
PESQUISAS EM ETNOMODELAGEM NO BRASIL: UM OLHAR SOBRE AS CONCEPÇÕES DE MODELAGEM MATEMÁTICA

Zulma Elizabete de Freitas Madruga¹

Resumo: Este artigo tem como objetivo mapear pesquisas científicas em Etnomodelagem no Brasil e discutir sobre as concepções que as fundamentam, no que tange à Modelagem Matemática. Trata-se de uma pesquisa qualitativa e bibliográfica na qual foi realizada uma revisão sistemática de literatura, seguindo os procedimentos metodológicos do mapeamento na pesquisa educacional. Para tanto foram realizadas buscas por pesquisas acadêmicas que abordassem a Etnomodelagem no Catálogo de Teses e Dissertações da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES); Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD); *Google Acadêmico*; e no Repositório Institucional Universidade Federal de Ouro Preto (RIUFOP). Destas buscas, resultaram 13 dissertações, as quais são apresentadas neste artigo e analisadas com um olhar para suas bases teóricas e concepções que as constituem. Os resultados apontam que no tocante à Etnomatemática, não há divergências de concepção teórica, mas sobre a Modelagem Matemática as investigações apresentam-se sob duas direções: i) a modelagem matemática na perspectiva sociocrítica ou sociocultural; ii) a modelagem matemática como método ou estratégia de ensino. Constatou-se ainda que a concepção adotada não tem relação com a aprendizagem dos estudantes, sendo ambas de igual forma eficientes, conforme os resultados das pesquisas analisadas. Destaca-se ainda a Etnomodelagem como uma concepção de Modelagem Matemática e de Etnomatemática.

Palavras-chave: Etnomatemática; Modelagem Matemática; Etnomodelagem; Mapeamento de pesquisas.

RESEARCH IN ETHNOMODELLING IN BRAZIL: A LOOK AT MATHEMATICAL MODELLING CONCEPTIONS

Abstract: This article aims to map scientific research on Ethnomodelling in Brazil and discuss the concepts that underlie it, especially with regard to Mathematical Modelling. This is a qualitative and bibliographic research in which a systematic literature review was carried out, following the methodological procedures of mapping in educational research. For that, searches were carried out for academic research that addressed Ethnomodeling in the Theses and Dissertations Catalog of the Coordination for the Improvement of Higher Education Personnel (CAPES); Brazilian Digital Library of Theses and Dissertations (BDTD); Academic Google; and in the Institutional Repository Federal University of Ouro Preto (RIUFOP). From these searches, 13 dissertations resulted, which are presented in this article and analyzed with a look at their theoretical bases and conceptions that constitute them. The results indicate that with regard to Ethnomathematics, there are no divergences of theoretical conception, but on Mathematical Modelling, investigations are presented in two directions: i) mathematical modelling from a sociocritical or sociocultural perspective; ii) teaching method or strategy. It was also found that the adopted conception is not related to the students' learning, both being equally efficient, according to the results of the analyzed researches. Ethnomodelling is also highlighted as a concept of Mathematical Modelling and Ethnomathematics.

Keywords: Ethnomathematics; Mathematical Modelling; Ethnomodelling; Survey mapping.

¹ Doutora em Educação em Ciências e Matemática (PUCRS). Professora no Centro de Formação de Professores na Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB). Docente permanente do Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências e Matemática da Universidade Estadual de Santa Cruz (UESC). Líder do Grupo de Estudos e Pesquisas sobre Tendências da Educação Matemática e Cultura (GEPEMaC). E-mail: betemadruga@ufrb.edu.br
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1674-0479>.

1 INTRODUÇÃO

Ubiratan D'Ambrosio, na década de 1990, sugere em seu livro “Etnomatemática”, possíveis relações entre a Etnomatemática e a Modelagem Matemática (D'AMBROSIO, 1990). Posteriormente, no Primeiro Congresso Brasileiro de Etnomatemática, ocorrido em 2000, Ubiratan D'Ambrosio, em sua conferência intitulada “Etnomatemática e modelagem”, menciona que estas são como vinho e queijo, expressão utilizada em 2003 por Milton Rosa e Daniel Orey. Ainda nesse Congresso, Maria Salett Biembengut aponta relações em sua conferência de título “Modelagem & Etnomatemática: pontos (in)comuns”.

Bassanezi (2002, p. 208) endossa essas conexões ao afirmar que:

Diferentes concepções de ensino de Matemática é consequência de diferentes concepções sobre a própria Matemática. Quando se assume a visão de Matemática como algo presente na realidade concreta, sendo uma estratégia de ação ou de interpretação desta realidade, se está adotando o que caracterizamos como uma postura de etno/modelagem.

As discussões acerca das relações entre essas duas tendências da Educação Matemática se ampliaram nacionalmente, fomentadas pela publicação do artigo intitulado “Água e Óleo” (SCANDIUZZI, 2002), no qual o autor afirma que estas tendências não podem ser utilizadas conjuntamente por serem distintas e não complementares. Em resposta, Rosa e Orey (2003) publicam na mesma revista o artigo de título “Vinho e Queijo” considerando a Etnomatemática e Modelagem Matemática como tendências complementares, podendo ser utilizadas conjuntamente.

A partir daí, pesquisas que abordam as relações entre essas duas tendências se intensificaram no âmbito da Educação Matemática, e começam as produções, principalmente por Rosa e Orey (2017, 2018), entre outras tantas obras. Além desses autores, outros publicaram pesquisas corroborando com essas relações, como Caldeira (2007), Madruga (2012), Biembengut (2016) e Madruga e Biembengut (2016).

De acordo com Madruga (2022), a Etnomodelagem pode apresentar-se como uma proposta para o ensino de Matemática, com intuito de proporcionar um espaço de interação e reflexão, na elaboração e aprofundamento de conhecimentos oriundos das mais diversas culturas, em um permanente movimento que se volta às práticas educativas.

Nesse sentido, a Etnomodelagem pode ser considerada uma proposta metodológica que se utiliza dos conceitos de diversidade e cultura (etno) em consonância com a Modelagem Matemática (ticas) com o objetivo de potencializar a aprendizagem (matema) nos diferentes níveis de escolaridade, visando sugerir um caminho para o ensino e aprendizagem de Matemática (MADRUGA, 2022).

Exemplos de investigações relevantes baseadas nessa perspectiva são as de: a) Albanese e Perales (2014), na qual os autores buscam compreender as relações entre etnomatemática e

modelagem estabelecidas na prática artesanal *soguera*²; b) Pradhan (2020), que explora as ideias matemáticas incorporadas aos artefatos culturais e avalia sua contribuição para o processo de ensino e aprendizagem da matemática escolar; e c) Cadena e Llumiyinga (2022), que elaboraram uma proposta teórica e didática, baseada em dados arqueológicos sobre os desenhos cerâmicos das culturas pré-colombianas do Equador, considerando a situação geográfica próxima ao paralelo zero, as peculiaridades astronômicas, agrícolas e multiclímáticas. Tais pesquisas corroboram com a argumentação de que investigações sobre os aspectos culturais da Matemática

[...] revelam ideias e práticas matemáticas sofisticadas que incluem princípios geométricos em trabalhos artesanais, conceitos arquitetônicos e práticas de produção de artefatos pelos membros de grupos culturais distintos. Esses procedimentos estão relacionados com as relações numéricas encontradas no cálculo, na medição, nos jogos, na navegação, na astronomia, na modelagem e em uma grande variedade de procedimentos matemáticos e artefatos culturais. (ROSA; OREY, 2017, p. 35)

Para Rosa e Orey (2017, 2018), esse ponto de vista permite a exploração de ideias, noções, procedimentos e práticas matemáticas distintas, por meio da valorização e do respeito aos conhecimentos das pessoas, quando interagem com o próprio ambiente.

Nesse sentido, este artigo tem como objetivo mapear pesquisas científicas em Etnomodelagem no Brasil e discutir sobre as concepções que as fundamentam, no que tange à Modelagem Matemática.

2 BASE TEÓRICA

De acordo com D'Ambrosio (2020), a proposta do Programa Etnomatemática é recuperar o caráter humanístico, social e cultural da Matemática e de todas as áreas do conhecimento.

Em especial, falo em sentido amplo da Matemática como as capacidades próprias do ser humano de observar, classificar e ordenar, avaliar, medir e quantificar e inferir. O objetivo maior de ativar essas capacidades é lidar com todos os problemas e situações do dia a dia e, ao mesmo tempo, compreender e explicar fatos e fenômenos da realidade no sentido mais amplo. (D'AMBROSIO, 2020, p. 153)

Em consonância, a Etnomodelagem busca valorizar e compreender o conhecimento matemático local, traduzindo-o para uma linguagem acadêmica (global) e expandindo a abrangência desse conhecimento para pessoas de outras culturas ou espaços geográficos (glocal), podendo ser compreendida como o estudo das práticas matemáticas que os membros dos mais diversos grupos culturais desenvolvem, por meio da modelagem matemática (ROSA; OREY, 2017). Assim, os procedimentos da Etnomodelagem envolvem práticas matemáticas utilizadas e desenvolvidas em diversas situações-problema enfrentadas no cotidiano desses grupos.

² Trabalho em corda de couro típico de Buenos Aires - Argentina.

Para Rosa e Orey (2017), é preciso compreender os conhecimentos matemáticos oriundos das práticas sociais que estão enraizadas nas relações culturais. Nesse sentido, a Etnomodelagem estuda esse conhecimento matemático por meio de um “processo de interação que influencia os aspectos locais (êmico) e global (ético) de uma determinada cultura” (ROSA; OREY, 2017, p. 18).

A abordagem êmica procura compreender o comportamento dos indivíduos de determinada cultura e os seus costumes, e compreender, ainda, como essas pessoas mobilizam o conhecimento para realizar suas tarefas cotidianas; enquanto o aspecto ético procura analisar esse comportamento na busca por universalizá-lo por meio de um padrão. De acordo como os autores, a visão ética é a dos observadores externos de determinada cultura e possuem um ponto de vista considerado como culturalmente universal (ROSA; OREY, 2017).

Para Rosa e Orey (2018), é fundamental que haja um diálogo entre as abordagens êmica e ética, denominada abordagem dialógica (glocal), por meio da qual se pode compreender as influências culturais na elaboração dos modelos, evidenciando a interdependência e a complementaridade entre o ‘êmico’ e o ‘ético’, por meio do dinamismo cultural.

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Esta pesquisa é de abordagem qualitativa, segundo Bogdan e Biklen (2010). Trata-se de uma investigação bibliográfica, onde foi realizada uma Revisão Sistemática de Literatura (RSL), utilizando como fonte de dados a produção científica sobre a Etnomodelagem. De acordo com Sampaio e Mancini (2007, p. 84), a RSL “[...] disponibiliza um resumo das evidências relacionadas a uma estratégia de intervenção específica, mediante a aplicação de métodos explícitos e sistematizados de busca, apreciação crítica e síntese da informação selecionada”.

Para o levantamento, organização e análise dos dados, foi utilizado o Mapeamento na Pesquisa Educacional, conforme Biembengut (2008), com o intuito de compreender o panorama atual das pesquisas em Etnomodelagem no Brasil. Para tanto, foram realizadas buscas nos seguintes repositórios: a) Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD)³, aparecendo 10 pesquisas quando se insere a palavra “*etnomodelagem*”, no entanto, uma delas não diz respeito à essa alternativa metodológica e outra se trata de artigo, não dissertação. Dessa forma, obteve-se como resultados as pesquisas de Sonego (2009), Cortes (2017), Pimentel (2019), Martins (2020), Dutra (2020), Mesquita (2020), Barreto (2021) e Rodrigues (2021); b) Catálogo de Teses e Dissertações da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES)⁴, em que também com o termo “*etnomodelagem*”, foram encontrados 12 estudos, dos quais um trata sobre modelagem etnoecológica, descartado da análise desta pesquisa. Observou-se que as oito

³ Disponível em: <https://bdtd.ibict.br/vufind/>. Acesso em: 01 ago. 2022.

⁴ Disponível em <https://catalogodeteses.capes.gov.br/catalogo-teses/#/> Acesso em: 01 ago. 2022.

investigações encontradas na BDTD se repetem nesse repositório, além dessas, foram consideradas as investigações de Reges (2013), Eça (2020) e Santos (2020).

O termo “etnomodelagem” foi inserido também para buscas no *Google Acadêmico*, sendo nessa investigação considerados somente os resultados de pesquisas *strictu sensu*, descartando-se todos os artigos, sejam eles de eventos ou revistas, bem como as demais investigações de especialização e trabalhos de conclusão de curso que apareceram na busca. A escolha por utilizar apenas dissertações é porque tratam-se de pesquisas mais completas. Dessa forma, foram encontradas, além das dissertações já mencionadas, a de Altenburg (2017).

Como um último movimento de coleta de dados, foi realizada uma busca no Repositório Institucional da Universidade Federal de Ouro Preto (RIUFOP). Esta decisão ocorreu por conta da percepção de que a maioria das investigações são oriundas desta Universidade, e talvez pudesse aparecer mais alguma para compor o *corpus* de análise dessa pesquisa. De fato, ao inserir a palavra “etnomodelagem”, aparecem 24 resultados. Dentre eles, artigos e algumas dissertações já mapeadas nas buscas anteriores. No entanto, há um resultado novo, a dissertação de Rosa Filho (2022), a qual foi incluída para análise.

Considerando os registros de uma mesma pesquisa em mais de um banco de dados, conforme já mencionado, os resultados apontaram que, disponíveis nessas bases de dados, até a escrita deste artigo, existiam 13 pesquisas que tratam sobre a Etnomodelagem no Brasil, conforme pode ser observado no Quadro 1, na seção a seguir. Em um segundo momento, essas pesquisas foram analisadas conforme as orientações de Biembengut (2008), no que tange ao mapa de análise.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 As pesquisas em Etnomodelagem

O mapeamento realizado mostrou que as pesquisas sobre esta temática estão crescendo, no entanto, ainda não há nenhuma tese publicada no Brasil. A maioria das pesquisas é oriunda da Universidade Federal de Ouro Preto (Ufop) – seis investigações, orientadas pelos professores Milton Rosa ou Daniel Orey, seguido por duas dissertações defendidas na Universidade Estadual de Santa Cruz (Uesc). As demais foram realizadas em diferentes universidades do Rio Grande do Sul (2), São Paulo (1), Tocantins (1) e Rio Grande do Norte (1). No Quadro 1, podem-se observar as pesquisas publicadas sobre Etnomodelagem no Brasil, até o primeiro semestre de 2022.

Quadro 1: Pesquisas sobre Etnomodelagem no Brasil.

Autor (ano) Instituição	Título da Pesquisa	Síntese da pesquisa
SONEGO (2009) Unifra	As contribuições da etnomodelagem matemática	Explorou o conteúdo de geometria espacial por meio do tema plantação de arroz. A autora conclui que o uso da Modelagem

	no estudo da geometria	Matemática lhe possibilitou ser orientadora, motivadora e parceira dos estudantes que se tornaram agentes ativos na (re)construção do conhecimento.
REGES (2013) Ufersa	O ensino da geometria com enfoque na etnomodelagem	Explorou o conteúdo de geometrias do ponto de vista da indústria de alimento, em paralelo com a produção de doces. O autor concluiu que a Modelagem Matemática e a Etnomatemática podem ser ferramentas eficazes, ao possibilitarem um ensino com significado e passível de ser aplicado no cotidiano dos estudantes.
ALTERNBURG (2017) UFPEL	Contextualizando Cultura e Tecnologias: Um estudo etnomatemático articulado ao ensino de geometria	Desenvolveu o conhecimento da geometria plana a partir da cultura pomerana com o <i>software</i> GeoGebra. Os resultados apontaram que a Etnomatemática coopera para o desenvolvimento da Educação Matemática, e que o uso de computadores nas aulas de matemática favoreceu para a exploração de conceitos matemáticos e motivação dos estudantes.
CORTES (2017) Ufop	Re-significando os conceitos de função: um estudo misto para entender as contribuições da abordagem dialógica da etnomodelagem	Buscou identificar como a abordagem dialógica da Etnomodelagem contribui para a ressignificação do conceito de função por estudantes do Ensino Médio em suas interações com um feirante e suas práticas laborais. O autor afirma que o uso de uma abordagem dialógica para a Etnomodelagem possibilita ao estudante a compreensão mais completa do objeto matemático.
PIMENTEL (2019) UFT	Etnomodelagem: uma abordagem de conceitos geométricos no cemitério de Arraias – TO	Buscou identificar etnomodelos matemáticos presentes na construção do muro do Cemitério e sua praça de acolhimento da cidade de Arraias –TO, proporcionando o conhecimento de parte da realidade local. Os etnomodelos matemáticos presentes na construção do muro do cemitério foram observados e relacionados com modelos matemáticos existentes.
DUTRA (2020) Ufop	Etnomodelagem e café: propondo uma ação pedagógica para a sala de aula	Procurou explicar como a aplicação da Etnomatemática, juntamente com a Modelagem, podem cooperar para o desenvolvimento de uma compreensão mais ampla dos conteúdos matemáticos e geométricos, por meio de uma ação pedagógica fundamentada na Etnomodelagem e relacionada com a cultura cafeeira. Os resultados apontam que os estudantes desenvolveram ferramentas matemáticas para possibilitar influenciar sua realidade, e melhorar a qualidade de vida de suas comunidades.
EÇA (2020) Uesc	Formação continuada à luz da Etnomodelagem: implicações para o desenvolvimento profissional do professor que ensina matemática	Buscou investigar as possíveis implicações que uma formação continuada, fundamentada na Etnomodelagem, pode trazer para o desenvolvimento profissional do professor que ensina matemática. Os resultados apontaram a Etnomodelagem como um ambiente propício à aprendizagem e desenvolvimento profissional dos professores, a fim de valorizar os saberes não contemplados no currículo escolar.
MARTINS (2020) UFSCar	Etnomodelagem: modelagem matemática no interior de uma comunidade rural sustentável	Discutiu como a Etnomodelagem possibilitou a identificação dos saberes presentes nos modelos construídos em uma comunidade rural, bem como problematizou o discurso científico hegemônico institucionalizado pela Matemática acadêmica. Conectou aspectos culturais, como elaboração de problemas e questões que fazem parte da realidade dos indivíduos da comunidade rural.
MESQUITA (2020) Ufop	Uma análise sociocrítica da etnomodelagem como uma ação pedagógica para o desenvolvimento de conteúdos matemáticos em uma comunidade periférica	Realizou uma análise sociocrítica da Etnomodelagem enquanto ação pedagógica no desenvolvimento de conteúdos matemáticos em comunidades periféricas. Os resultados mostraram que a Etnomodelagem contribuiu para o desenvolvimento de conteúdos matemáticos, a partir do estudo da ausência de saneamento básico adequado, evidenciando que a Etnomodelagem proporcionou o desenvolvimento de um olhar crítico em relação a comunidade.
SANTOS (2020) Uesc	Produção Artesanal de Chocolate e Etnomodelagem: construção do conceito de função por estudantes do Ensino Fundamental	Analizou o desenvolvimento de uma proposta de ensino, fundamentada na Etnomodelagem, para a construção de etnomodelos da produção artesanal de chocolate, por meio do conceito de funções, com estudantes do 9º do Ensino Fundamental. Estes, modelaram a produção de chocolate usando etnomodelos êmicos, éticos e dialógicos, de representação gráfica ou algébrica; contribuindo para o envolvimento no processo de aprendizagem e construção da autonomia.

BARRETO (2021) Ufop	Um estudo qualitativo para entender a ação pedagógica da etnomodelagem com alunos de comunidades rurais e urbanas	Verificou como a abordagem dialógica da Etnomodelagem poderia contribuir para o desenvolvimento de uma relação de proximidade entre os conhecimentos matemáticos locais de estudantes do 8º ano do Ensino Fundamental, provenientes da zona rural e urbana. Os resultados mostraram que os estudantes compreenderam a conexão entre os saberes e fazeres praticados em suas comunidades com o conhecimento matemático estudado na escola, propiciando a valorização e o respeito às diferenças.
RODRIGUES (2021) Ufop	Explorando a perspectiva de pesquisadores e participantes de trilhas de matemática sobre a (re)descoberta do conhecimento matemático fora da escola: um estudo qualitativo em etnomodelagem	Investigou como a perspectiva de pesquisadores e participantes de trilhas de matemática poderiam contribuir para o desenvolvimento de atividades de modelagem matemática em uma perspectiva Etnomatemática por meio da Etnomodelagem. Os resultados apontaram ser necessário que o professor desenvolva ações pedagógicas para que os estudantes compreendam que os conhecimentos matemáticos e geométricos estão relacionados aos aspectos socioculturais das comunidades.
ROSA FILHO (2022) Ufop	Etnomodelagem: investigando a arte da tapeçaria na comunidade local de Cachoeira do Brumado	Conduziu uma investigação em Etnomodelagem com base na arte da tapeçaria de sisal desenvolvida na comunidade local de Cachoeira do Brumado, Minas Gerais. Os resultados mostraram que os colaboradores da pesquisa, valorizaram o saber/fazer local, e se conscientizaram sobre a relevância das vivências e experiências cotidianas, compreendendo a conexão entre o conhecimento ético (escolar) e o êmico (tapeçaria) no processo de ensino e aprendizagem em Matemática.

Fonte: A autora (2022).

A partir desse panorama, pode-se observar que a maioria das pesquisas em Etnomodelagem apresentam uma ação ou proposta pedagógica, buscando a valorização de diferentes contextos, aliados aos princípios de Modelagem Matemática. Além disso, apontam para um aumento gradativo do interesse de diferentes pesquisadores sobre essa temática, ainda está em fase de consolidação.

4.2 Concepções que embasam as pesquisas

A análise demonstrou que, no que tange à Etnomatemática, todas as pesquisas embasam-se nas ideias de Ubiratan D'Ambrosio. No entanto, o conceito de Modelagem Matemática (MM) e até mesmo de Etnomodelagem varia de acordo com a base teórica utilizada pelos pesquisadores.

Sobre a MM, estas podem ser categorizadas em duas concepções: i) A MM na perspectiva sociocrítica ou sociocultural, principalmente baseadas em Barbosa (2004) ou Rosa e Orey (2007); e ii) A MM como método ou estratégia de ensino, fundamentada em Bassanezi (2002), Biembengut e Hein (2011) ou Biembengut (2016).

4.2.1 A MM na perspectiva sociocrítica ou sociocultural

Nessa categoria pode-se considerar as pesquisas de Alternburg (2017), Cortes (2017), Dutra (2020), Martins (2020), Mesquita (2020), Barreto (2021), Rodrigues (2021) e Rosa Filho (2022).

Alternburg (2017) realiza sua pesquisa com estudantes de 1º ano do Ensino Médio, enfatizando conhecimentos geométricos com a temática sobre a arquitetura regional pomerana. O autor assume a Etnomodelagem na perspectiva de Rosa e Orey (2017). As atividades desenvolvidas

partem do conhecimento êmico, quando os estudantes buscam fotografias da arquitetura da cidade, e conversam com os familiares sobre detalhes das construções de suas residências. Após, os estudantes buscaram informações sobre formas geométricas – conhecimento ético, e em seguida realizaram as projeções no *software* Geogebra, fazendo identificações geométricas dessas projeções e os cálculos de área e perímetro – conhecimento dialógico, para finalmente, avaliar e comunicar os etnomodelos elaborados. Embora o autor não assuma a concepção de MM que fundamentou suas ações, percebeu-se a concepção sociocrítica (BARBOSA, 2004), implícita em suas ações.

Cortes (2017), realiza sua pesquisa com estudantes do 2º ano do Ensino Médio, durante a interação com um feirante e as suas práticas laborais, na busca por ressignificar o conceito de função. O autor assume que a elaboração teórica e filosófica de sua pesquisa está fundamentada na concepção de modelagem proposta por Rosa e Orey (2003, 2007), os quais propõem a possibilidade da utilização harmoniosa do programa Etnomatemática e da MM na perspectiva da Educação Matemática. As atividades iniciaram privilegiando o conhecimento ético, com atividades relacionadas ao conceito de função; para depois fazerem uma visita à feira, e demais atividades que privilegiam a transição do conhecimento ético para o êmico; seminário e outras ações privilegiando a abordagem dialógica; por fim uma entrevista com o feirante (conhecimento êmico).

Dutra (2020) desenvolve sua pesquisa com estudantes do 2º ano do Ensino Médio, utilizando a temática sobre a cultura cafeeira, utilizando-se de conhecimentos matemáticos e geométricos. Assume que a Modelagem é um estudo de situações reais que utiliza a Matemática como uma linguagem para a compreensão e a resolução de problemas associados à realidade, a perspectiva sociocrítica (ROSA; OREY, 2007). Essa concepção tem uma base sociocrítica que vai ao encontro das orientações de Barbosa (2004) para o trabalho com MM. A autora inicia a atividade com uma reportagem para que os estudantes se familiarizassem com o tema (abordagem ética), posteriormente foi realizada uma visita a plantação de café, onde os estudantes apropriaram-se dos conhecimentos êmicos provenientes das pessoas que trabalham no local. Dutra (2020) realiza um bloco de atividade que privilegia o conhecimento ético, ou seja, a visão acadêmica da Matemática, com o objetivo de estimular a aplicação de conhecimentos matemáticos adquiridos em um ambiente escolar para resolver problemas cotidianos, além de despertar uma visão crítica sobre essa área do conhecimento. A autora deixa claro a base sociocrítica de suas ações.

Martins (2020) desenvolve sua pesquisa com agricultores que trabalham com a produção de produtos orgânicos, é uma pesquisa etnográfica na qual não há participação de estudantes. O autor desenvolveu uma pesquisa na qual objetivou discutir como a Etnomodelagem possibilitou a identificação dos saberes presentes nos modelos construídos em uma comunidade rural, bem como problematizar o discurso científico hegemônico institucionalizado pela Matemática acadêmica. Considerando a Etnomodelagem

[...] como forma de observar a etnomatemática, resultantes de saberes que procedem de relações culturais, não para validar ‘erros’ matemáticos, mas estabelecer a insurreição com os conhecimentos acadêmicos. Possibilitando até mesmo uma comparação a Matemática, não na ideia de validar estes saberes, mas dar visibilidade a saberes ignorados pelos meios de normalização, destacando novas formas de resolver problemas. (MARTINS, 2020, p. 42)

A concepção de MM utilizada por Martins (2020) é a de Caldeira (2007), o qual considera a modelagem como uma concepção de Educação Matemática e sistema de aprendizagem focado no processo e não na construção do modelo.

Mesquita (2020) desenvolveu sua pesquisa com estudantes do 8º ano do Ensino Fundamental, na intenção de realizar “uma análise sociocrítica da Etnomodelagem enquanto uma ação pedagógica no desenvolvimento de conteúdos matemáticos em comunidades periféricas” (MESQUITA, 2020, p.8). A autora embasou-se na concepção sociocrítica de MM defendida por Rosa e Orey (2007) e Barbosa (2004). As atividades foram divididas em três blocos, partindo dos conhecimentos êmicos – pesquisa teórica sobre o tema saneamento básico e posterior entrevista com um catador de materiais recicláveis; para depois propor blocos de atividades que privilegiavam os conhecimentos éticos e dialógicos.

A pesquisa de Barreto (2021) contou com oito estudantes do 8º ano do Ensino Fundamental, provenientes da zona rural e urbana. Cabe destacar que a pesquisa de Barreto (2021) foi a única desenvolvida com estudantes no período de ensino remoto emergencial, tendo utilizado como apoio, o aplicativo *Whatsapp*. O autor embasou-se na perspectiva sociocrítica da MM (BARBOSA, 2004; ROSA; OREY, 2007). As atividades são organizadas em três blocos, partindo do conhecimento ético; para posteriormente privilegiar os conhecimentos matemáticos adquiridos localmente – êmico; e por fim relacionar o conhecimento matemático estudado na escola com as vivências e saberes de suas experiências cotidianas.

Na pesquisa de Rodrigues (2021) foram entrevistados cinco pesquisadores que investigam sobre as Trilhas de Matemáticas, e seis participantes “ex-alunos da disciplina de Etnomatemática, em um Mestrado Profissional em Educação Matemática, em uma Universidade Federal localizada no estado de Minas Gerais, que participaram da realização dessas trilhas” (RODRIGUES, 2021, p. 88). Apresenta como base teórica a perspectiva sociocrítica da MM, apoiando-se em Rosa e Orey (2007) e Barbosa (2004), inclusive mencionando a MM como ambiente de aprendizagem.

Rodrigues (2021) elaborou um produto educacional no qual propõe atividades, as quais divide em estações. Embora a autora não assuma, o que se pode compreender analisando suas atividades, é que ela parte da abordagem ética, pois se refere às espirais, estação 1. Durante a trilha, e visualização da arquitetura local, considera-se que esteja privilegiando o conhecimento êmico (estação 2); e na estação 3, depois da trilha, é observado o conhecimento dialógico.

Rosa Filho (2022) propõe uma ação pedagógica para o desenvolvimento de conteúdos matemáticos e geométricos para estudantes do 7º ano do Ensino Fundamental, na perspectiva de professores de Matemática. A tapeçaria sisal⁵ foi a temática que norteou a pesquisa. A pesquisa contou com três professores de Matemática do Ensino Fundamental, residentes no distrito de Cachoeira do Brumado, na cidade de Mariana, Minas Gerais; e dois artesões de tapeçaria sisal, como colaboradores. Além dos questionários (inicial e final), entrevista semiestruturada, e de um grupo focal realizado com os participantes, foram elaborados três blocos de atividades.

O primeiro partiu do conhecimento êmico dos artesões, o qual “propõe uma visão compreensível sobre a confecção em tapetes de sisal na perspectiva êmica dos artesãos” (ROSA FILHO, 2022, p.77). O segundo contempla a abordagem ética, pois vincula com os conhecimentos matemáticos e geométricos escolares aprendidos em sala de aula. E o terceiro “busca conectar as experiências cotidianas dos artesãos por meio de sua produção artesanal, bem como com as experiências escolares dos alunos e com a prática docente dos professores” (ROSA FILHO, 2022, p. 77). O embasamento teórico da pesquisa de Rosa Filho (2022) parte da perspectiva sociocultural da MM, defendida por Rosa e Orey (2017).

É possível perceber que as pesquisas desta categoria não possuem uma maneira única de desenvolvimento das atividades, alternando entre início com a abordagem êmica (ALTERNBURG, 2017; MESQUITA, 2020; ROSA FILHO, 2022), ou ética (CORTES, 2017; DUTRA, 2020; BARRETO, 2021; RODRIGUES, 2021), não havendo um rigor metodológico, próprio das ideias da MM na concepção sociocrítica de Barbosa (2004).

Conforme os resultados das pesquisa, essa alternância em iniciar pelos conhecimentos éticos ou êmicos, aparentemente, não tem relação direta com a aprendizagem dos estudantes, sendo que dos dois modos pode-se chegar a resultados positivos. Essa é apenas uma opção do pesquisador ou professor que irá desenvolver a proposta.

4.2.2 A MM como método ou estratégia de ensino

Nesta categoria pode-se considerar as pesquisas de Sonego (2009), Reges (2013), Pimentel (2019), Santos (2020) e Eça (2020).

A pesquisa de Sonego (2009) traz como temática a plantação de arroz para desenvolvimento do conteúdo de geometria espacial no 3º ano do Ensino Médio. A autora fundamenta-se em Caldeira (2007) para a definição de Etnomodelagem, segundo o autor,

[...] considerar a matemática construída e significada nas práticas culturais da comunidade, bem como as influências desses significados nos processos pedagógicos, e ainda fazendo

⁵ Os tapetes de sisal são, basicamente, os produtos feitos com tramas em estilo rústico.

uso dos pressupostos da Modelagem Matemática como um meio para se alcançarem os objetivos propostos denominamos [...] Etnomodelagem. (CALDEIRA, 2007, p. 83)

Nesse sentido a Etnomodelagem pode ser considerada um conjunto de ações pedagógicas desenvolvidas por meio da MM, baseando-se no contexto sociocultural e econômicos dos estudantes. Esse contexto possibilita a exploração do conhecimento matemático desenvolvido pelos diferentes grupos, valorizando e respeitando a cultura e os conhecimentos adquiridos pela experiência e vivência em sociedade (CALDEIRA, 2007).

Sobre a concepção de MM utilizada por Sonego (2009), vem ao encontro da MM como estratégia de ensino (BASSANEZI, 2002), que define etapas para realização do trabalho com modelagem, consideradas no desenvolvimento das atividades. Estas, iniciam com a escolha do tema e levantamento de dados – pesquisa exploratória realizada pelos estudantes no laboratório de informática da escola, seguido por visita a um engenho de arroz no município. Posteriormente os estudantes realizaram atividades denominadas como situações-problemas, nas quais foram formalizados conceitos referentes à geometria espacial; em seguida, construíram uma maquete referente aos maquinários utilizados no engenho – construção do modelo.

Analisando as atividades é possível inferir que a autora, embora não tenha nomeado dessa forma, contempla as abordagens êmica, ética e dialógica, propostas por Rosa e Orey (2017): a êmica – onde inclui a etapa de familiarização com o assunto; passando pela abordagem ética – resolução do problema e do modelo; e a abordagem dialógica – validação e avaliação do modelo.

Reges (2013) desenvolve uma pesquisa com estudantes do 2º ano do Ensino Médio, abordando o conteúdo de geometria espacial relacionado à indústria de alimentos. O autor não traz uma definição para Etnomodelagem, apenas apresenta as conexões entre etnomatemática e MM, a qual fundamenta-se em Biembengut e Hein (2011). As atividades são desenvolvidas conforme as etapas de interação, matematização e modelo matemático. As atividades apresentadas por Reges (2013) são semelhantes às de Sonego (2009), iniciando-se pela escolha do tema, levantamento de dados sobre a produção de doces; visita à fábrica de doces (interação - conhecimento êmico); para posteriormente os estudantes realizarem as atividades (matematização – conhecimento ético) para consolidação dos conceitos de sólidos geométricos; construção de maquete de um tanque cilíndrico (modelo matemático – conhecimento dialógico).

A pesquisa de Pimentel (2019) não foi desenvolvida com estudantes, a autora usou como base teórica para a Etnomodelagem as ideias de Rosa e Orey (2017), e para a MM, utilizou-se da concepção de Bassanezi (2002) e Biembengut e Hein (2011), os quais prescrevem etapas para o trabalho com modelagem. Pimentel (2019) utiliza como temática a arquitetura da cidade de Arraias – TO, mais especificamente o muro do cemitério municipal. Para isso, partindo dos conhecimentos

êmicos de uma pessoa que participou da construção e reconstrução do muro, a autora propõe etnomodelos geométricos, com uma abordagem ética.

No caso da pesquisa de Santos (2020), o autor assume que se baseia na concepção de Biembengut (2016):

A construção da proposta de ensino obedeceu aos critérios sugeridos por Biembengut (2016) para trabalhar Modelagem na Educação, para que os estudantes pudessem apre(e)nder o conceito de Função. O processo [...] é orientado para que os trabalhos desenvolvidos estejam estruturados em três etapas: Percepção e Apreensão; Compreensão e Explicitação; e Significação e Expressão. (SANTOS, 2020, p. 64)

As atividades de Santos (2020) iniciam com a visita ao assentamento de produtores, posteriormente foram realizadas atividades em sala de aula, indo ao encontro das ideias de Biembengut (2016) quando se refere à primeira etapa: percepção e apreensão. Nesta etapa os estudantes familiarizam-se com o tema, levantam questões e informações que podem auxiliá-los na elaboração de (etno)modelos. Etapa que privilegia os conhecimentos êmicos (ROSA; OREY, 2017).

Santos (2020), abordar os conhecimentos éticos, parte de dados matemáticos oriundos das respostas dos produtores às entrevistas dos estudantes, mas também elaborada outras situações para o desenvolvimento de questões sobre funções. As atividades corroboram com a concepção de Biembengut (2016), que define modelagem como método de ensino com pesquisa, mais especificamente na etapa de compreensão e explicitação. As atividades finais propostas por Santos (2020) privilegiam uma abordagem dialógica, e têm como objetivo a construção de etnomodelos por parte dos estudantes, de representações gráfica ou algébrica, com base nos dados obtidos na fábrica de chocolates. Etapas relacionadas com a significação e expressão (BIEMBENGUT, 2016).

A pesquisa de Eça (2020) também tem a concepção de MM de acordo com Biembengut (2016), no entanto, não há desenvolvimento com estudantes, mas sim com professores de Matemática de uma cidade da Bahia, por meio de uma formação continuada, com base na Etnomodelagem. As bases teóricas vão ao encontro das ideias de Rosa e Orey (2017).

Nesta categoria foi possível perceber que há um rigor metodológico na sequência de desenvolvimento das atividades, isso reflete as concepções de Bassanezi (2002), Biembengut; Hein (2011) e Biembengut (2016), os quais propõem etapas para o processo de modelagem, partindo de um tema da ‘realidade’. Sob a lente da Etnomodelagem, esse tema deve partir do contexto sociocultural dos membros de diferentes grupos.

Pode-se perceber ainda que todas as pesquisas elencadas nessa categoria partem da abordagem êmica – percepção e apreensão – familiarização com o assunto; para posteriormente apresentarem a ‘tradução’ para o olhar ético – compreensão e explicitação - resolução do problema

e do modelo; e então a relação dessas abordagens, o conhecimento dialógico – significação e expressão – validação, avaliação e comunicação do modelo.

Essa forma de organização do trabalho com Etnomodelagem, partindo do êmico, vem ao encontro das ideias de Eglash et al (2006) quando afirmam que a Etnomatemática faz uso da Modelagem como uma ferramenta para a tradução do sistema de conhecimento local para a Matemática acadêmica, de modo que essa Matemática pode ser vista como decorrente de êmico.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este artigo teve como objetivo mapear pesquisas científicas em Etnomodelagem no Brasil e discutir sobre as concepções que as fundamentam, no que tange à Modelagem Matemática. A Etnomodelagem, como proposta metodológica, ou alternativa pedagógica, tem como premissa a valorização dos saberes e fazeres de pessoas oriundas de diferentes espaços e culturas, e a posterior tradução, ou não, destes saberes para o ambiente escolar, no intuito de ensinar matemática por meio dessa valorização da diversidade e cultura local.

O panorama atual das pesquisas sobre Etnomodelagem no Brasil mostra um crescente em relação às novas publicações. Neste artigo foram destacadas apenas dissertações, visto que não existem ainda teses defendidas com esse enfoque no Brasil. No entanto, há publicações referentes a monografias, tanto de especialização como de trabalhos de conclusão de curso, além de artigos em diversas revistas e anais de eventos que se utilizam da Etnomodelagem, o que mostra o avanço desta proposta nas discussões acadêmicas.

No que tange às concepções de MM que embasam as pesquisas, foram percebidas duas perspectivas: a ideia da modelagem na perspectiva sociocrítica ou sociocultural, e como método ou estratégia de ensino. Por meio da análise das pesquisas que abordam diferentes enfoques e ilustram cada uma dessas concepções, ficou evidente que é possível a utilização de ambas, e que isso não influencia quanto aos resultados. Desse modo, qualquer uma dessas concepções, adotada para a Etnomodelagem, pode contribuir para a aprendizagem de conteúdos de Matemática por parte de estudantes de diferentes níveis de escolaridade, proporcionando uma aprendizagem fundamentada no respeito e na valorização cultural.

REFERÊNCIAS

ALBANESE, V.; PERALES, F. J. Pensar matematicamente: una visión etnomatemática de la práctica artesanal soguera. **Revista latinoamericana de investigación en matemática educativa**, 17(3), 261-288, 2014.

ALTENBURG, G. S. **Contextualizando Cultura e Tecnologias**: Um estudo etnomatemático articulado ao ensino de geometria. 2017. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática) - Faculdade de Educação, Universidade Federal de Pelotas, 2017.

BARBOSA, J. C. Modelagem Matemática: O que é? Por que? Como? **Veritati**, n. 4, p. 73-80, 2004.

BARRETO, F. M. **Um estudo qualitativo para entender a ação pedagógica da etnomodelagem com alunos de comunidades rurais e urbanas**. 2021. 293 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Educação Matemática) - Instituto de Ciências Exatas e Biológicas, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2021.

BASSANEZI, R. C. **Ensino-aprendizagem com Modelagem Matemática**. São Paulo: Contexto, 2002.

BIEMBENGUT, M. S. **Mapeamento na Pesquisa Educacional**. Rio de Janeiro: Editora Ciência Moderna, 2008.

BIEMBENGUT, M. S. **Modelagem na Educação Matemática e na Ciência**. São Paulo: Livraria da Física, 2016.

BIEMBENGUT, M. S.; HEIN, N. **Modelagem Matemática no Ensino**. 5ª ed. São Paulo: Contexto, 2011.

BOGDAN, R.; BIKLEN, S. **Investigação Qualitativa em Educação**. Porto, Portugal: Editora Porto, 2010.

CADENA, J.R., LLUMIQUINGA, R.P.C. Mathematical Analysis of the Ceramic Designs of the Pre-Columbian Culture of Ecuador Trough Ethnomodelling with a Sociocultural Approach. In: Rosa, M., Cordero, F., Orey, D.C., Carranza, P. (eds.). **Mathematical Modelling Programs in Latin America**. Springer, Cham, 2022.

CALDEIRA, A. D. Etnomodelagem e suas relações com a educação matemática na infância. In: BARBOSA, J. C., CALDEIRA, A. D., ARAÚJO, J. L. **Modelagem Matemática na Educação Matemática brasileira: pesquisas e práticas educacionais**. Recife: SBEM, 2007. p. 81- 97.

CORTES, D. P. de O. **Re-significando os conceitos de função: um estudo misto para entender as contribuições da abordagem dialógica da etnomodelagem**. 2017. 226 f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) - Instituto de Ciências Exatas e Biológicas, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2017.

D'AMBROSIO, U. **Etnomatemática**. São Paulo: Ática, 1990.

D'AMBROSIO, U. Sobre as propostas curriculares STEM (ciência, tecnologia, engenharia, matemática) e STEAM (ciência, tecnologia, engenharia, artes, matemática) e o programa etnomatemático. **Paradigma**, [S. l.], p. 151-167, 2020.

DUTRA, É. D. R. **Etnomodelagem e café: propondo uma ação pedagógica para a sala de aula**. 2020. 319 f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) - Instituto de Ciências Exatas e Biológicas, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2020.

EÇA, J. L. M. **Formação continuada à luz da Etnomodelagem: implicações para o desenvolvimento profissional do professor que ensina matemática**. 2020. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática) - Universidade Estadual de Santa Cruz, Ilhéus, 2020.

EGLASH, R.; BENNETT, A.; O'DONNELL, C.; JENNINGS, S.; CINTORINO, M. Culturally situated designed tools: ethnocomputing from field site to classroom. **American Anthropologist**, v. 108, n. 2, p. 347-362, 2006.

MADRUGA, Z. E. F. **A criação de alegorias de carnaval**: das relações entre modelagem matemática, etnomatemática e cognição. 2012. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática) - Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, 2012.

MADRUGA, Z. E. F. Ethnomodelling as a Methodological Alternative to Basic Education: Perceptions of Members of a Research Group. In: ROSA, M., CORDERO, F., OREY, D.C., CARRANZA, P. (Eds.). **Mathematical Modelling Programs in Latin America**. Springer, Cham, 2022.

MADRUGA, Z. E. F.; BIEMBENGUT, M. S. **Modelagem & Aleg(o)rias**: um enredo entre cultura e educação. Curitiba: Appris, 2016.

MARTINS, R. B. G. **Etnomodelagem**: modelagem matemática no interior de uma comunidade rural sustentável. 2020. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2020.

MESQUITA, A. P. S. de S. **Uma análise sociocrítica da etnomodelagem como uma ação pedagógica para o desenvolvimento de conteúdos matemáticos em uma comunidade periférica**. 2020. 286 f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) - Instituto de Ciências Exatas e Biológicas, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2020.

PIMENTEL, C. C. **Etnomodelagem**: uma abordagem de conceitos geométricos no cemitério de Arraias – TO. 2019. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática) - Universidade Federal do Tocantins, Programa de Pós-Graduação em Matemática, Arraias, 2019.

PRADHAN, J. B. Artefatos culturais como uma metáfora para comunicação de ideias matemáticas. **Revemop**, v. 2, p. 1-34, 2020.

REGES, A. M. M. **O ensino da geometria com enfoque na etnomodelagem**. 2013. Dissertação (Mestrado em Matemática) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, 2013.

RODRIGUES, J. **Explorando a perspectiva de pesquisadores e participantes de trilhas de matemática sobre a (re)descoberta do conhecimento matemático fora da escola**: um estudo qualitativo em etnomodelagem. 2021. 327 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Educação Matemática) - Instituto de Ciências Exatas e Biológicas, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2021.

ROSA, M.; OREY, D. C. Vinho e queijo: etnomatemática e modelagem. **Bolema**, 16(20), 1-16, 2003.

ROSA, M.; OREY, D. C. A dimensão crítica da modelagem matemática: ensinando para a eficiência sócio-crítica. **Revista Horizontes**, v.25, n.2, p.197-206, 2007.

ROSA, M.; OREY, D. C. **Etnomodelagem**: a arte de traduzir práticas matemáticas locais. São Paulo: Livraria da Física, 2017.

ROSA, M.; OREY, D. C. Etnomatemática: investigações em etnomodelagem. **Revista de investigação e divulgação em Educação Matemática**, Juiz de Fora, v. 2, n. 1, p. 111-136, jan./jun. 2018.

ROSA FILHO, O. **Etnomodelagem**: investigando a arte da tapeçaria na comunidade local de Cachoeira do Brumado. 2022. 239 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Educação Matemática) - Instituto de Ciências Exatas e Biológicas, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2022.

SAMPAIO, R. F.; MANCINI, M. C. Estudos de revisão sistemática: um guia para síntese criteriosa da evidência científica. **Revista Brasileira de Fisioterapia**. São Carlos, v. 11, n. 1, p. 83-89, jan/fev. 2007.

SANTOS, J. **Produção Artesanal de Chocolate e Etnomodelagem**: construção do conceito de função por estudantes do Ensino Fundamental. 2020. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) - Universidade Estadual de Santa Cruz, 2020.

SCANDIUZZI, P. P. Água e Óleo: Modelagem e Etnomatemática? **Bolema**, Rio Claro, v. 15, n. 17, p. 52 - 58, 2002.

SONEGO, G. V. **As contribuições da etnomodelagem matemática no estudo da geometria espacial**. 2009. 143 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Matemática) - Universidade Franciscana, Santa Maria, 2009.

*Submetido em: 02 de agosto de 2022.
Aprovado em: 05 de setembro de 2022.*