativo, de cunho documental, focando Projetos Pedagógicos de Curso de licenciaturas em Matemática de universidades públicas brasileiras. Esta análise possibilitou o desenvolvimento de quatro Núcleos de Compreensões, que abarcam os modos de mostrar-se a modelagem nos currículos: A Modelagem como instrumento da Matemática Aplicada; A Modelagem Matemática como tema da Educação Matemática, correlato à formação teórica e prática do professor de Matemática; A Modelagem como atividade transdisciplinar, que transcende a sala de aula tendo correlatos no cotidiano dos alunos; A modelagem expondo-se na percepção de sua ausência no currículo de formação de professores de matemática. Compreende-se que a partir das perspectivas dos diferentes modos de mostrar-se a matemática, também se mostram diferentes modos de mostra-se a modelagem matemática. Com isso, defende-se a institucionalização das modelagens, considerando seus modos de mostrar-se, enfatizando os conhecimentos, os espaços e as culturas que as fazem distintas umas das outras.

**Palavras-chave:** Modelagem Matemática. Formação de Professores. Educação Matemática.

## ABSTRACT

This work seeks to understand: how the possibility of mathematical modeling is configured in the face of different ways of showing mathematics and how these modeling are present in mathematics teacher training curricula in Brazil. Initially, we articulate the possibility of existence of mathematics, to make impressions on the possibility of mathematical modeling, which is exposed in different scientific, social and cultural spaces. Aiming at the research question, a qualitative, documentary study was carried out, focusing on Pedagogical Projects for Mathematics degree courses at Brazilian public universities. This analysis enabled the development of four Cores of Understanding, which cover ways of showing modeling in curricula: Modeling as an instrument of Applied Mathematics; Mathematical Modeling as a theme in Mathematics Education, related to the theoretical and practical training of Mathematics teachers; Modeling as a transdisciplinary activity, which transcends the classroom and has correlates in students' daily lives; Modeling is exposed in the perception of its absence in the mathematics teacher training curriculum. It is understood that from the perspectives of different ways of showing mathematics, different ways of showing mathematical modeling are also shown. With this, the institutionalization of modeling is defended, considering their ways of showing themselves, emphasizing the knowledge, spaces and cultures that make them distinct from each other.

**Key-words:** Mathematical Modeling. Teacher training. Mathematics Education.

## SUMÁRIO

<b>Introdução .....</b>	<b>11</b>
<b>A constituição de matemáticas .....</b>	<b>12</b>
<b>As modelagens matemáticas e as matemáticas a elas correlatas .....</b>	<b>17</b>
<b>Metodologia e procedimentos da pesquisa documental .....</b>	<b>22</b>
<b>Descrição e análise dos dados da pesquisa documental. ....</b>	<b>23</b>
<b>NC1 - A Modelagem como instrumento da Matemática Aplicada .....</b>	<b>31</b>
<b>NC2 - A Modelagem Matemática como tema da Educação Matemática correlato à formação teórica e prática do professor de Matemática .....</b>	<b>33</b>
<b>NC3 - A Modelagem como atividade transdisciplinar, que transcende a sala de aula tendo correlatos no cotidiano dos alunos .....</b>	<b>35</b>
<b>NC4 - A modelagem expondo-se na percepção de sua ausência no currículo de formação de professores de matemática .....</b>	<b>37</b>
<b>Tecendo outras considerações. ....</b>	<b>37</b>
<b>Referências Bibliográficas .....</b>	<b>39</b>

## Introdução

Um dos grandes debates que se expõe entre matemáticos e educadores matemáticos dizem respeito à indagação: *o que se constitui como matemática, ou produção matemática?* É comum pesquisadores do âmbito da Educação Matemática, como por exemplo, Fiorentini (2013) questionar “de que matemática estamos falando?”. Para muitos matemáticos, e também para alguns educadores matemáticos, essa interrogação não se faz necessária, visto que sua resposta é simples, una e clara: só há uma matemática, a que se constitui como ciência irrefutável, cuja estrutura lógica e formal sustenta todas as suas produções, as já instituídas e as que possam surgir a partir desta estrutura. Ou seja, a matemática é aquela que se produz com matemática, gerando matemática, é a que é produzida por matemáticos.

D’Ambrósio (2015) entende que há *matemáticas* e produção de matemáticas, pois há espaços de constituição de conhecimento que transcendem o espaço puramente científico. Esses espaços são sociais, culturais, políticos, pedagógicos, familiares, nos quais as pessoas que os habitam vivenciam e se valem de matemáticas que ficam às margens do ensino escolar e da produção dos matemáticos. Portanto, entende-se matemáticas como multiplicidades correlatas às interações humanas nas diferentes sociedades, culturas e temporalidades, não sendo, portanto, algo universal, no sentido de ser passível de estender-se numa só configuração a todas as pessoas.

Quando se tem essa compreensão, é relevante pensar sua implicação nas produções que emergem especialmente no âmbito do ensino de matemáticas. Se há matemáticas, configuram-se modos distintos de se ensinar, bem como de aprender. Com isso, entende-se que temas em Educação Matemática também não podem ser postos como universais. Se há matemáticas, há modos distintos de modelagem matemática, há modos distintos de educação financeira, há histórias também distintas a respeito de um mesmo conhecimento matemático, diversificam-se as compreensões de espacialidade e de temporalidade. Portanto, há de haver *currículos de formação* de professores, condizentes com espaço sociocultural ao qual estão inseridos.

Neste estudo quer-se olhar para essa pluralidade de matemáticas, buscando nos aspectos construtivos das mesmas correlatos que permitam convergir as compreensões já existentes de modelagem matemática. Quer-se olhar para as diferentes compreensões sobre matemática visando a pergunta de Fiorentini (2013): de que matemática estamos falando?

Junto às possibilidades que essa pergunta abre, constitui-se a pergunta diretriz deste trabalho, qual seja:

i) *como se configura a possibilidade de modelagens matemáticas diante de diferentes modos de mostrar-se a matemática e* ii) *como essas modelagens se fazem presente nos currículos de formação de professores de matemática no Brasil?* Tal compreensão, se mostra ser possível mediante realização de um estudo qualitativo, de cunho bibliográfico e documental, cujos dados são analisados sob perspectiva da Análise de Conteúdo, buscando modos de compreender as matemáticas e as modelagens matemáticas, em autores que se voltam à Matemática Pura e Aplicada, à Educação Matemática e à Filosofia da Matemática e da Educação Matemática, bem como analisando como essas matemáticas e modelagens se fazem presente em Projetos Pedagógicos de Curso (PPC) de licenciaturas em Matemática de diferentes universidades públicas brasileiras.

### **A constituição de matemáticas**

Ao olhar para a Antiguidade vê-se que o conhecimento matemático era compartilhado e se desenvolvia em amplos debates realizados no ceio da Filosofia, como se pode verificar, por exemplo, nas obras de Platão e Aristóteles. Os filósofos possuíam suas maneiras individuais de interpretar os elementos e a “essência” da Matemática. Na filosofia Platônica, por exemplo, “A matemática era concebida como uma verdade independente de qualquer verificação empírica” (MONDINI, 2008, p. 2). Platão via a matemática como pertencente ao mundo por ele denominado de *mundo inteligível*, lugar das perfeições (das verdades independentes), sobre as quais o homem só pode dizer mediante representações imperfeitas com as quais tem contato empírico, naquele que Platão denomina de *mundo sensível*.

Nessa perspectiva, a Matemática e seus elementos existem previamente, cabendo ao homem descobri-la, não havendo, portanto, possibilidade de construção ou criação. Em parte, Aristóteles, discípulo de Platão, vai de encontro à compreensão platônica, pois apesar de compreender a existência da Matemática independente das realizações humanas, ele entende que seus objetos, como os números, estão no mundo sensível, aderem-se às coisas e ao homem, sendo acessíveis pelo conhecimento e pelas experiências. “As ideias aristotélicas livram o homem de ser apenas um descobridor e o colocam como construtor do mundo matemático. Aristóteles considerou a Matemática uma Ciência dedutiva e foi o primeiro sistematizador da Lógica Formal” (MONDINI, 2008, p. 3).

Avançando do grego antigo às formulações mais atuais, quando se investiga por explicitações que possam ajudar a compreender e definir a Matemática, é comum nos depararmos com os trabalhos realizados nos séculos XIX e XX, pelas escolas filosóficas do Intuicionismo, do Formalismo e do Logicismo, que buscaram fortemente pelos fundamentos e estruturas para/da Matemática e, com isso, produzindo quase tudo do que nos é apresentado hoje, como conhecimento matemático.

Os intuicionistas defendiam a fundamentação da Matemática Clássica sobre estrutura da intuição, iniciando nos números naturais e avançando. Nessa escola filosófica se entendia a Matemática como “uma atividade mental, consistindo em realizar construções mentais efetivas e indutivas uma após a outra, ou seja, constructos, um após outro. O mesmo que vale para os números vale para as demonstrações, para os teoremas e para as definições” (BATISTELA et al., 2017, p. 201). Portanto, compreensões não correspondentes a este pensar, não eram entendidas como matemática. É o caso das leis lógicas, compreendidas pelos intuicionistas como um conjunto de palavras sem sentido e, sendo assim, não passíveis de serem construídas pela mente humana (SNAPPER, 1988).

O viés construtivista do intuicionismo evita as generalizações, portanto solicita que cada passo de uma estrutura esteja visivelmente sustentado pelo passo que o precede. Dessa forma, “os teoremas intuicionistas em especial, por sua vez, tornaram-se muito longos. Ao serem feitos de maneira construtiva eram desprovidos da elegância, engenhosidade e brevidade presentes em provas dos mesmos, realizadas ao modo da Matemática Clássica” (BATSTELA et al., 2017, p. 201). Com isso, muitos matemáticos se reuniram contra esta perspectiva, para que ela não evoluísse e conseqüentemente não obtivesse êxito.

Elegância, engenhosidade e brevidade não são problemas quando se lança olhar ao Formalismo, cujo objetivo principal, de acordo com Silva (2007) era provar que as ideias matemáticas são isentas de contradições. Hilbert é a principal referencia no desenvolvimento do Formalismo. Para ele “A verdade era o que garantia e assegurava os métodos e as teorias tradicionais da Matemática” (SILVA, 2007, p. 195). Com isso Hilbert e outros matemáticos da escola formalista, lançaram-se na busca por fundamentar a Matemática em bases formais enfatizando o rigor de demonstrações, com as quais se pudesse verificar a possibilidade de uma Matemática livre de contestações. Esse movimento foi frustrado pela iminência do teorema da incompletude de Gödel, que demonstrou que os axiomas da base da aritmética - aqueles que eram tomados como base no projeto de fundamentação da Matemática pela escola formalista - não poderiam ser provados como um sistema completo de axiomas. Isso significa

que Gödel demonstrou que não poderia ser realizada a prova matemática de que o conjunto de axiomas proposto por Dedekind-Peano para os números naturais não gerava contradições.

A perspectiva logicista se caracterizou pelo objetivo de mostrar que a Matemática era deduzida da teoria dos conjuntos, que era equivalente a mostrar que podia ser deduzida da Lógica. Muitos matemáticos se destacaram nesse estudo, como Frege (1848-1925), Russel (1872-1970), dentre outros. Segundo Machado (1991, p.27) “[...] os logicistas deveriam mostrar concretamente que todas as proposições matemáticas podem ser expressas na terminologia lógica e, que todas as proposições matemáticas verdadeiras são as expressões verdadeiras para a Lógica”. As iniciativas nesta direção não obtiveram êxitos, no entanto as implicações das mesmas contribuíram para a construção da lógica da Matemática Moderna.

O logicismo se voltou à Teoria dos Conjuntos, mais especificamente ao sistema conhecido como Zermelo-Fraenkel (ZF), formado por nove axiomas, dentre os quais o axioma da escolha e o axioma da infinidade, que eram aceitos em virtude de seus próprios conteúdos e não de suas formas sintáticas. Com isso, eles não podiam ser considerados proposições lógicas e, portanto, não se pode provar que as proposições verdadeiras na Matemática correspondiam às expressões verdadeiras para a Lógica. Tal compreensão não permitiu que fosse completado o projeto logicista.

No entanto, tal projeto contribuiu para o desenvolvimento da Lógica Clássica, sobre a qual se estrutura uma definição de Matemática das mais aceitas por matemáticos, que compreende que “todas as ideias matemáticas são definíveis em termos da noção de conjunto e que as linguagens de todas as teorias matemáticas são particularizações da linguagem da Teoria dos Conjuntos” (ABE, 1989, p. 113). Assim, tem-se a Matemática como correlata de uma investigação de estruturas bem definidas.

A Matemática, na perspectiva acima posta, pode ser definida como a Matemática Pura, cuja fundamentação se dá pelas estruturas conjuntistas. Nela, toda argumentação e produção se vale e retoma a estrutura de conjunto e, por analogia à Física, o movimento desta Matemática é centrípeto. Mantendo a analogia à Física, pode-se pensar numa Matemática cujo movimento é centrífugo, naquela denominada Matemática Aplicada, cuja análise dá-se, especialmente, pelas equações diferenciais, teoria das aproximações e probabilidade aplicada. A Matemática Aplicada está intimamente ligada ao desenvolvimento da física newtoniana. Faz-se analogia ao movimento centrífugo por esta matemática se voltar a outras ciências, para além dela mesma, contribuindo para a ampliação dos conhecimentos destas ciências. Mais atualmente, com o desenvolvimento das tecnologias digitais, tais contribuições se realizam com o foco em métodos computacionais e otimização.

A Matemática Aplicada insere-se na Biologia, na Química, na Engenharia, na Computação, dentre outras áreas do conhecimento. Aqui faz-se destaque à Física, reconhecida por ser a ciência que explica ou busca explicar os fenômenos da natureza que regem nosso universo. Faz-se isso mediante observação e descrição dos acontecimentos com auxílio de linguagem matemática, elaborando modelos matemáticos, como por exemplo, aqueles relacionados à mecânica.

Pietrocola (2002, p.93) enfatiza que “Foi com o advento da ciência moderna, no século XVII, com Galileu e outros, que os fenômenos naturais começaram a ser sistematicamente expressos através de relações matemáticas”, e que segundo Paty (1989, p. 234) para Galileu a “Matemática era concebida como um conhecimento que permitia uma leitura direta da natureza...”. Na Física atual a estrutura matemática é vista como um suporte para as metodologias, experimentos e problemas estudados pelos físicos. Nesse contexto, a Matemática Aplicada se adequa à Física e vice versa, não se podendo dizer que uma aja e a outra padeça, mas que se movem como unidade, uma contribuindo com a outra.

Retomando o viés filosófico que este tópico tem articulado, traz-se a filosofia positivista, compreendida por muitos autores, como Bicudo (2012), como solo sobre o qual atua a Matemática quando pensada como modo de metrificar a natureza e as relações humanas que a faz dinâmica. Augusto Comte (1798 – 1875), filósofo fundador da doutrina positivista, afirma que a matemática deve ser compreendida como “[...] a matemática abstrata ou o cálculo, tomando a palavra em sua grande extensão, e a matemática concreta, que se compõe, duma parte, da geometria geral, de outra, da mecânica racional” (COMTE, 1973, p. 44). Sobre a Geometria, o filósofo afirma que, como a mecânica, ambas deveriam “ser tomadas como verdadeiras ciências naturais, fundadas, assim como todas as outras, na observação, embora, por causa da extrema simplicidade de seus fenômenos, comportem um grau infinitamente mais perfeito de sistematização” (COMTE, 1973, p. 44).

Sobre o olhar positivista, o fenomenólogo Edmund Husserl (1859 – 1938), faz a crítica explicitando que “a natureza não é inteiramente matemática, nem tem de ser pensada como um sistema matemático unitário [...] como abrangida por um sistema de leis ‘axiomático’ quanto à forma. [...] não temos qualquer perspectiva de descobrir o sistema de axiomas específico da natureza” (HUSSERL, 2012, p. 44).

Na concepção de Husserl, o ideário positivista é tal como o “que se move sob o chão do mundo que é predado tomado por garantido pela experiência, procura a ‘verdade objetiva’ desse mundo, procura o que, nesse mundo, é incondicionalmente válido para todo ser racional, o que é em si mesmo” (HUSSERL, 2012, p. 165).

O ideário positivista se apoia na crença em um inatismo das ideias básicas para uma matemática pura, que é a mesma para uma “faculdade da evidência apodítica em axiomas e deduções” (HUSSERL, 2012, p. 48). “Não é de se admirar que possamos encontrar já em Descartes a ideia de uma matemática universal”, arremata Husserl (2012, p. 49).

Os sentidos e compreensões até então expressos constituem solos sobre os quais avança o conhecimento humano e, para este texto, abre possibilidade de se pensar outros olhares à matemática, não como aquela dada à priori, mas como uma multiplicidade possível pela diversidade de sociedades e culturas no âmbito das quais o conhecimento se mostra de modos específicos, correlatos às vivências de quem habita esses espaços. Portanto, abre-se possibilidade para dizer da Etnomatemática, com a qual se pensa a possibilidade de constituição de matemáticas.

Clareto (2009) defende a existência de diferentes possibilidades para o pensar matemático, colocando a Etnomatemática como meio que possibilita imaginar de forma “plural a questão da produção do conhecimento matemático, da racionalidade, da cognição e da aprendizagem” (MARCHON, p. 95). Dessa forma entende-se que em sua constituição a etnomatemática procura compreender as diferenças, a diversidade de modos de se construir os conhecimentos matemáticos.

D’Ambrósio (2011, p.9), por sua vez, enfatiza que a Etnomatemática “é a matemática praticada por grupos culturais”, é área que procura compreender como essa prática se realiza e o que ela produz como conhecimento socioculturalmente vivenciado, compartilhado e levado às novas gerações desses grupos. “A Etnomatemática vem retomar esse conhecimento usado nos diversos ambientes culturais, explorando as diferentes formas de conhecer a Matemática de outras culturas” (ALMEIDA; ANTUNES, 2020, p.11).

Com isso, entende-se que uma matemática, para a Etnomatemática, “é aquela que se mostra nos diferentes contextos e situações das relações humanas, ou seja, não é una, não é universal, se diversifica por serem também diversos os contextos socioculturais, é pluralidade que compõe etnomatemáticas” (LIMA JUNIOR *et al.*, 2021, p. 3). Assim, o que chamamos de matemática acadêmica, é, nas palavras de D’Ambrósio (2008), uma forma de etnomatemática, que se desenvolveu historicamente sobre solo natural, social e cultural europeu, e que, portanto, foi se adaptando às situações desse contexto.

Ou seja, cada povo tem suas características próprias e peculiaridades de produzir conhecimentos, sejam eles científicos ou não científicos, variando-se a linguagem e a sistemática de produção, que pode atualizar-se com o passar do tempo e com as influências das interrelações das etnomatemáticas que vão dialogando entre si à medida que grupos

sociais compartilham suas vivências. Por exemplo, as matemáticas correlatas a grupos sociais identificáveis, como “sociedades tribais nacionais, grupos de obreiros, crianças de uma certa categoria de idade, classes profissionais, etc. Sua identidade depende amplamente dos focos de interesse, da motivação e de certos códigos e jargões que não pertencem ao domínio da Matemática acadêmica” (D’AMBRÓSIO, 1994, p. 89).

Portanto, dizer de etnomatemáticas, da constituição de matemáticas é desprender-se da ideia plasmada da universalidade de uma Matemática e, com isso, de sistemas fixos e independentes de ensino. Tal pensamento vai na contramão do positivismo, que situa o mundo objetivo, de coisas e objetos estanques, cuja relação se faz por regras e fórmulas matemáticas bem definidas. Afirmando a multiplicidade, a presença de etnomatemáticas, que consideram as singularidades de cada ambiente sociocultural, bem como suas subjetividades, se pensado o ideário positivista nesse contexto, ele não se sustentaria, por perder as referências do solo objetivo e imutáveis a partir do qual faz suas análises e modelos matemáticos. Tais modelos, portanto, também não podem ser considerados como de estrutura única.

Dada a existências de etnomatemáticas, afirma-se a possibilidade de modelagens matemáticas. Diante dessa compreensão, no âmbito do fluxo deste trabalho, busca-se no tópico seguinte, após realização de um estudo bibliográfico, contemplar a primeira parte da pergunta norteadora desta pesquisa, qual seja: *i) como se configura a possibilidade de modelagens matemáticas diante de diferentes modos de mostrar-se a matemática.*

### **As modelagens matemáticas e as matemáticas a elas correlatas**

A atividade de criação de modelos matemáticos apresenta aspectos da Matemática e de modos de trabalhar com a mesma, tais quais: aplicação de conceitos matemáticos em situações factuais, abstração, sintetização, verificação, formalização e demonstração. A tematização de tal atividade fez constituir-se a agora conhecida Modelagem Matemática, surgindo, conforme aponta Bassanezi (2002), como um instrumento indispensável da Matemática Aplicada. Ou seja, a Modelagem Matemática é uma ideia, ou processo que surge no âmbito da Matemática Aplicada, o que vem a ocorrer no início de século XX.

Hoje, a Modelagem Matemática mostra-se inserida e contributiva nos avanços e desenvolvimentos dos estudos e pesquisas nas mais distintas áreas científicas, nas quais é aplicada e compreendida de diferentes maneiras. A sua possibilidade de interligar estruturas matemáticas com os aspectos sociais, econômicos, educacionais e científicos faz com que ela

esteja presente nos estudos da Matemática Aplicada, da Física, das Ciências Naturais e da Educação Matemática.

No espaço dos estudos relacionados ao campo da Matemática Aplicada, segundo Bean (2001, p.51) aquele que venha a trabalhar com a modelagem matemática “modela uma situação, onde há um problema, para melhor entendê-la. Ele define parâmetros, as características e as relações que são pertinentes à resolução do problema”. É o caso da aplicação à Economia, na qual a modelagem matemática contribui através de *modelos de simulação* que de acordo com Rubinstein (1981, p.6) é uma técnica numérica “para realizar experiências em um computador digital, que envolve determinados tipos de modelos matemáticos e lógicos que descrevem o comportamento de negócio ou sistema econômico (ou algum componente do mesmo) durante longos períodos de tempo real”.

Tais modelos se dividem em diferentes classificações dentre elas temos os *modelos estáticos* e *modelos dinâmicos*. Bogoni (2009, p.22) explicita que na Economia “um modelo estático é aquele cujo objetivo seja simular a média de vendas de uma empresa e seus resultados médios obtidos, enquanto o que pretende simular as vendas e resultados de forma diária, terá características de um modelo dinâmico”. Esses modelos, em sua aplicação, cumprem a funções de tornarem mais rápidos, eficazes e práticos os projetos, estudos e custos de empresas.

Para além do espaço econômico podemos citar também a modelagem presente na Engenharia, sob exemplo do trabalho com robótica, na elaboração de equipamentos, como aqueles voltados ao desenvolvimento motor de pessoas que possuem alguma comorbidade física. Valdiero e Goergen (2019, p. 8) expõem a modelagem matemática aplicada na construção de modelos de “equações que relacionam os torques gerados pelos atuadores nas juntas com o movimento de estrutura”. Com essas equações pode-se melhor compreender os sistemas dinâmicos que estruturam o equipamento, identificando “seus parâmetros construtivos, a simulação de situações reais com a previsão antecipada de situações críticas” (VALDIERO; GOERGEN, 2019, p.11), relacionadas a possíveis falhas do mesmo, visando corrigi-las para que possa cumprir o objetivo de contribuir à mobilidade humana.

Outro campo no qual a modelagem matemática se faz presente é a Física, uma ciência experimental, cujas observações consistem em medições que indiscutivelmente fornecem números como resultado final, como por exemplo, a posição de um corpo móvel em função do tempo e das características do espaço em que se move. A Física “também faz uso de um corpo teórico para predizer observações, como por exemplo, uma teoria sobre o futuro estado

de temperatura de uma cidade precisa prever números para a temperatura que deve coincidir com o que é observado” (ARAÚJO et al., 2020, p. 290). Essa possibilidade de predição é dada por um modelo matemático (ou físico).

Para tanto, a Física toma todo ser possível como natureza e, compreendendo a natureza como matemática, credita a ela interpretações mediante sistemas matemáticos. Esse movimento é correlato ao pensamento positivista, citado no tópico anterior. No ideário positivista as fórmulas apresentadas por um físico ou matemático seriam a expressão do *ser-em-si* das coisas e do mundo físico. Para além dessa formulação, como qualquer possibilidade interpretativa aberta pela subjetividade e pela intuição, nenhuma outra questão teria sentido racional. Desta forma, “perde-se a fé na razão que dá sentido ao mundo, no sentido da história, no sentido da humanidade, em sua liberdade, na capacidade e possibilidade do homem conferir um sentido racional à sua existência individual e coletiva” (HUSSERL, 2012, P. 18).

Esse pensar diz também da atividade de Galileu, que ao abraçar a tese de figuras exatas nascidas de uma pretensa obviedade obtida pela Lógica, criação de ilusões geométricas a partir de cada “verdade absoluta autônoma”, deixou às margens toda a intuitividade da agrimensura prática, que precedeu a geometria antiga. Tem-se, assim, a criação de uma Física Matemática com a qual se olha o mundo, que não pode ser compreendido antes de se entender e conhecer a língua e os caracteres com os quais é escrito. “Ele está escrito numa linguagem matemática, os caracteres são triângulos, circunferências e outras figuras geométricas, sem cujos meios é impossível entender humanamente as palavras; sem eles nós vagamos perdidos dentro de um obscuro labirinto” (GALILEI, 1978, p. 119).

No entanto, para o desenvolvimento das ciências Exatas e Naturais, fez-se significativo o movimento de metrificacão, balizado na concepção de mundo de coisas que possam ser ordenados de forma a constituir uma infinidade de relações das quais minha consciência (racionalidade) operaria a síntese em que dela implicaria meu corpo. A “ciência matemática da natureza é uma técnica maravilhosa que permite efetuar induções de uma fecundidade, de uma probabilidade e precisão, de uma facilidade de cálculo, que antes sequer se teria podido suspeitar” (HUSSERL, 2012, p. 81). Essa contribuição apontada por Husserl (2012) se realiza com avanço da Matemática e, com isso, das possibilidades algébricas de modelação da natureza, que mais recentemente se potencializa com a presença de tecnologias digitais que otimizam processos.

Enquanto se visa a modelagem no viés positivista, ou apenas como instrumento direcionado à resolução de problemas, especialmente aos que se expõem no âmbito das

engenharias, tem-se que ela é específica da Matemática Aplicada ou da Física. No entanto, novos olhares são lançados à modelagem, especialmente os que a pensam contribuindo ao ensino e à aprendizagem de Matemática.

Esse é o olhar de pesquisadores da Educação Matemática, como Barbosa (2001), D'Ambrósio (1986) e Bassanezi (2011), que não se preocupam apenas com a criação de modelos matemáticos coerentes com problemas do cotidiano, mas também com os agentes envolvidos na criação desses modelos: alunos, professores e os modos pelos quais eles interagem. Ainda, esses pesquisadores se preocupam mais com o movimento de modelar do aluno, no qual ele expõe seu pensar, sua compreensão do que vai se mostrando, se valendo da matemática que conhece e se abrindo aos conhecimentos que podem surgir. Portanto, mesmo que o processo e o resultado sejam considerados importantes para a Educação Matemática e para Matemática Aplicada, essas áreas divergem no que diz respeito à prioridade/ênfase da Modelagem Matemática; a primeira busca focar o processo de modelar, no qual se destaca o movimento de aprendizagem do aluno, a segunda dá maior ênfase ao resultado, ao modelo que será apresentado à sociedade.

A possibilidade de se poder visar à modelagem da perspectiva da Matemática Aplicada, da Física e também da Educação Matemática evidencia que ela não tem uma definição única. Na Educação Matemática podemos destacar, por exemplo, as compreensões de Bassanezi (2002), Almeida e Vertuan (2012) e Barbosa (2004). O primeiro apresenta a Modelagem Matemática como “a arte de transformar situações da realidade em problemas matemáticos cujas soluções devem ser interpretadas na linguagem usual” (BASSANEZI, 2002, p.24). Trata-se, também de uma forma de abstração e generalização com a finalidade de previsão de tendências e de obtenção e validação de modelos matemáticos.

Almeida e Vertuan (2012), compreendem a Modelagem Matemática como uma *alternativa pedagógica* na qual fazemos uma abordagem, por meio da Matemática, de uma situação-problema não essencialmente matemática. As autoras entendem que ao compreender a Modelagem Matemática desse modo, ela pode ser percebida como elemento integrador entre a *realidade* e o conteúdo a ser ensinado.

Já Barbosa (2004), compreende a Modelagem Matemática como sendo um movimento *sociocrítico*. Esta perspectiva enfatiza o papel da matemática na sociedade e reivindica a necessidade de apoiar o pensamento crítico sobre esse papel, bem como sobre a natureza dos modelos matemáticos e a função da modelagem matemática na sociedade. Nessa perspectiva, entende-se que a Modelagem Matemática pode potencializar a intervenção das pessoas nos debates e nas tomadas de decisões sociais que envolvem aplicações da matemática, o que

pode vir a contribuir à consolidação de sociedades democráticas. Para tanto, o trabalho com modelagem deve compor “um ambiente de aprendizagem no qual os alunos são convidados a indagar e/ou investigar, por meio da matemática situações oriundas de outras realidades” (BARBOSA, 2001, p.6),

As três perspectivas possuem em comum a concepção de modelagem da *realidade* para resolver *problemas* que nela se mostram. Realidade é um tema complexo, uma vez que no âmbito da filosofia, sobre ela, se encontra diferentes compreensões. De modo geral, Bassanezi (2002), Barbosa (2004) e Almeida e Vertuan (2012) enfatizam uma mesma concepção de realidade, que consiste no mundo material, palpável e visto pelas pessoas que o habitam. Portanto, é sobre e com essa realidade sensível (ou com uma representação aproximativa dela) que com a Modelagem Matemática se trabalha, segundo esses autores.

Quando esses modos de pensar e realizar a modelagem orientam um trabalho que reivindique à sala de aula a presença dos conhecimentos trazidos pelos alunos, constituídos na “realidade” por eles vivenciadas, faz-se uma aproximação (em parte) com a Etnomatemática, que faz a mesma reivindicação, reafirmando a relevância dos conhecimentos socioculturalmente produzidos, especialmente aqueles que expressam modos de ser da matemática. Nessa concepção “o professor, aluno e ambiente interagem, construindo conhecimentos em conjunto, não havendo imposição da mera transmissão, mas sim dialogo e convite” (KLÜBER; BURAK, 2008, p. 30), que “culmina com a solução efetiva do problema real e não com a simples resolução formal de um problema artificial” (D’AMBROSIO, 1986, p.11).

As abordagens até aqui apresentadas sobre a modelagem mostram algumas diferenciações entre a modelagem inserida no espaço da Matemática Aplicada e a inserida no campo da Educação Matemática. Segundo Tambarussi (2021, p.96) “na Modelagem na Educação Matemática os modelos não precisam ter capacidade de predição”, o processo que se desenvolve na modelação, os conhecimentos que se aprende nesse processo, bem como as relações entre o aluno, professor e atividade com modelagem são alguns dos pontos que se destacam como principais a serem considerados no movimento de ensino e de aprendizagem. Já a modelagem na Matemática Aplicada, o conceito de predição já se mostra um tanto quanto mais presente, ao de imediato objetivar a construção de um modelo com capacidade de prever ou descrever resultados futuros. Em ambas as áreas a modelagem se faz significativa, visando atender suas demandas e objetivos.

Diante disso, têm-se que a Modelagem Matemática vai ao encontro de espaços científicos e espaços educacionais, assumindo objetivos e configurações distintas, bem como

diferentes modos de desenvolvê-la e de aprender com ela. Com essa compreensão, atrelada ao explicitado no tópico anterior sobre a presença de matemáticas, especialmente quando articulado sobre Etnomatemática, entende-se que a modelagem matemática não é única e universal. Se há modos de ser da matemática, expressos em cada espaço sociocultural, somando-se a matemática acadêmica, há também modos de mostrarem-se modelagens matemáticas, que podem ser correlatas a essas faces de matemáticas que se mostram diversas, carregando consigo as características e aspectos do espaço ao qual venham a ser desenvolvidas por meio de modos de ser do ato de modelação matemáticas.

Com isso, entende-se que uma formação de professores deve ser aquela direcionada a matemáticas, tendo como modos de ensino e de aprendizagem, também, as modelagens matemáticas em sua pluralidade. Mas, as formações de professores de matemática se dão com tal pensamento? Dar conta desta interrogação é o passo seguinte deste trabalho, visando tecer compreensões sobre a segunda parte da pergunta de pesquisa: qual seja: *como essas modelagens se fazem presente nos currículos de formação de professores de matemática no Brasil?* Pergunta esta que nos leva ao estudo documental, dos PPC de instituições públicas brasileiras.

### **Metodologia e procedimentos da pesquisa documental**

Buscando compreender como a modelagem matemática se presentifica nos currículos de formação de professores de matemática do Brasil, foi realizada uma pesquisa qualitativa, de cunho documental, focando o PPC de cursos de Licenciatura em Matemática de uma universidade federal de cada estado brasileiro. Vale destacar que inicialmente, deu-se prioridade às universidades localizadas nas capitais de cada estado que possuem o respectivo curso disponível e que disponibilizam o PPC no site da instituição. Uma vez constatada a ausência do curso na instituição e/ou do PPC em seu site, foi realizada buscas por outros polos dessa instituição, ou outras Universidades Federais no mesmo estado. Registra-se que foi realizada a busca dos PPC em outubro de 2022, e que os PPC analisados são os que estão neste mês disponibilizados no site de cada universidade, compondo os documentos vigentes referentes à formação de professores de Matemática.

Os dados construídos foram interpretados segundo os pressupostos da Análise de Conteúdo entendida como “[...] uma metodologia de pesquisa usada para descrever e interpretar o conteúdo de toda classe de documentos e textos” (MORAES, 1999, p. 2). Esta metodologia é constituída pelas seguintes etapas: preparação das informações, unitarização ou

transformação do conteúdo em unidades, categorização ou classificação das unidades em categorias, descrição e interpretação.

### Descrição e análise dos dados da pesquisa documental

Uma vez separados para análise os PPC, realizou-se uma busca no corpo dos mesmos por “modelagem matemática” visando mapear as referências à temática. Em seguida, fez-se a leitura compreensiva do contexto ao qual cada referência se insere. Desse modo, foram analisados 28 PPC. A seguir, apresenta-se o Quadro 1, com os respectivos Estados, Universidades e a quantidade de referências à modelagem matemática que foram encontradas nos PPC analisados. Jugou-se importante, também, apresentar o ano de elaboração dos PPC, por entender que as discussões sobre modelagem matemática na formação de professores de Matemática, bem como a materialização dessas discussões situam-se com mais ou menos intensidade em períodos distintos, o que pode justificar, por exemplo, maior ou menor ênfase à temática no PPC.

**Quadro 1.** Relação das Universidades que foram avaliados os PPC.

<i>Estado</i>	<i>Universidade</i>	<i>Campus</i>	<i>Referência(s) à Modelagem</i>	<i>Elaboração do PPC</i>
Acre	UFAC	Rio Branco	6	2018
Alagoas	UFAL	Maceió	5	2006
Amapá	UNIFAP	Macapá	3	2013
Amazonas	UFAM	Itacoatiara	0	2018
Bahia	UFRB	Cruz das Almas	4	2013
Ceará	UFC	Fortaleza	0	2005
Distrito Federal	UNB	Distrito Federal	0	2018
Espírito Santo	UFES	São Mateus	9	2018
Goiás	UFG	Catalão	4	2013
Maranhão	UFMA	São Luís	9	2013
Mato Grosso	UFMT	Cuiabá	7	2019
Mato Grosso do sul	UFMS	Campo Grande	4	2019
Minas Gerais	UFMG	Juiz de Fora	3	2017
Pará	UFPA	Bragança	1	2018
Paraíba	UFPB	João Pessoa	0	2006
Paraná	UFPR	Curitiba	2	2017
Pernambuco	UFPE	Recife	0	2009
Piauí	UFPI	Teresina	4	2012
Rio de Janeiro	UFRJ	Seropédica	1	2014
Rio Grande do Norte	UFRN	Natal	0	2004
Rio Grande do Sul	UFRGS	Porto Alegre	0	2018
Rondônia	UNIR	Porto Velho	7	2015
Roraima	UFRR	Boa Vista	1	2011
Santa Catarina	UFSC	Florianópolis	6	2016
São Paulo	UFSCar	São Carlos	54	2018
Sergipe	UFS	São Cristóvão	0	2009
Tocantins	UFT	Palmas	2	2012
Maranhão	UEMASUL	Imperatriz	6	2021

Fonte: os autores

A partir dos dados expressos no Quadro 1, cada referência foi retornada para analisar seu entorno, visando compreender os significados atrelados à modelagem matemática em

cada curso, para verificar a presença de modelagem ou de modelagens. Para tanto, mostrou-se relevante destacar o entorno teórico das referências à modelagem, trazendo também as Bibliografias Básica e Complementar de disciplinas das Estruturas Curriculares dos Cursos, pois ao conhecer a compreensão dos autores cujas obras fundamentam as disciplinas, entende-se melhor como o curso delineia o entendimento de Modelagem correlato aos seus objetivos.

Respeitando a ordem das universidades, tal como construída no Quadro 1, apresenta-se discussões sobre os quantitativos em cada PPC e destaca-se em itálico e negrito as *Abordagens à Modelagem Matemática (AMM)*, que foram nomeadas como: AMM1, AMM2, AMM3 e assim sucessivamente. O destaque das abordagens perfaz o processo de unitarização da Análise de Discursos, e tais abordagens, cada uma, dizem respeito e podem contribuir à compreensão da pergunta de pesquisa (MORAES, 1999).

Inicialmente, destaca-se o PPC da UFAC, no qual foram encontradas 6 referências à Modelagem, sendo quatro delas correlacionadas aos Jogos Matemáticos e dispostas como tema nas ementas das disciplinas: *Prática de Ensino de Matemática II*, *Prática de Ensino de Matemática IV*, *Tecnologias da Informação e da Comunicação (TICs) no Ensino de Matemática II*, *Tecnologias da Informação e da Comunicação (TICs) no Ensino da Matemática III*. Desse modo, ***a Modelagem se insere no currículo de formação de professores associada a jogos matemáticos (AMM1) e como um dos conteúdos a serem discutidos em sala de aula em disciplinas que se direcionam à prática de ensino de matemática (AMM2).***

As outras duas referências no PPC da UFAC constam: uma na Bibliografia Básica da disciplina *Introdução às Equações Diferenciais* (Equações Diferenciais com Aplicações em Modelagem – ZILL, D. G.) e outra na Bibliografia Complementar da disciplina *Tratamento da Informação para a Educação Básica* (Ensino e aprendizagem de estatística por meio da modelagem matemática: uma investigação como ensino médio - ANDRADE, M. M). No primeiro caso, ***a Modelagem se mostra como instrumento da Matemática Aplicada, realizada por Equações Diferenciais (AMM3).*** Já no segundo caso, a autora se apropria para sua pesquisa da concepção de Modelagem do Prof. Dr. Jonei Cerqueira Barbosa, ou seja, compreendendo ***a Modelagem numa perspectiva socio-crítica (AMM4).***

No PPC da UFAL foram encontradas 5 referências à Modelagem, sendo que três delas estão na ementa da disciplina *EDO para Licenciados*; primeiro, junto aos conteúdos programáticos, inserida nas atividades com equações diferenciais de primeira e de segunda ordem, depois, propondo uma “filosofia científica da modelagem através de problemas de situações concretas” e, por fim, consta na bibliografia complementar da disciplina (Ensino-

Aprendizagem com Modelagem Matemática - BASSANEZI, R. D.). Outras duas referências estão presentes, uma na ementa da disciplina *Ensino de Matemática*, como tema a ser discutido, e outra na bibliografia complementar da disciplina *Estágio Supervisionado 3* (Modelagem Matemática e Implicações no Ensino e na Aprendizagem de Matemática - BIEMBENGUT, M. S). Portanto, nesse PPC *a modelagem se apresenta como uma abordagem que sustenta atividades em disciplina de Matemática Aplicada (AMM5)* e, também *como fundamentação teórica para a experiência de ensino de matemática no estágio supervisionado (AMM6)*, em ambos os casos, ao fundamentarem-se em Bassanezi e Biembengut, fica implícito a adoção da *Modelagem como um processo que envolve a obtenção de um modelo, como um método de pesquisa que tem a origem no campo da Matemática Aplicada (AMM7)*.

No que diz respeito ao PPC da UNIFAP, 3 referências foram encontradas, sendo a primeira delas no tópico *Organização Didático Pedagógico*, especificamente no subtópico *Objetivos do Curso*, no qual se explicita que se busca formar profissionais licenciados em matemática aptos para atuar tanto na Modelagem Computacional como em outras áreas. A segunda e a terceira se encontram na Bibliografia Básica das disciplinas *Prática Pedagógica IV* (Modelagem Matemática e o ensino de Matemática - BIEMBENGUT, M. S) e *Prática Pedagógica VII* (Ensino-Aprendizagem com Modelagem Matemática - BASSANEZI, R. C.). Nesse caso, *a modelagem se mostra como instrumento para concretização de objetivos do curso (AMM8)*. Ainda, *se expõe como fundamentação para disciplinas cuja temática é a prática pedagógica, sob concepções de Bassanezi e Biembengut, tendo a modelagem como um processo que envolve a obtenção de expressões que sirvam, posteriormente, como suporte para outras aplicações e teorias (AMM9)* e também *como elemento do escopo didático-pedagógico do curso (AMM10)*.

Quando estudado o PPC da UFRB 4 referências à Modelagem se destacam, todas elas no âmbito da disciplina *Educação Matemática II*; uma na ementa da disciplina, e as demais em sua Bibliografia Básica (Modelagem Matemática e o ensino de Matemática - BIEMBENGUT, M. S.; Ensino-Aprendizagem com Modelagem Matemática - BASSANEZI, R. D.). Assim, *a modelagem se insere como uma temática a ser discutida em sala de aula de disciplina de Educação Matemática (AMM11)* e *como fundamentação teórica de disciplina voltada ao Ensino de Matemática, sob concepções de Bassanezi e Biembengut, que propõem a Modelagem como modo de transformar problemas reais em problemas matemáticos, a serem escritos, interpretados, modelados e resolvidos numa linguagem matemática (AMM12)*.

No PPC da UFES faz-se 9 referências à Modelagem, sendo **apresentada como “tendência em Educação Matemática” (AMM13)** em duas disciplinas, quais sejam: *Instrumentação para o ensino de matemática* e *Oficinas de ensino e aprendizagem de matemática*, cuja Bibliografia Complementar (Práticas de modelagem matemática na educação matemática: relatos de experiências e propostas pedagógicas - ALMEIDA; ARAÚJO; LOIOLA; BISOGNIN) reforça a concepção de **Modelagem como alternativa pedagógica, balizada por uma articulação entre definições, investigação e resolução de problemas não essencialmente matemáticos (AMM14)**. Outras referências inserem a **Modelagem como metodologia para desenvolvimento de objetivos de disciplinas de Matemática Aplicada, que visam preparar os alunos para o ato de modelar matematicamente situações da realidade (AMM15)**, são essas disciplinas: *Cálculo Numérico*, *Introdução à Equações Diferenciais* e *Equações Diferenciais*. A fundamentação teórica das duas últimas (Equações Diferenciais com aplicações em modelagem - ZILL, D. Z; Iniciação à física matemática: modelagem de processos e métodos de solução - GONDAR, J. L.; CIPOLATTI, R.) reforça a ênfase das disciplinas de Matemática Aplicada à **Modelagem como método de formulação e de geração de equações que descrevem os processos objetos de estudo (AMM16)**.

A Licenciatura em Matemática da UFG tem em seu PPC 4 referências à Modelagem, sendo duas delas no tópico *Histórico do departamento de Matemática*, no qual se tem a discussão sobre quando se deu a implementação do curso de “Matemática Industrial” no departamento. Nesse destaque, a modelagem apresenta-se como **um processo que faz parte da formação do matemático (AMM17)**, ainda nesse tópico se explicita sobre a aprovação do mestrado em *Modelagem e Otimização* em 2013, estando a Modelagem como uma linha de pesquisa. Outras duas referências se encontram no âmbito da disciplina *Educação Matemática II, como tema a ser discutido (AMM18)* e **compondo a Bibliografia Básica da disciplina (AMM19)** (Modelagem Matemática no Ensino - BIEMBENGUT, M. S; HEIN, N.).

O PPC da Licenciatura em Matemática da UFMA dispõe de 9 referências à modelagem, sendo três delas presentes uma em cada ementa das disciplinas *Instrumentação para o Ensino de Matemática I*, *Instrumentação para o ensino de Matemática II* e *Cálculo Numérico*. Na primeira e na segunda **a modelagem encontra-se inserida como um dos métodos a serem estudados e utilizados para o ensino de matemática (AMM20)** e na terceira **como método que sustenta a resolução de problemas (AMM21)**. As disciplinas de Instrumentalização trazem o termo Modelagem também em sua Bibliografia Básica, a mesma obra, *Modelagem Matemática no Ensino*, de Maria Salett Biembengut e Nelson Hein. Outras

referências encontram-se uma na Bibliografia Básica da Disciplina *Matemática Financeira* (Excel e Cálculo Financeiro - Introdução à Modelagem Financeira - LAPPONI, J. C.) na qual ***a Modelagem se mostra como processo de organização de dados e elaboração de modelos matemáticos determinísticos de previsões financeiras (AMM22)***, e outras três na Bibliografia Complementar dos Estágios Supervisionados I, II e III, uma em cada, e dizendo respeito à mesma obra, *Modelagem Matemática e Implicações no Ensino*, de Maria Salett Biembengut, deixando implícito que se pensa para o Curso, e para os estágios, ***a Modelagem como uma forma de abstração e generalização com a finalidade de previsão de tendências e de obtenção e validação de modelos matemáticos (AMM23)***.

Ao explorar o PPC da UFMT, encontramos 7 referências à modelagem, sendo três no âmbito disciplina *Educação Matemática III*; uma delas como tema na ementa e outras duas na Bibliografia Complementar da disciplina (Ensino-aprendizagem com modelagem matemática - BASSANEZI, R. B.; Modelagem Matemática no Ensino - BIEMBENGUT, M. S; HEIN, N.), repetindo a escolha da colaboração entre Bassanezi e Biembengut, presente em outros PPC, e deixando evidência da concepção para o curso de ***Modelagem como um processo que se volta aos problemas da realidade para reescrevê-lo numa linguagem matemática para se criar um modelo capaz de abarcar as variáveis dessa realidade para com isso apresentar resultados coerentes (AMM24)***. As outras quatro referências inserem-se: uma nos objetivos específicos e outra na Bibliografia Básica da disciplina *Equações Diferenciais Ordinárias* (Equações Diferenciais com aplicações em modelagem - ZILL, D. G.); uma nos objetivos específicos da disciplina *Programação Linear*; outra no objetivo geral da disciplina *Variáveis Complexas*. Desse modo, ***a modelagem se apresenta como objetivo do curso para os alunos, no que diz respeito à habilidade de modelar e à compreensão de métodos de formulação e de geração de equações que descrevem os processos objetos de estudo em disciplinas de Matemática Aplicada (AMM25)***.

O PPC da UFMS, possui 4 referências à modelagem na disciplina *Prática de Ensino de Matemática IV*, dispostas na sua ementa, na bibliografia Básica (Modelagem em Educação Matemática - MALHEIROS, A.P.S.; CALDEIRA, A. D) e na Complementar (Modelagem Matemática em Foco - ALMEIDA, L. W.; SILVA, K. P. (Org.); Modelagem Matemática no Ensino - BIEMBENGUT, M. S.; HEIN, N.). Com isso, entende-se ***a Modelagem como fundamentação teórica para disciplina voltada à prática de ensino de Matemática (AMM26)***, fundamentação esta que se diversifica, ao trazer diferentes concepções, mas que prioriza, por estar na Bibliografia Básica, ***a modelagem como uma concepção da Educação***

***Matemática, que contempla conhecimentos e interesses sociais, políticos, econômicos e culturais dos alunos (AMM27).***

A palavra modelagem, no PPC da UFJF, aparece 3 vezes, sendo uma delas nomeando a disciplina eletiva *Modelagem Matemática*, e as demais na Bibliografia Básica e na Complementar das disciplinas *Reflexões sobre a atuação no espaço escolar-Ensino de Matemática I* e *Reflexões sobre a atuação escolar- Ensino de Matemática II*, respectivamente. Dessa forma, destoando dos PPC até então analisados, ***a Modelagem Matemática se apresenta como uma disciplina eletiva à formação de professores de matemática (AMM28).*** Ainda, ***se apresenta como fundamentação teórica para disciplinas voltadas à prática docente no espaço escolar (AMM29).***

No PPC da UFPA a modelagem aparece apenas 1 vez, sendo exposta como ***uma dentre outras linhas de pesquisa que nortearão os projetos a serem desenvolvidos pelo departamento de Matemática da instituição, de modo a mostrar a aplicação da matemática em diferentes áreas científicas (AMM30).***

No que diz respeito ao PPC da Licenciatura em Matemática da UFPR, encontra-se nele 2 referências à palavra modelagem, uma ***compondo as competências a serem desenvolvidas pelo licenciando, expondo que a modelagem contribui ao desenvolvimento de um perfil investigativo e crítico (AMM31)*** e outra no tópico de metodologia, referindo-se à ***modelagem como metodologia para aprendizagem de temas em matemática via processo de modelação (AMM32).***

Quanto ao PPC da UFPI, 4 referências são realizadas; três delas inseridas na ementa da disciplina *Didática do Ensino de Matemática* (como tema da disciplina e nas referências bibliográficas), e outra na ementa da disciplina *Laboratório de Matemática*. Em ambas as disciplinas, ***a modelagem é posta como conceito e metodologia importante para a formação e para exercício da docência no Ensino Básico (AMM33).***

O PPC da licenciatura da UFRJ apresenta somente uma citação à modelagem, na Referência Básica da disciplina *Ensino de Matemática I: Aprendizagem Novas Tecnologias*. Nesse caso, a modelagem se destaca por ***contribuir na fundamentação teórica de uma disciplina que se destaca por apresentar discussões e inovações de métodos didáticos direcionados ao ensino da matemática (AMM34).***

Ao realizar a busca pela palavra modelagem no PPC da Licenciatura em Matemática da UNIR foi possível encontrar 7 referências; uma delas na apresentação do documento, disposta como ***uma entre as abordagens metodológicas a serem trabalhadas na formação de professores de Matemática (AMM35).*** Outras três referências estão inseridas na ementa da

disciplina *Metodologia do Ensino da Matemática* (uma como tema a ser discutido e outras duas nas Referências Básicas), o mesmo ocorre no caso da disciplina *Equações Diferenciais e Modelagem*, no que diz respeito às outras três referências. Assim, ***a modelagem se apresenta como tema a ser discutido em disciplina que foca metodologias de ensino de matemática (AMM36) e como metodologia para trabalho de modelação em disciplina de Matemática Aplicada (AMM37).***

No PPC da UFRR a modelagem é citada somente 1 vez, na ementa da disciplina *Laboratório de Educação Matemática*, sendo exposta e compreendida ***como uma abordagem teórica-metodológica para ensino e aprendizagem de matemática (AMM38).***

Quanto ao PPC da UFSC, das 6 referências encontradas, a modelagem está presente na Bibliografia Básica e Complementar de seis disciplinas, uma em cada. O que nos permitiu observar ***a modelagem como fundamentação teórica de disciplinas que visam o ensino e aprendizagem da matemática (AMM39).***

No PPC da UFSCar, a modelagem é citada 54 vezes. Inicialmente, a modelagem se faz presente na fundamentação teórica do PPC, enfatizando sua relevância nas atividades curriculares. Na estrutura da formação do licenciado, constituída por 11 pilares, a modelagem matemática se faz presente em 4 delas, quais sejam: Articulador, Conhecimento Pedagógico, Matemática Aplicada e Ensino de matemática. Com isso, na UFSCar, ***a modelagem matemática se mostra como componente dos pilares da formação para a docência, e se faz presente de modo transversal às teorias e práticas desenvolvidas nessa formação (AMM40).*** Ainda, ***a modelagem se constitui como disciplina obrigatória à formação para o exercício da docência (AMM41)***, disposta no 8º semestre de curso, sob título de Modelagem Matemática no Ensino.

A modelagem matemática é referenciada 2 vezes no PPC da UFT, ambas na ementa da disciplina *Metodologia para o Ensino da Matemática I*. Nela ***a modelagem se apresenta como metodologias que contribui no processo de ensino e aprendizagem da Matemática (AMM42).***

Por fim, no PPC da UEMASUL há 6 referências à modelagem, a primeira no tópico de justificativa do curso, expondo ***a modelagem como atividade de sala de aula na com a qual se pode projetar situações cotidianas, constituindo um modo de ver, de interpretar e de agir no contexto sociocultural (AMM43).*** A segunda citação ocorre no texto de Metodologia, que afirma ***a modelagem como uma metodologia com a qual se possa trabalhar com tecnologias digitais (AMM44).*** As demais citações constam nas ementas das disciplinas Laboratório de Ensino de Matemática e Educação Matemática: pesquisa e sala de aula. Na primeira ***a***

*modelagem se apresenta como atividade prática, juntamente com Investigação Matemática e Resolução de Problemas (AMM45). Na segunda a modelagem é apresentada como tema/teoria da Educação Matemática para se pensar o ensino de matemática na Educação Básica (AMM46).*

Vale ressaltar que 8 dos vinte e oito (28) PPC analisados não fazem nenhuma referência à modelagem matemática, o que corresponde a mais de 28% dos PPC. Quando interroga-se pela presença, a ausência se mostra como uma de suas faces. Então, discutir a ausência também se faz significativo. Assim *um modo de mostrar-se a modelagem matemática é por sua ausência no currículo de formação do professores de Matemática (AMM47)*, o que nos leva a interrogar: que matemática e que formação de professor de matemática se realiza nos cursos que não trazem a Modelagem Matemática ao processo formativo? Esta é uma interrogação a qual, embora tangenciada, não se adentra neste estudo. É uma compreensão que pode ser buscada em uma pesquisa posterior a esta.

A descrição acima realizada resultou em alguns modos pelos quais a Modelagem Matemática se evidencia em currículos de formação de professores de matemática. Ao todo, evidenciamos *47 Abordagens à Modelagem Matemática*. Um retorno a cada um deles fez compreender que alguns se repetem quanto ao conteúdo, outras convergem. Mediante tal constatação, foi possível realizar um movimento de convergência, correlato ao processo da Análise de Conteúdo aqui proposta, que proporcionou ideias mais abrangentes (categorias) entendidas a serem nucleares à compreensão da pergunta de pesquisa. Foram constituídas quatro (4) ideias abrangentes, chamadas de Núcleos de Compreensão (NC). Esse movimento é expresso na Tabela 2, que segue.

**Quadro 2:** destaques de Núcleos de Compreensão

<b>Abordagem à Modelagem Matemática (AM)</b>	<b>Núcleos de Compreensão</b>
AMM3 - AMM5 - AMM7 - AMM15 - AMM16 - AMM17 - AMM22 - AMM23 - AMM37	NC1 - A Modelagem como instrumento da Matemática Aplicada
AMM1 - AMM2 - AMM6 - AMM8 - AMM9 - AMM10 - AMM11 - AMM12 - AMM13 - AMM14 - AMM18 - AMM19 - AMM20 - AMM21 - AMM26 - AMM28 - AMM29 - AMM30 - AMM31 - AMM32 - AMM33 - AMM34 - AMM35 - AMM36 - AMM38 - AMM39 - AMM40 - AMM41 - AMM42 - AMM44 - AMM45 - AMM46	NC2 - A Modelagem Matemática como tema da Educação Matemática correlato à formação teórica e prática do professor de Matemática.
AMM4 - AMM12 - AMM15 - AMM24 - AMM27 - AMM31 - AMM40 - AMM43 -	NC3 - A Modelagem como atividade transdisciplinar, que transcende a sala de aula tendo correlatos no cotidiano dos alunos.
AMM47	NC4 - A modelagem expondo-se na percepção de sua ausência no currículo de formação de professores de matemática

**Fonte:** os autores

O Quadro 2 expõe que os dados com os quais pode-se tecer compreensões sobre como a pergunta de pesquisa se mostra junto ao movimento investigativo, as Abordagens e os NC não são prévios ao estudo, eles vão sendo articulados no processo de leitura, síntese e compreensão do pesquisador que intencionalmente se põe em ato de interrogar, e se está a interrogar, se posiciona como alguém que busca conhecer. Com isso, entendemos que, dado o rigor da análise, uma asserção articulada sobre cada um dos NC, compreendida como a fase descritiva e interpretativa da Análise de Conteúdo (MORAES, 1999), é um modo pelo qual se pode apresentar ao leitor o compreendido quando focada a pergunta norteadora deste estudo.

Inicia-se as discussões pelo Núcleo de Compreensão 1, trazendo as AMM que se apresentaram, discutindo-as e articulando-as. Estas são novamente postas em itálico e negrito.

✓ *NC1 - A Modelagem como instrumento da Matemática Aplicada.*

As abordagens apontadas no estudo realizado possibilitaram o acesso a diferentes perspectivas a partir das quais se assume a modelagem matemática na formação para a docência. Dentre elas, destacam-se inicialmente as que se voltam ao campo da Matemática Aplicada, na qual a modelagem se apresenta ***como metodologia para trabalho de modelação em disciplina de Matemática Aplicada.***

Nessa perspectiva, compreende-se que a modelagem se expõe como recurso que tem por objetivo desenvolver as habilidades de modelar e de prever resultados de estudos que se voltam à aplicabilidade da matemática no mundo real, como é caso dos estudos que se voltam ao campo econômico, nos quais ***a Modelagem se mostra como processo de organização de dados e elaboração de modelos matemáticos determinísticos de previsões financeiras.*** Em áreas como esta, normalmente ***a modelagem se apresenta como uma abordagem que sustenta atividades em disciplina de Matemática Aplicada.***

No PPC da UFAC, por exemplo, ***a Modelagem se mostra como instrumento da Matemática Aplicada, realizada por Equações Diferenciais,*** ao compor as referências básicas da disciplina *Introdução às Equações Diferenciais*. Nele, as intenções não aparecem de forma clara quando se procura entender quais os objetivos do currículo ao colocar a modelagem neste contexto, apesar de contribuir teoricamente, compreende-se que a modelagem se apresenta como material que tem por finalidade aliar a “teoria” a “prática”, ou seja, tem-se a ***Modelagem como método de formulação e de geração de equações que descrevem os processos objetos de estudo,*** o que retrata a obtenção de uma ideia já formulada

sobre as implicações e atribuições que ela possui no desenvolvimento da formação do discente.

De certa forma, apesar de estar contextualizada em forma de fundamentação teórica, a presença da modelagem no currículo indica que o curso reconhece a sua relevância para a prática profissional dos futuros professores, ou seja, de ser ela uma abordagem que possibilita aos discentes o conhecimento das diferentes formas de se trabalhar com a matemática em distintas áreas e contextos. No entanto, o conceito de referência básica, abre portas para diferentes interpretações e sentidos sobre os papéis da modelagem no curso.

Sentidos estes que na grande maioria, colocam a ***Modelagem como metodologia para desenvolvimento de objetivos de disciplinas de Matemática Aplicada, que visam preparar os alunos para o ato de modelar matematicamente situações da realidade***. Observa-se, que a ênfase direcionada a modelagem nos aspectos de representação ou aplicabilidade, expõe a ausência do pensar do currículo quanto à importância da atuação da modelagem no espaço de ensino e aprendizagem da matemática.

Mesmo que alguns currículos coloquem a modelagem como referências básicas ou complementares em disciplinas fundamentadas nos aspectos de ensino, como por exemplo, no *Estágio Supervisionado* que é ***um processo que faz parte da formação do matemático***, as compreensões sobre o intuito e os papéis que a modelagem assume nestas práticas se tornam minimizadas, ao se identificar que ela não se apresenta como tema prioritário a ser trabalhado, mas sim como um recurso que acrescenta os estudos nas disciplinas.

Neste sentido, quando o currículo não possui um esclarecimento direto sobre as implicações que a modelagem admite ao estar como recurso de fundamentação teórica, a compreensão que se tem é que ela apresenta-se mais como um instrumento que tem por finalidade o auxílio prático e resolutivo, do que uma abordagem que se caracteriza pelo seu cunho científico, investigativo e crítico. Assim, destaca-se que os currículos devem apresentar a modelagem de acordo com suas potencialidades educacionais, ou seja, estabelecer à Modelagem papéis que a colocam como elemento essencial e prioritário para o processo de formação de futuros professores de matemática.

Ações como esta, contribuem para a ampliação de compreensões que vão além daquelas que colocam a ***Modelagem como uma forma de abstração e generalização com a finalidade de previsão de tendências e de obtenção e validação de modelos matemáticos***. Quando pensado no espaço de ensino de matemática, a modelagem não se caracteriza apenas por esses aspectos, ela se destaca principalmente por ser uma abordagem que alia os conteúdos matemáticos a conceitos de manipulação, criação e participação de professores e

alunos em sentido conjunto, que possibilitam formas diferenciadas de se trabalhar com a matemática em sala de aula.

Assim, quando pensado em um curso de Licenciatura em Matemática, compreende-se que os discentes devem conhecer não só a *Modelagem como um processo que envolve a obtenção de um modelo, como um método de pesquisa que tem a origem no campo da Matemática Aplicada*, mas também devem ser convidados a conhecê-la como um recurso didático para o exercício da docência. Desse modo, diante das abordagens encontradas que destacam a modelagem no sentido de aplicabilidade, se mostra relevante que os currículos ampliem suas perspectivas apresentando também, conceitos sobre as implicações que ela possui ao campo educacional da Matemática.

✓ *NC2 - A Modelagem Matemática como tema da Educação Matemática correlato à formação teórica e prática do professor de Matemática.*

Com maior frequência, a Modelagem Matemática se mostra nos PPC analisados *como uma abordagem teórica-metodológica para ensino e aprendizagem de matemática* ou *como método para resolução de problemas*. Esses direcionamentos são distintos dos descritos no NC1. Aqui, o trabalho com modelagem valoriza o processo de modelação e as aprendizagens que o mesmo abre, valorando também as estratégias, acertos e erro. Ou seja, difere-se do papel da Modelagem na Matemática Aplicada, que embora compreenda a relevância do processo, dá maior destaque ao modelo pronto e à sua aplicabilidade.

Esse direcionamento, voltado ao Ensino, se consolida pela presença da Educação Matemática, tendo em vista que em disciplinas pedagógicas *a modelagem se apresenta como tema/teoria da Educação Matemática, para se pensar o ensino de matemática na Educação Básica*. Outras disciplinas que estabelecem a modelagem *como um dos conteúdos a serem discutidos em sala de aula* ou *como fundamentação teórica para disciplinas voltadas à prática docente no espaço escolar*, quando não citam a Educação Matemática, se valem das obras de autores da área para embasar suas aulas e práticas em modelagem. Por exemplo, a modelagem se apresenta *compondo a Bibliografia Básica de disciplinas*, como a *Prática de Ensino de Matemática*, da UFAC e da UFMS, e *Prática Pedagógica*, da UNIFAP, que utilizam obras de Barbosa, Malheiros, Caldeira, Bassanezi e Bienbengut, nomes dos mais citados em trabalhos em Modelagem Matemática na Educação Matemática.

Nas disciplinas com denominação *Educação Matemática*, tal como ocorre na UFRB, UFG e UFMT a modelagem também se insere na bibliografia básica, sob concepções de

autores como *Bassanezi e Biembengut, que propõem a Modelagem como modo de transformar problemas reais em problemas matemáticos, a serem escritos, interpretados, modelados e resolvidos numa linguagem matemática.*

Esta constatação reforça a consolidação da Educação Matemática como campo de ensino e de pesquisa, cujas produções compõem documentos de formação em todos os níveis de ensino, e constituem base para a formação e para o trabalho de professores que ensinam matemática, seja *na fundamentação teórica de uma disciplina, que se destaca por apresentar discussões e inovações de métodos didáticos direcionados ao ensino da matemática*, seja *como uma disciplina eletiva à formação de professores de matemática*, como realiza a UFJF, ou como disciplina obrigatória do currículo de formação, tal como estabelece a UFSCar, sendo estas as únicas universidades analisadas cujos cursos de Licenciatura em Matemática ofertam a disciplina, Modelagem Matemática.

Outra evidência da Educação Matemática na formação de professores é a constatação da *modelagem como uma metodologia com a qual se possa trabalhar com tecnologias digitais*, associadas a *atividades práticas, juntamente com Investigação Matemática e Resolução de Problemas*. Nessa perspectiva as tecnologias digitais são elementos que podem ser acessados, ou não, para contribuir com um processo de modelação demandado por um problema ou por uma atividade investigativa.

O olhar à Modelagem sob perspectiva da Educação Matemática permite transcender o positivismo subjacente ao modelo matemático, ao propor o pensamento sobre as objetividades e às subjetividades do ato de modelar matematicamente, podendo se valer de instrumentos diversos, como de tecnologias digitais, podendo fazer associação à ludicidade, como quando *a modelagem se insere no currículo de formação de professores associada a jogos matemáticos*. Essas possibilidades ampliam a modelagem e a deixa mais complexa, pois deixar de ser instrumento do matemático profissional para ser prática de pessoas que estão em movimento de aprender e de ensinar, envoltos pelas dificuldades e desafios que constituem esse movimento.

No PPC da UFES, a modelagem é posta como uma *tendência em Educação Matemática*, compreendida como *alternativa pedagógica, balizada por uma articulação entre definições, investigação e resolução de problemas não essencialmente matemáticos*. Nessa concepção, *a aprendizagem de temas em matemática se dá via processo de modelação*. Nesse processo o aluno se volta à atividade, sintetiza as informações nele presentes, organiza dados relevantes, pensa em estratégias de resolução, dentre as quais a criação de modelos, faz conjecturas, realiza as estratégias, descreve os resultados encontrados

e os põe sobre crítica, para a partir deles estabelecer um modelo matemático e, buscar via testes a validação desse modelo. Estas são ações com as quais não só se aprende os conteúdos envolvidos, mas que também contribuem para o desenvolvimento de habilidades, o que expõe que ***a modelagem contribui ao desenvolvimento de um perfil investigativo e crítico.***

A modelagem, quando vivenciada pelo agora aluno, mas futuro professor de matemática, pode lhe proporcionar as diferentes abordagens aqui discutidas, seja como fundamentação teórica, como ação pedagógica, como metodologia ou como técnica para criar modelos. Esta vivência, na Graduação, além de constituir o perfil investigativo e crítico, supracitado, pode oportunizar o vislumbre do exercício da docência, para o qual levará a modelagem como modo de trabalho, como modo de ser professor. Uma prática que contribui à projeção da sala de aula é o trabalho com modelagem ***como fundamentação teórica para a experiência de ensino de matemática no estágio supervisionado***, tal como sugerem os PPC da UFAL e da UFMA, ao compor a bibliografia da disciplina de Estágio com obras de Modelagem Matemática.

Embora se reconheça a relevância da Modelagem Matemática para o ensino e para a aprendizagem de matemática, há de se dizer, tal como explicita o PPC da UFPA, que ela é ***uma dentre outras linhas de pesquisa, que nortearão os projetos a serem desenvolvidos, pelo departamento de Matemática da instituição de modo a mostrar a aplicação da matemática em diferentes áreas científicas***, e o PPC da UFMA, ao explicitar que ela é ***um dos métodos a serem estudados e utilizados para o ensino de matemática***. Ou seja, compreende-se a relevância da modelagem como proposta que venha compor com outras ações pedagógicas, práticas, metodológicas e teóricas que se direcionam ao objetivo comum de contribuir com o ensino e aprendizagem de Matemática.

Para viabilizar tal objetivo, se faz importante um processo de institucionalização da Modelagem Matemática, tal como já realizado em menor ou maior escala nos PPC aqui analisados. A modelagem deve ser inserida nos currículos ***como instrumento para concretização de objetivos do curso, como método para o ensino de matemática, com vistas ao planejamento de unidades didáticas e como elemento do escopo didático-pedagógico do curso***. É preciso que a modelagem seja compreendida tal como compreende a UFSCar, ***como componente dos pilares da formação para a docência, que se faça presente de modo transversal às teorias e práticas desenvolvidas nessa formação***.

- ✓ *NC3 - A Modelagem como atividade transdisciplinar, que transcende a sala de aula tendo correlatos no cotidiano dos alunos.*

O ensino de matemática ou de qualquer ciência não subjuga o conhecimento a um único espaço, por mais que este ensino se dê sob prática conteudista e mecânica de aprendizagem. Isso pois todo e qualquer conhecimento, ao constituir a pessoa, constitui seu modo de ser no mundo. No entanto, há de se potencializar práticas educacionais com objetivos mais direcionados à formação no/com o meio sociocultural. Esse movimento se evidencia no PPC da UEMASUL, ao propor ***a modelagem como atividade de sala de aula, com a qual se pode projetar situações cotidianas***, trazendo como ponto de partida para a análise e para o processo de modelação situações com as quais os alunos se deparam ou possam se deparar no seu mundo circundante.

Desse modo, também, ***a Modelagem se expõe numa perspectiva sócio-crítica***. Ao relacionar o cotidiano dos alunos com tópicos em matemática, as atividades desenvolvidas de provocam nos discentes discursos e ações que permitem com que eles ***desenvolvam um perfil investigativo e crítico*** na análise de situações, levantando questionamentos e expondo argumentos objetivos e coerente, para com isso desenvolver estratégias e chegar a possíveis soluções de problemas. Para a atuação futura, como professores, estas habilidades podem contribuir para que eles atribuam novos significados ao ensino e aprendizado de matemática, significados estes que enfatizam a importância de um ensino coletivo e aberto, isto é, onde professor e aluno participam de forma conjunta em abordagens, onde o espaço social é o principal objeto de estudo.

***A modelagem assim pensada é tematizada no âmbito da Educação Matemática, que contempla conhecimentos e interesses sociais, políticos, econômicos e culturais dos alunos.*** Portanto, sob perspectiva da Educação Matemática, a modelagem desenvolve-se como modo de aprender e de ensinar matemática que é interdisciplinar e transdisciplinar, podendo abordar fatores relacionadas à vivência dos alunos, levando esse contexto à sala de aula e possibilitando que a sala de aula seja base que potencializa a presença na sociedade de pessoas que saibam se posicionar, agir e resolver problemas que seu entorno lhe apresenta.

A modelagem se apresenta tanto na Educação Matemática como na Matemática Aplicada ***como metodologia para desenvolvimento de objetivos de disciplinas, que visam preparar os alunos para o ato de modelar matematicamente situações da realidade e como processo que se volta aos problemas da realidade, para reescrevê-lo numa linguagem matemática, para se criar um modelo capaz de abarcar as variáveis dessa realidade, para com isso apresentar resultados coerentes*** Porém, na Educação Matemática, exemplificando a formação de professores, esse pensar vai além, pois o licenciando é compreendido não apenas

como profissional que irá aplicar métodos e técnicas pré-estabelecidas, mas sim como um sujeito que irá ensinar e se relacionar cotidianamente com espaços e pessoas irão lhe exigir a realização de diferentes abordagens didático-pedagógicas, e é sobre esta perspectiva que *a modelagem matemática se mostra como componente dos pilares da formação para a docência, e se faz presente de modo transversal às teorias e práticas desenvolvidas nessa formação.*

- ✓ *NC4 - A modelagem expando-se na percepção de sua ausência no currículo de formação de professores de matemática*

O estudo dos currículos de formação de professores de matemática, como já apresentado anteriormente, possibilitou a identificação de diferentes abordagens direcionadas a modelagem matemática, algumas fundamentadas na área da Matemática Aplicada, outras na Educação Matemática. No entanto, *um modo de mostrar-se a modelagem matemática, é por sua ausência no currículo de formação de professores de Matemática.* Não se encontra referência à Modelagem nos PPC da UFAM, UFC, UNB, UFPB, UFPE, UFRN, UFRGS e UFS.

Esta constatação permite questionamentos, dentre os quais sobre a concepção das instituições sobre a relevância da modelagem, seja na Matemática Aplicada, seja na Educação Matemática para a formação de professores de Matemática.

Porém, entendemos que não é pela ausência do termo Modelagem nesses currículos, que podemos concluir a desconsideração do tema. Ainda pode haver cursos de extensão, eventos e outras atividades que trazem ao debate e que pense uma formação de professores para/com as matemáticas e as modelagens. No entanto, há de se dizer que no âmbito da Educação Matemática, da formação de professores de matemática, já se faz amplamente discutida a Modelagem Matemática, indagando pelos modos de produção de conhecimento em diferentes contextos socioculturais. Ela possui relevância teórica e prática. Portanto, entende-se que se faz significativo levar a Modelagem Matemática aos currículos que não a tematizam e não formalizam sua presença na formação para a docência.

### **Tecendo outras considerações**

As discussões apresentadas neste estudo mostram que, do mesmo modo em que a modelagem se diversifica, sobre as distintas constituições de matemáticas, no espaço dos currículos de formação de professores isso também ocorre. Mesmo sendo teoricamente,

derivada da área da Matemática Aplicada, o solo teórico preponderante para inserção da Modelagem Matemática nos PPC analisados é o da Educação Matemática, ao apresentá-la associada a ambas as áreas, as *Abordagens à Modelagem Matemática – AMM* apresentadas neste estudo, destacam como a modelagem se evidencia nesses espaços distintos de estudo e pesquisa, isto é, como se dá as suas fundamentações no ensino, aprendizado e aplicabilidade da Matemática.

Quando pensando em como estes resultados contribuem, para a percepção da diversidade do estudo sobre a modelagem, os contextos destas fundamentações se expuseram como os principais elementos, a serem considerados durante o estudo realizado. Ao observar a modelagem como fundamentação teórica, disciplina curricular, abordagem didático-pedagógica, instrumento resolutivo, dentre outros. Os papéis e finalidades curriculares ligados a estas abordagens mostram que a modelagem não se insere do mesmo modo sobre os cursos de licenciatura em Matemática, isto é, em cada um desses contextos, o corpo docente expõe suas próprias concepções e práticas, direcionadas ao curso na instituição.

Ao assumir seus modos particulares de se trazer o estudo de Modelagem Matemática, compreende-se que os currículos possibilitam com que ela se manifeste sobre ideias e temáticas que focalizam tanto os aspectos internos como os externos do espaço onde o curso se faz presente. Neste sentido, quando aqui se busca compreender, *como se configura a possibilidade de modelagens matemáticas, diante de diferentes modos de mostrar-se a matemática, e como essas modelagens se fazem presente nos currículos de formação de professores de matemática no Brasil*, subtende-se primeiramente que essas modelagens se formalizam a partir de estudos voltados a etnomatemática. O conceito de matemáticas e produções de modelagens se mostram possíveis de serem pesquisadas, quando se considera os conhecimentos produzidos no espaço científico, social e cultural. E quando pensado nas licenciaturas em matemática, observa-se como já apresentado, que estas modelagens se constituem a partir das distintas propostas curriculares, que o corpo docente do curso apresenta sobre o estudo da modelagem aos licenciandos.

Portanto, compreende-se com este estudo, que a modelagem já se apresenta de modo plural nos cursos de licenciaturas em matemática, entretanto, ressalta-se aqui que as propostas e as suas fundamentações ainda podem ser ampliadas pelos currículos, ou seja, mais espaços, temas e abordagens podem ser levadas no seu estudo em sala de aula.

### Referências Bibliográficas:

- ABE, Jair Minore. **A noção de estrutura em matemática e física**. São Paulo: Scielo, 1989.
- ALMEIDA, S. P, N. de C. e; ANTUNES, F. M; **Educação do campo e Etnomatemática: uma articulação possível?**. MG, *Educação Matemática Debate*, v.4, p. 1-23, 2020.
- ALMEIDA. Lourdes Werle de; SILVA. Karina Pessoa da; VERTUAN. Rodolfo Eduardo. **Modelagem Matemática na educação básica**. 1º edição. Contexto, 2012.
- ARAÚJO, J. S.; ALVES, G.; PINHEIRO, J. M. L.; FLORES, C. O. V. O infinito: compreensões que perpassam teorias, ensino e aprendizagem. **Revista Paranaense de Educação Matemática**, v.09, n.20, p.279-305, 2020.
- BARBOSA, J. C. **Modelagem na Educação Matemática: contribuições para o debate teórico**. In: REUNIÃO ANUAL DA ANPED, 24. 2001, Caxambu. Anais... Caxambu: ANPED, 2001. 1 CDROM
- BARBOSA, J. C. **Modelagem Matemática: O que é? Por que? Como?** Veritati, n. 4, p. 73-80, 2004.
- BASSANEZI, R. C. **Ensino-aprendizagem com modelagem matemática**. São Paulo: Contexto, 2002.
- BASSANEZI, Rodney Carlos. **Ensino-aprendizagem com modelagem matemática: uma nova estratégia**. 3. Ed., São Paulo: Contexto, 2011.
- BASTISTELA, R. d. F.; BICUDO, M. A. V.; LAZARI, Henrique. **O Cenário do surgimento e o impacto do teorema da Incompletude de Godel na Matemática**. (local da publicação), JIEEM, v.10, n. 3, p.198-207, 2017.
- BEAN, D. O que é Modelagem Matemática? **Educação Matemática em Revista**, São Paulo, n. 9, p. 49-57, 2001.
- BOGONI. P. E. **Modelo de simulação econômica em pequenas empresas estudo de caso**. 2009. Monografia (Bacharelado em Ciências Econômicas) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2009.
- Clareto, S. M. (2009). **Conhecimento, Inventividade e experiência: Potências do pensamento Etnomatemático**. In M. C. Fantinato (Org.), *Etnomatemática, novos desafios teóricos e pedagógicos* (pp.125-134). Niterói: Editora da Universidade Federal Fluminense.
- D'AMBRÓSIO, U. **Da realidade à ação: reflexos sobre educação e matemática**. São Paulo: Summus, 1986.
- D'Ambrosio, U. **Etnomatemática: Elo Entre as Tradições e a Modernidade**. Coleção tendências em Educação Matemática. (4ª ed.). Belo Horizonte: Ed. Autêntica, 2011.
- FIORENTINI, D.; OLIVEIRA, A. T. C. C. **O lugar das matemáticas na licenciatura em matemática: que matemáticas e que práticas formativas?** *Bolema*, Rio Claro: UNESP, v. 27, n. 47, p. 917-938, dez. 2013.

GALILEI, G. **O ensaiador**. São Paulo: Abril Cultural, 1978.

HUSSERL, E. **A Crise das Ciências Europeias e a Fenomenologia Transcendental: uma introdução à filosofia fenomenológica**. Trad. Diogo Falcão Ferrer. 1 ed. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 2012.

KÜBLER, Tiago Emanuel; BURAK, Dionísio. **Concepções de modelagem matemática: contribuições teóricas**. Educ. Mat. Pesqui., São Paulo, v. 10, n. 1, pp. 17-34, 2008.

LIMA JUNIOR, A. V.; ARAÚJO, S. S.; OLIVEIRA, V. C.; PINHEIRO, J. M. L. Etnomatemática e formação de professores de matemática: uma reflexão sobre currículos de universidades públicas brasileiras. **Revista De Educação Matemática**, v. 18, 2021.

MACHADO, N. J. **Matemática e Realidade**. 3 ed. São Paulo: Cortez, 1991. 103 p.

MARCHON, Fabio Lennon. **Fundamentos filosóficos da Etnomatemática**. *Revista Latinoamericana de Etnomatemática*, 2015.

MONDINI, Fabiane. **O Logicismo, o Formalismo e o Intuicionismo e seus Diferentes Modos de Pensar a Matemática**. Rio Claro, EBRAPEM, 2008.

PATY, M. 1989, **Matéria roubada**, Edusp, SP, 1995.

PIETROCOLA, Maurício, **A MATEMÁTICA COMO ESTRUTURANTE DO CONHECIMENTO FÍSICO**. SC: Cad. Bras. Ens. Fís. 2002.

RUBINSTEIN, Reuven Y. **Simulation and the Monte Carlo method**. Wiley series in probability and mathematical statistics. John Wiley & Sons, Inc. 1981.

SILVA, J. J., **Filosofias da matemática**. São Paulo: Ed. da UNESP, 2007. 239 p.

TAMBARUSSI, Carla Melli. **A produção do conhecimento matemático ao se trabalhar com modelagem matemática**. Tese (Doutorado em Educação Matemática) - Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", de Rio Claro, Rio Claro, 2021.

VALDIERO, Antonio Carlos; GOERGEN, Roberta. **A Importancia da Modelagem Matemática na Engenharia; Estudo de caso de Robótica para Reabilitação**. In: VIII Congresso de Professores do Ensino Superior da Rede Sinodal de Educação. Joinville. **Anais...** Joinville: v. 1 n.1 (2019).