



Ministério da Educação  
**Universidade Estadual do Centro-  
Oeste**  
*Campus Cedeteg*



**KÁTIA DA COSTA LEITE**

**ARTICULANDO A EDUCAÇÃO MATEMÁTICA À EDUCAÇÃO DO  
CAMPO POR MEIO DE PRÁTICAS COM MODELAGEM**

**Produto educacional apresentado à Universidade Estadual do Centro-Oeste, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais e Matemática – PPGEN, para a obtenção do título de Mestre.**

**Prof. Dr. Dionísio Burak**

**GUARAPUAVA, PR  
2018**



Ministério da Educação  
**Universidade Estadual do Centro-  
Oeste**  
*Campus Cedeteg*



**KÁTIA DA COSTA LEITE**

**ARTICULANDO A EDUCAÇÃO MATEMÁTICA À EDUCAÇÃO DO  
CAMPO POR MEIO DE PRÁTICAS COM MODELAGEM**

**Prof. Dr. Dionísio Burak**

**GUARAPUAVA, PR  
2018**



Ministério da Educação  
**Universidade Estadual do Centro-  
Oeste**  
Campus Cedeteg



Catálogo na Publicação  
Biblioteca Central da Unicentro, Campus Cedeteg

L533m Leite, Kátia da Costa  
Modelagem Matemática na Educação do Campo: tecendo novos caminhos / Kátia da Costa Leite. -- Guarapuava, 2018.  
xiv, 219 f. : il. ; 28 cm

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual do Centro-Oeste, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais e Matemática, área de concentração em Ensino e Aprendizagem de Ciências Naturais e Matemática, 2018

Inclui Produto Educacional intitulado: Articulando a Educação Matemática à Educação do Campo por meio de práticas com Modelagem

Orientador: Dionísio Burak  
Banca examinadora: Dionísio Burak, Patrícia Guerrero, Márcio André Martins

Bibliografia

1. Ciências Naturais. 2. Matemática. 3. Modelagem Matemática. 4. Educação Matemática. 5. Educação do Campo. 6. Multidimensões do conhecimento. 7. interdisciplinaridade. I. Título. II. Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais e Matemática.

CDD 500.7



## LISTA DE FIGURAS

**Figura 1:** Tetraedro de Higginson.

**Figura 2:** Configuração da Educação Matemática proposta por Burak e Klüber (2008).

## LISTA DE QUADROS

**Quadro 1:** Experimento Submarino na Garrafa.

**Quadro 2:** Experimento Pulmão artificial

**Quadro 3:** Holograma no celular

**Quadro 4:** Foguete de garrafa Pet

**Quadro 5:** Barquinho a vapor.

## SUMÁRIO

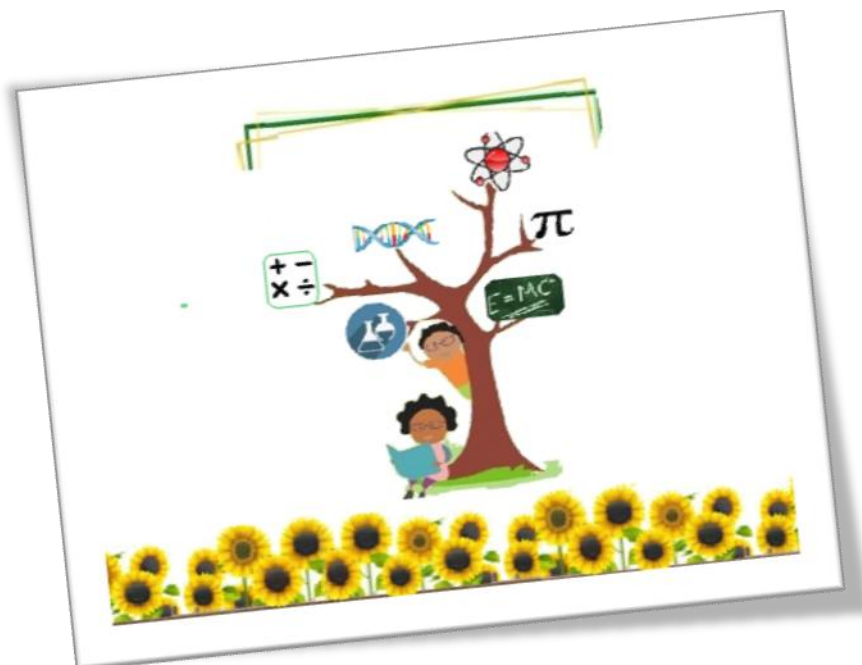
<b>1 APRESENTAÇÃO.....</b>	<b>6</b>
<b>2 A INTERFACE DA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA NA EDUCAÇÃO DO CAMPO POR MEIO DA MODELAGEM MATEMÁTICA .....</b>	<b>7</b>
<b>2.1 Educação Matemática .....</b>	<b>7</b>
<b>2.2 Modelagem Matemática numa perspectiva de Educação Matemática.....</b>	<b>11</b>
<b>2.3 Educação do Campo .....</b>	<b>13</b>
<b>2.4 Aproximações entre Educação do Campo e Educação Matemática.....</b>	<b>16</b>
<b>3 CARACTERIZAÇÃO DA ATIVIDADE DE MODELAGEM .....</b>	<b>19</b>
<b>4 O DESENVOLVIMENTO DA PRÁTICA DE MODELAGEM COM O TEMA “RECICLAGEM DO LIXO” .....</b>	<b>20</b>
<b>5 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>27</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>28</b>

## 1 APRESENTAÇÃO

Esse material possui um caráter pedagógico, foi pensado para você educador que se preocupa com o ensino e aprendizagem e trabalha no contexto escolar com o intuito de efetivar os pressupostos da Educação do Campo (EdoC). Diante da vastidão de materiais que abordam a EdoC, esse material tem a preocupação em trazer elementos que propiciem uma abordagem do conhecimento matemático num contexto interdisciplinar e mais coerente com os princípios da Educação do Campo, mencionando a Modelagem Matemática (MM) numa perspectiva da Educação Matemática (EM) como uma alternativa metodológica aos docentes. A EdoC orienta as práticas educacionais na perspectiva da interdisciplinaridade, criticidade e instiga o olhar para a realidade do campo. Mas como fazer isso em sala de aula? Quais seriam as características de uma atividade interdisciplinar? Como propiciar a criticidade? Quais são as características de uma atividade que favorece a abordagem mais contextualizada e vinculada aos pressupostos da EdoC? A MM no contexto da EM é um caminho aos educadores e favorece a concretização dos ideais defendidos ao ensino e aprendizagem em escolas do campo, e nesse sentido é interessante que você, educador (a) conheça seus encaminhamentos para que possa planejar ações mais adequadas as especificidades da escola e articuladas com os pressupostos da EdoC. Dessa forma, esse material o ajudará a conduzir uma prática de MM por meio da perspectiva de Burak (1992), a qual conferiu eminente potencial em concretizar a aprendizagem interdisciplinar, crítica e vinculada a realidade dos educandos, para que você possa, a partir desses encaminhamentos, ressignificar sua abordagem no contexto de sala de aula. Pensando nisso, reunimos neste produto educacional os pressupostos da EM e da EdoC, caracterizando os elementos que aproximam essas duas perspectivas teoricamente. Além disso, descrevemos a realização de uma prática com MM desenvolvida em uma escola do campo e também como ela permite o surgimento de múltiplas dimensões do conhecimento. Portanto, nesse trabalho você encontrará os encaminhamentos dados a uma experiência específica de MM, seus desdobramentos e suas perspectivas ao ensino e aprendizagem, como forma de facilitar a compreensão e instigar o desenvolvimento de atividades de Modelagem em escolas do campo.

Bom trabalho, sucesso!

## 2 A INTERFACE DA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA NA EDUCAÇÃO DO CAMPO POR MEIO DA MODELAGEM MATEMÁTICA



Fonte: Pesquisadora (2018).

Esta sessão aborda os pressupostos teóricos que norteiam esse trabalho. As discussões são organizadas em tópicos, iniciando com Educação Matemática, posteriormente, discutindo sobre a Modelagem Matemática numa perspectiva de Educação Matemática, os pressupostos educacionais da Educação do Campo bem como as possíveis contribuições da Modelagem Matemática para um ensino e aprendizagem mais coerente com as especificidades das escolas do campo. Tal fundamentação pretende oferecer subsídios para compreender os encaminhamentos metodológicos da proposta que será discutida neste produto.

### 2.1 Educação Matemática

A Educação Matemática é uma área híbrida da Matemática e da Educação, que se alinha para o propósito de ensino e aprendizagem, às Ciências Humanas e Sociais. Em seus pressupostos encontramos elementos que buscam a superação das práticas tradicionais de ensino bem como novas metodologias e abordagens acerca do conhecimento matemático, prevendo a contextualização e a

interdisciplinaridade dos conteúdos e possibilitando uma nova perspectiva de ensino dessa disciplina.

A trajetória a Educação Matemática se iniciou timidamente no século XIX, por meio de estudiosos como John Dewey (1859-1952) e Mclellan & Dewey (1895), que refletiam aspectos para além do conteúdo e ensino da matemática. Apesar das significativas contribuições, as reflexões e apontamentos realizados por estes estudiosos não conseguiram despertar mudanças efetivas no contexto escolar. No início do século XX, Felix Klein (1849-1925), retoma as discussões da EM abordando o contexto do desafio dos professores na abordagem da riqueza da Matemática contemporânea (D'AMBRÓSIO, 1993).

As proposições feitas até então, repousaram por um longo período, sem que houvesse qualquer contribuição, diálogo ou trabalho de grande importância para o contexto da Educação Matemática. Somente no final da década de 1950, é que as discussões sobre o currículo de matemática ganharam espaço no meio acadêmico e docente. Por meio de um movimento denominado “Movimento da Matemática Moderna” (MMM), os docentes objetivavam fortalecer a matemática escolar (idem, p. 9-10).

Entretanto, apesar do Movimento da Matemática Moderna almejar contribuir um novo currículo escolar, suas fundamentações na matemática aplicada e sua estruturação positivista, tecnocêntrica e racionalista, distanciaram o movimento daquilo que havia se proposto inicialmente. Ao explorar a proposta do MMM e o currículo então sugerido, Burak e Klüber (2008, p.2) relatam que

[...] não havia a preocupação com o sujeito que aprende, e sim com a apresentação da matemática “simples” do ponto de vista de sua linguagem sintética, a linguagem conjuntista, buscando transferir as ideias gerais e unificadoras a níveis cada vez mais elementares”. Esses elementos foram propiciando a inquietação em inúmeros educadores que discordavam da metodologia proposta pelo MMM.

Dessa forma, um novo movimento foi impulsionado por educadores e educadoras de matemática ao longo da década de 60. Esse movimento se contrapunha ao Movimento da Matemática Moderna e mais tarde deu bases para as discussões da Educação Matemática (EM), que se estruturou no final da década de 70 e perdura até os dias atuais.

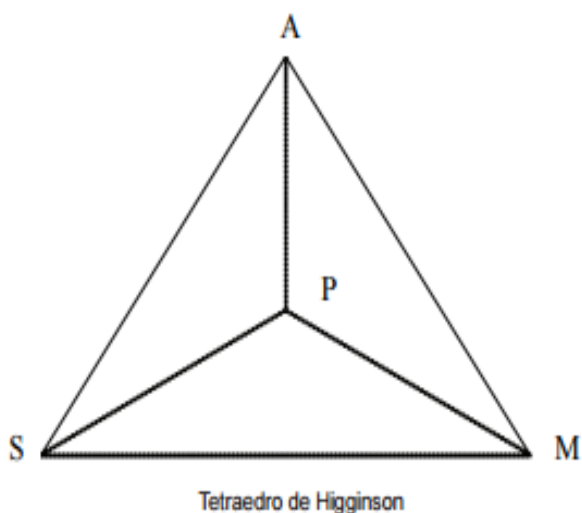


Observando essa perspectiva histórica, Burak e Klüber (2008) mencionam que o Movimento da Educação Matemática, surgiu em função da necessidade de considerar alguns aspectos que permeiam o processo de ensino e de aprendizagem da Matemática, os quais não haviam sido considerados pelo Movimento da Matemática Moderna. Entre esses aspectos, os autores abordam quatro considerados fundamentais, que são: a capacidade cognitiva do sujeito que aprende, a sua cultura, os fatores sociais e econômicos e a língua materna.

Diante desses aspectos, os estudiosos sugeriram configurações para a Educação Matemática, que inicialmente compreenderam o tetraedro “MAPS” de Higginson (1980, apud Rius 1989, p.30) formado por quatro áreas: M = Matemática, P = Psicologia, S = Sociologia e A = Filosofia (Figura 2).

Segundo Burak e Klüber (2008), Higginson ao desenvolver o tetraedro, pressupôs que essas quatro áreas são necessárias e suficientes para explicar a natureza da Educação Matemática, porque relacionam, respectivamente, as perguntas: o quê?, quando? como?, quem?, onde? e por quê?. Nesta configuração da Educação Matemática, as arestas, faces e vértices mostraram as interlocuções possíveis entre a Matemática, Filosofia, Psicologia e Sociologia (BURAK e KLÜBER, 2008).

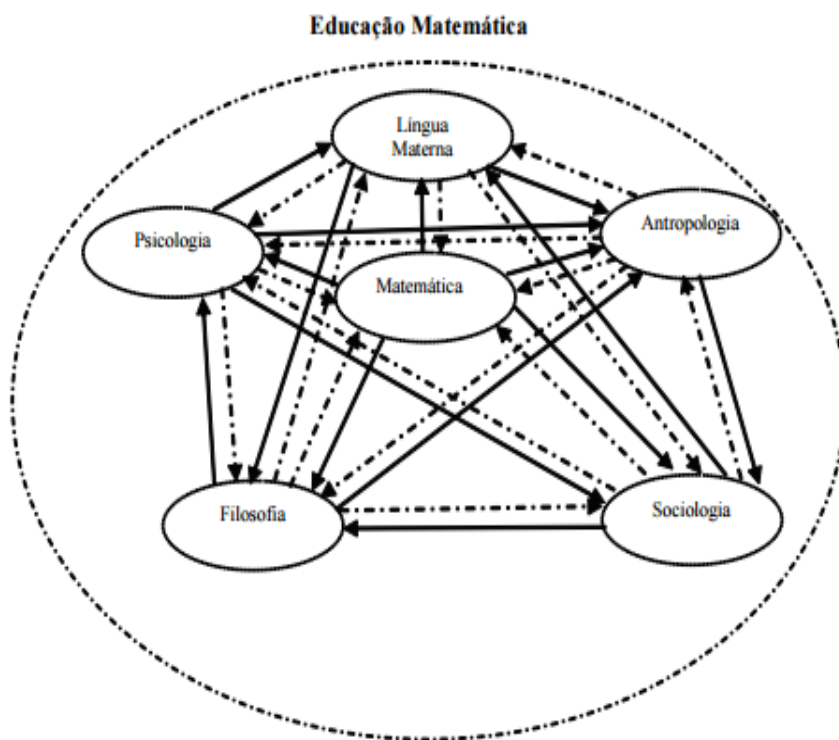
**Figura 1.** Tetraedro de Higginson.



Fonte: Burak e Klüber (2008, p. 95).

No entanto, a configuração representada acima, proposta em uma determinada época e em um determinado contexto, acabou se tornando obsoleta a partir da inserção de novas áreas que se agregam a Educação Matemática (BURAK e KLÜBER, 2008). Nesse sentido, esses autores propõem uma nova configuração para a Educação Matemática, (Figura 2) em que “a Matemática parece interagir com as diferentes áreas do conhecimento, possibilitando um entendimento de que ela é a ‘adjetivação’, ficando a ‘substantivação’ para a Educação” (p.98).

**Figura 2:** Configuração da Educação Matemática proposta por Burak e Klüber (2008).



Fonte: Burak e Klüber (2008, p.98).

Nesse contexto, Burak e Klüber (2008) argumentam que esta nova configuração permite conectar a Matemática com as demais áreas da Educação de forma a superar um ideal geométrico “[...] podendo, inclusive, ser epistemologicamente orientada pelas Ciências Humanas e Sociais, evidentemente, sem desconsiderar o objeto de estudo, a Matemática” (p. 98). Nessa perspectiva, em seus pressupostos teóricos, a Educação Matemática se contrapõe ao Movimento da Matemática Moderna e ao modelo de ensino tradicional, propondo-se a discutir

novas abordagens metodológicas e também diversas temáticas que permeiam o contexto escolar e influenciam a construção do conhecimento matemático.

Diante das pesquisas realizadas na área de EM observou-se o surgimento de algumas “tendências pedagógicas” que caracterizam grande parte das investigações atuais. Dentre as tendências mais expressivas no Brasil, Silva (2004) menciona: a Resolução de Problemas, a Modelagem Matemática, a História da Matemática, os Jogos e Curiosidades, a Etnomatemática e as Novas tecnologias.

Em seus estudos Groenwald e Silva (2004) apontam alguns aspectos de relevância ao promover o ensino e a aprendizagem por meio das tendências da Educação Matemática. As autoras destacam que ao utilizar esses métodos em sala de aula o professor favorece o desenvolvimento por instigar a participação ativa do educando no processo de ensino e aprendizagem em um contexto de trabalho em grupo e não individual. Além disso, relatam que o ensino pensado a partir dessas tendências é um ensino comprometido com as transformações sociais e a construção da emancipação pelo fato de priorizar a busca de uma Matemática significativa para a criança, adolescente e jovem, vinculando-as a realidade e também utilizando recursos específicos e um ambiente que propicie o desenvolvimento de sequências metodológicas que levem o educando a construir seu próprio conhecimento.

## **2.2 Modelagem Matemática numa perspectiva de Educação Matemática**

A Modelagem Matemática vem sendo sugerida e refletida no contexto educacional Brasileiro desde o início década de 80. No âmbito da educação, a MM é observada como uma metodologia de ensino que dá ênfase a pesquisa e que parte de temas e situações do interesse dos educandos para utilizar aplicações matemáticas. Para Burak (1992, p.62):

A Modelagem Matemática constitui-se em um conjunto de procedimentos cujo objetivo é construir um paralelo para tentar explicar, matematicamente, os fenômenos presentes no cotidiano do ser humano, ajudando-o a fazer predições e tomar decisões.

Para esse autor, que se preocupa especificamente com o processo de ensino aprendizagem, a Modelagem Matemática parte de dois princípios: do “interesse do

grupo ou dos grupos envolvidos”, o que sugere a MM como um processo de ensino compartilhado com o grupo de educandos, em que o professor instiga a construção do conhecimento a partir do interesse dos educandos pelo assunto; e também do princípio que “os dados devem ser coletados, sempre que possível no lugar onde se dá o interesse do(s) grupo(s)” no intuito de aproximar o educando do objeto estudado.

Para o encaminhamento de uma prática com Modelagem Matemática em sala de aula, Burak (1994, 1998, 2004) sugere as seguintes etapas: 1) escolha de um tema; 2) pesquisa exploratória; 3) levantamento dos problemas do tema; 4) resolução do(s) problema(s) e o desenvolvimento da Matemática no contexto do tema; e 5) a análise crítica da(s) solução(ões). Para o autor, essas etapas não são rígidas e podem sofrer alterações quando necessário.

Diante da perspectiva supracitada, na primeira etapa os educandos escolhem o(s) tema(s) de acordo com o interesse do grupo, mesmo que inicialmente não seja visível uma relação direta com a matemática. Esses temas são sempre de livre escolha do(s) grupo(s) e podem ser sobre economia, agricultura, pecuária, comércio em geral, serviços, brincadeiras, temas de interesse ou de repercussão. O professor deve mediar as discussões, para a escolha do tema.

A segunda etapa, denominada Pesquisa Exploratória, se dá na sequência, quando os educandos são orientados a buscar materiais que contenham informações e noções prévias sobre o tema que se quer desenvolver/pesquisar. Essa pesquisa, segundo Burak e Klüber (2008, p. 4), pode ser “bibliográfica ou contemplar um trabalho de campo”. A pesquisa exploratória constitui, segundo Burak (2004), um momento rico para desenvolver aspectos importantes nos estudantes, ajudando-os a buscar os dados, fazendo uso das referências, tecnologia e outros meios disponíveis no contexto escolar, bibliotecas, ou órgãos públicos.

Na terceira etapa se dá o Levantamento(s) Problema(s), os quais surgem mediante os dados coletados na pesquisa exploratória. Nessa etapa a mediação do professor é importante, nas discussões, esclarecimentos, na busca de problemas sejam eles matemáticos ou não a serem trabalhados em sala de aula.

Na quarta etapa dá-se a Resolução do(s) Problema(s) e desenvolvimento dos conteúdos matemáticos ou de outras áreas do conhecimento, no contexto do tema, etapa esta em que se busca responder o(s) problema(s) levantado(s). Essa etapa é importante para os participantes, pois é nesse momento geralmente que o

conhecimento matemático ou, de outras áreas, se faz necessário para encontrar respostas aos problemas levantados. Em relação aos conteúdos matemáticos, é nessa etapa que eles ganham sentido e significado para os estudantes.

Na quinta etapa do processo ocorre o momento da Análise Crítica da(s) Solução(ões) encontradas, em que as soluções dos problemas são colocadas em foco para discussão dos grupos, para as discussões sobre a viabilidade das resoluções, que podem ser resolvíveis matematicamente, mas que talvez possam ser inviáveis para a situação estudada, para complementos e discussões sobre os aspectos mais matemáticos e também aspectos que podem ser sociais, ecológicos, ambientais, econômicos ou de outras naturezas. Essa análise, segundo Burak e Klüber (2008, p. 4),

Não é necessariamente a análise de um modelo, mas dos conteúdos, dos seus significados e no que os alunos podem contribuir para a melhoria das ações e decisões enquanto pessoas integrantes da sociedade e da comunidade em que participam.

Por meio dessas etapas, o conteúdo matemático pode atender as expectativas dos educandos, transformando o processo de ensino e aprendizagem em algo atrativo e estimulante. Além disso, a Modelagem Matemática visa estabelecer conexões entre os temas matemáticos e o conhecimento de outras áreas curriculares, proporcionando a aprendizagem de forma interdisciplinar.

### **2.3 Educação do Campo**

A luta por uma Educação do Campo (EdoC) emergiu dentro do contexto do Movimento dos Trabalhadores Rurais Sem Terra (MST), quando se reconheceu o processo de marginalização das escolas, evidenciado mediante o abandono pelos governos municipais e estaduais, que ignoravam o campo ou mesmo o caracterizavam como lugar de atraso e empecilho ao desenvolvimento. Identificou-se que as escolas do campo adotavam um currículo alheio às demandas do campo, que acabavam por estimular o abandono do campo ao tratar o urbano como superior ao rural. Ao longo dos anos os debates sobre a educação nas escolas do campo se fortaleceram, prevendo o ensino e aprendizagem desenvolvidos na escola como instrumento de superação dessa realidade.

Nesse contexto, a EdoC sugere mudanças expressivas no papel da escola, para que esta instigue o compromisso com a intervenção social, por meio do reconhecimento de projetos de desenvolvimento regionais como instrumento de formação para o trabalho do campo, e também enfatize o compromisso com a cultura do povo do campo, por meio do respeito, reconhecimento e fortalecimento de processos que resgatam, preservam e recriam os valores culturais dos povos do campo (KOLLING; NERY; MOLINA, 1999).

Além disso, as escolas do campo precisam intensificar sua gestão, de modo a proporcionar uma maior participação dos sujeitos (educandos, professores, pais, gestores, comunidade), seja nas decisões e ações, como também no levantamento de propostas que proporcionassem as transformações do cotidiano escolar educativo.

Outro pressuposto pertinente sugerido na EdoC, como destaca Kolling, Nery, Molina (1999), diz respeito a orientação pedagógica da escola. Isso porque, considera-se de fundamental importância que a escola do campo tenha referências nas experiências da educação popular, de modo a incorporar outras formas de ensinar e aprender, outros processos educativos os quais ultrapassam os muros da escola.

Além disso, ela prevê que o currículo da escola do campo precisa dar ênfase à formação humana, priorizando a relação do trabalho na terra como forma de fortalecer a identidade dos camponeses, independente da atividade profissional que o cidadão opte em exercer. Nesse sentido, o currículo precisa incorporar necessariamente a relação entre educação e cultura, garantindo assim aos estudantes conhecimento das diversas formas de manifestações culturais, mas principalmente a cultura camponesa.

Dessa forma, é importante que haja uma nova postura pedagógica, que viabilize a construção de outros elos entre os professores e as comunidades para que assim se possa garantir uma Educação do Campo que atenda às demandas dessa população.

Em resumo, o objetivo educacional mais almejado na EdoC é propor um conhecimento que rompa com o modelo tradicional e urbanizado de ensino, seja mais dinâmico, mais vinculado às especificidades das populações camponesas, proporcionando assim, um conhecimento mais significativo para os estudantes. Tal proposta para o ensino e aprendizagem, extrapola o entendimento do espaço

escolar como meio de adquirir conhecimento científico, se constituindo também em um espaço de reflexão sobre questões diferenciadas.

No entanto, pensar na efetivação dos pressupostos da EdoC requer um apoio de todos os envolvidos com a escola, principalmente da equipe docente, que realiza um papel fundamental nesta nova forma de pensar o ensino e precisa estar articulada para desenvolver conjuntamente as ações educativas.

Desenvolver ações pedagógicas para além dos limites do conteúdo programático e da sala de aula significa trabalhar as possibilidades de uma formação crítica e alinhada às diversas realidades dentro e fora da escola do campo. Tendo em vista tal premissa, a realização de atividades inovadoras e que contemplem as demandas da EdoC requer um cuidado com os planejamentos. É essencial que se tenha clareza dos objetivos e das implicações de cada ação educativa nas escolas do campo. É fundamental na Educação do Campo a relação escola, comunidade e a troca de saberes. Sendo assim, a educação popular presume uma atuação dialógica e participativa para a formação crítica dos educandos em relação ao contexto social e cultural em que vivem, elemento essencial a formação de sujeitos ativos e comprometidos com a classe trabalhadora do campo.

Apesar de propor a ressignificação do currículo escolar, a implementação dos pressupostos da Educação do Campo se constitui como um grande desafio aos gestores, educadores e também a toda comunidade escolar. Isso porque a EdoC ainda carece de abordagens/metodologias específicas que contemplem todos os elementos acima mencionados e que garantam a construção do conhecimento científico a partir da realidade dos educandos, alinhado com a perspectiva crítica e interdisciplinar tornando-se, dessa forma, uma educação transformadora aos camponeses.

Dessa forma é imprescindível oferecer aos professores, em seu cotidiano escolar, um consistente suporte teórico, metodológico e estrutural, para que consigam observar a escola do campo para além dos muros, para que consigam acessar realidade e analisar, refletir, compreender e saber adentrá-la, pois só assim será possível contribuir positivamente com a comunidade camponesa.

Neste material buscamos genuinamente oferecer suporte teórico/metodológico acerca da Modelagem Matemática numa perspectiva de Educação Matemática, que é a de Burak (1992), a qual constatamos, por meio de

vivências, potencializar o ensino e aprendizagem de forma dinâmica, crítica e interdisciplinar, como pressupõe a Educação do Campo.

## **2.4 Aproximações entre Educação do Campo e Educação Matemática**

Ao assumirmos a Educação Matemática na perspectiva de Burak e Klüber (2008), enquanto Ciência Humana e Social é possível identificar que ela se aproxima da Educação do Campo em vários aspectos. Os principais deles estão relacionados ao caráter interdisciplinar, a compreensão e a integração da realidade, bem como ao ensino que visa à transformação social.

Alguns estudiosos como Silvino Lima e Silva Lima (2013, p.8), á alguns anos perceberam os benefícios dessa aproximação, apontando em um de seus trabalhos essa necessidade emergente:

No que se refere à produção de pesquisas acadêmicas, a articulação entre a Educação do Campo e a Educação Matemática vem despontando como um campo de investigação promissor, exigindo, estudos mais aprofundados sobre a formação matemática e sociopolítica dos professores que atuam nas escolas do campo e suas concepções de ensino e aprendizagem, dentre outros aspectos correlatos.

Diante disso, se faz importante e necessário abordar os principais elementos que fazem com que essas duas correntes sejam semelhantes.

O primeiro aspecto está relacionado a interdisciplinaridade. Tanto a Educação Matemática quanto a Educação do Campo apontam para esse aspecto fundamental na prática de sala de aula. No contexto da Educação do Campo, a interdisciplinaridade representa a abordagem dos diferentes conteúdos científicos que estão relacionados a um mesmo assunto/objeto de estudo, e também representa a observação das diferentes dimensões que esse instrumento de aprendizagem pode incorporar.

Em sua gênese, a EM também incentiva a observação das diferentes dimensões, sejam elas sociais, econômicas, afetivas e culturais, dando destaque à dimensão humana que determinados conteúdos oferecem. Nesse sentido, a interdisciplinaridade tem um papel importante e essencial na aproximação dessas



duas concepções, pois permite a observação e a compreensão do todo durante a construção do conhecimento na sala de aula.

O segundo aspecto compreende a observação e a integração da realidade em que os educandos estão inseridos. Esses elementos são discutidos pela EdoC por acreditar que o ensino e a aprendizagem desenvolvida em sala de aula devem levar em conta as experiências e as especificidades da vida camponesa e também porque um ensino contextualizado e vinculado a realidade é mais significativo aos educandos. Esse último aspecto é também evidenciado nos pressupostos da Educação Matemática, que acredita que a motivação dos estudantes é maior quando o conteúdo está relacionado à sua realidade e suas experiências.

No que tange ao terceiro aspecto, que consideramos o mais importante dos três, contemplamos o ensino e a aprendizagem com vistas na transformação social. Considerando que a EdoC nasce por meio dos movimentos sociais, nas escolas do campo a educação desempenha uma função extremamente importante na formação de jovens e adolescentes camponeses quanto à igualdade social e a luta de classes. Não obstante, essa compreensão é tida como ênfase também na Educação Matemática.

No momento em que se discute uma Educação Matemática de qualidade que contemple diferentes dimensões do conhecimento, a dimensão social, política e econômica são essenciais e desempenham um papel de conscientização política. Essa característica é compatível com a Educação Matemática sugerida por Burak e Klüber (2008), que se centra nas Ciências Humanas e Sociais.

Diante desse apontamento, se faz fundamental instigar a abordagem da Matemática em escolas do campo por meio da perspectiva da Educação Matemática. Tendo em vista que os princípios da EdoC e da EM se aproximam, é possível direcionar atividades para a sala de aula dialogando sobre as possibilidades e aspectos que essas ações podem desenvolver.

Um aspecto importante a ser observado nessa articulação entre a Educação do Campo e a Educação Matemática é mencionado no Pacto Nacional pela alfabetização na Idade Certa:

[...] a Educação Matemática praticada em nossa sala de aula não pode se desvincular dos modos próprios de pensar matematicamente o mundo experiência do pelo homem/mulher do campo em suas práticas sociais. Isso significa dizer que devemos incorporar em nossas práticas educacionais

atividades que estejam articuladas com as formas de vida, com a cultura dos sujeitos que compõem a comunidade em que nossa escola está inserida (BRASIL, 2014, p. 21).

É muito comum empiricamente ao dialogar sobre a Educação do Campo e sobre a Educação Matemática escutarmos que mudanças não são possíveis, isso em virtude de considerarmos verdadeiras as informações da mídia e de uma cotidianidade capitalista que nos “engessam” e nos moldam.

A Educação do Campo articulada com a Educação Matemática abre a possibilidade de uma melhor compreensão da realidade, do trabalho inter e transdisciplinar, e também caracteriza mais um elemento na busca permanente pela transformação social na valorização da vida, do trabalho e da cultura, na aproximação do currículo a vida dos sujeitos, em que o educando é o centro do processo ensino e aprendizagem.

Assim, a socialização do conhecimento matemático está diretamente ligada a compreender a realidade dos sujeitos e sistematizar essa realidade transformando a em conhecimentos para as práticas cotidianas emancipatórias da classe trabalhadora que reside no campo.

Por meio da pesquisa que originou este material, identificamos que a Educação Matemática se constitui como uma alternativa à Educação do Campo porque ambas possuem princípios diretamente articuladores em suas concepções.

Dessa forma, essa articulação precisa ser enfatizada nas escolas públicas do campo. A abordagem de conteúdos e conceitos matemáticos nas escolas do campo por meio da Modelagem Matemática contribuiu para que os educandos refletissem a realidade e as especificidades camponesas no contexto de sala de aula de forma interdisciplinar e com vistas na transformação social.

Nessa perspectiva, destacamos que a proposta metodológica da Modelagem Matemática numa perspectiva da Educação Matemática, coincide com os pressupostos metodológicos previstos na Educação do Campo, à medida que favorece a construção do conhecimento a partir do interesse e da realidade, de forma diferenciada, interdisciplinar e crítica.

### **3 CARACTERIZAÇÃO DA ATIVIDADE DE MODELAGEM**

Como destacamos anteriormente, a perspectiva de MM que contribui com a EdoC é a de Burak (1992).

Na configuração proposta por este estudioso para as práticas com Modelagem, os educandos têm papel ativo e significativo em todos os momentos e em todas as etapas por ele previstas. Dessa forma, não há como estruturar um roteiro para uma prática com Modelagem Matemática nessa concepção, pois os encaminhamentos/reflexões dados pelos grupos de educandos dificilmente serão os mesmos em turmas diferentes e momentos diferentes.

Entretanto, esse material busca relatar a experiência desenvolvida com a MM em uma escola do campo durante uma pesquisa de pós-graduação, para que os docentes compreendam como conduzir uma prática com MM no contexto da EdoC de modo a potencializar seus pressupostos.

A prática de MM que aqui descrevemos foi realizada no Colégio Estadual do Campo Iraci Salete Strozak, localizada no Assentamento Marcos Freire, no interior do município de Rio Bonito do Iguçu- PR. Tendo em vista a organização escolar em Ciclos de Formação Humana, a prática foi desenvolvida A pesquisa foi realizada com 25 educandos que frequentavam o IV Ciclo de Formação Humana, com faixa etária entre 13 e 15 anos. Os participantes são filhos de assentados da reforma agrária e eram oriundos de várias comunidades do entorno da escola.

A proposta foi realizada entre setembro de 2017 até dezembro de 2017, e contemplou a realização de uma atividade de Modelagem, que seguiu os encaminhamentos metodológicos estabelecidos por Burak (1992), cujos procedimentos da obedeceram as seguintes etapas: 1) Escolha de um tema; 2) pesquisa exploratória, 3) levantamento do(s) problema(s); 4) Resolução dos problemas e 5) análise crítica da (s) solução (ões).

Ao longo das práticas com Modelagem os jovens relataram seus anseios em poder contribuir com a sociedade, principalmente para melhorar a vida das pessoas que vivem nos assentamentos.

#### **4 O DESENVOLVIMENTO DA PRÁTICA DE MODELAGEM COM O TEMA “RECICLAGEM DO LIXO”**

No primeiro contato com a turma, a pesquisadora apresentou a proposta de modelagem, seus pressupostos e os encaminhamentos das etapas segundo a perspectiva de Burak (1992). A partir disso, iniciou-se a atividade com Modelagem propriamente dita. Os educandos foram orientados a se organizarem em grupos, tendo em vista que a organização em grupos é um dos princípios norteadores da atividade de Modelagem sugerida pelo estudioso em questão.

No segundo momento, iniciando as etapas da MM, os educandos foram orientados a pensar sobre um tema que fosse de interesse dos grupos, os quais sentissem desejo em investigar e abordar no contexto da sala de aula. Dessa maneira, muitos temas foram sugeridos, como: Lixo/reciclagem; Educação Física; Futsal; Handebol; Vôlei; Animais; Escola; Ciências; Meio ambiente; Milho e soja; Leite; Artes; e Água.

Mesmo os grupos sugerindo mais que um tema, esses temas não foram inicialmente descartados, pois não seria interessante restringir a criatividade deles nesse momento. Após o levantamento e a esquematização das sugestões no quadro, percebeu-se a grande proximidade de alguns, permitindo um agrupamento dos temas sugeridos. Nesse sentido, ao final do diálogo, chegou-se a quatro grandes temas, que foram: Reciclagem do Lixo; Meio Ambiente; Produção Agrícola; e Esportes.

Como tema de estudo na primeira atividade com Modelagem, os educandos elegeram a Reciclagem do Lixo, já considerando a relação entre esse tema com o meio ambiente e sua preservação. A escolha do tema foi realizada mediante a tomada de consciência acerca de um problema vivenciado pelos educandos e por suas famílias no assentamento, caracterizando uma dimensão social e psicológica do conhecimento a ser desenvolvido na escola.

Na segunda etapa, que é a Pesquisa Exploratória, os educandos buscaram conhecer diferentes aspectos sobre o tema, relativo aos materiais recicláveis e sobre os impactos ambientais provocados pelo descarte incorreto do lixo, buscando e coletando informações por multimeios. O processo da escolha do tema e da pesquisa exploratória conteve diálogos produtivos no qual os educandos

manifestaram “preocupações” e realizaram a análise crítica de questões ligadas diretamente a aspectos sociais do assentamento.

Durante a exploração do tema “Reciclagem de lixo”, observamos que ele se constituiu em um tema fértil e viabilizou muitas problematizações que ultrapassaram os muros da escola. Por meio dele, foi possível abordar a ausência do poder público nas áreas de assentamento no que tange a coleta de lixo, além de muitos outros aspectos que promovem desconforto aos agricultores.

Quanto ao desenvolvimento da atividade com Modelagem em específico, vale destacar que nessas duas primeiras etapas o educador precisa estar atento a todos os aspectos abordados e contextualizados pelos educandos e atuar mediando os diálogos desenvolvidos. A atuação do Educador é extremamente importante para dar sentido e motivar os educandos no decorrer do processo.

Na sequência, foram levantados os problemas (terceira etapa da Modelagem) como decorrência dos dados coletados, e colocados em relatórios pelos estudantes. Nesse sentido, o problema inicial levantado consistia em reivindicar que a coleta do lixo reciclável fosse estendida para o assentamento.

A resolução dos problemas levantados consistiu inicialmente em fazer um levantamento acerca da quantidade de lixo produzida no âmbito familiar, com o objetivo mostrar a quantidade elevada de lixo que é descartada incorretamente no campo, para assim solicitar a administração municipal à realização da coleta nesse espaço. No entanto, esse levantamento ocorreu de forma parcial e incompleta devido aos vários contratempos verificados em âmbito familiar.


Posteriormente esse levantamento foi previsto para o âmbito da escola, com o intuito de prever a quantidade de lixo e a possibilidade de comercializar os recicláveis convertendo o valor arrecadado em instrumentos escolares, mediante questionamento: De que forma os estudantes poderiam contribuir para a reciclagem do lixo na escola, diminuindo o descarte incorreto e também os impactos ambientais provocados pela queima do lixo na escola e em suas casas? O levantamento da quantidade também foi inviabilizado no âmbito escolar, porém, os educandos investiram em discutir formas de reaproveitamento do lixo na escola, encontrando na construção de experimentos com materiais recicláveis uma alternativa interessante.

Na etapa da resolução(ões) do(s) problema(s), buscamos na construção e exploração, com os participantes, de experimentos didáticos simples, um modo de utilizar materiais recicláveis, como a garrafa PET, latinhas de refrigerante, isopores,

capas de CDs entre outros. Esse encaminhamento foi sinalizado a partir das colocações de uma educanda que sugeriu “construir coisas” com os materiais recicláveis, inicialmente pensando em produzir objetos artísticos e posteriormente os experimentos didáticos.


Dessa forma, foram construídos cinco experimentos: Submarino na garrafa, Pulmão artificial, Holograma no celular, Barquinho a vapor e o Foguete. A construção e exploração dos experimentos propiciaram o desenvolvimento da abordagem interdisciplinar de conceitos e conteúdos. Apresentamos resumidamente abaixo os experimentos construídos, destacando os materiais utilizados e os conteúdos abordados por meio deles:

**Quadro 1:** Experimento Submarino na Garrafa.

<p><b>Materiais utilizados</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Tampas de caneta;</li> <li>● Massa de modelar;</li> <li>● Garrafas pet com tampa;</li> <li>● Água.</li> </ul>	
<p><b>Abordagem do experimento</b></p> <p>Por meio desse experimento foi possível estabelecer uma relação entre a Matemática (massa, volume), Física (pressão, densidade), Química (plásticos/polímeros), além de discutir as consequências do descarte incorreto da garrafa PET, tempo para se decompor e gastos energéticos.</p>	


Fonte: Pesquisadora (2017).

### Quadro 2: Experimento Pulmão artificial.

Materiais utilizados	
<ul style="list-style-type: none"><li>• Garrafa pet;</li><li>• Bexigas;</li><li>• Cano de plástico;</li><li>• Arame;</li><li>• Elásticos;</li><li>• Fita isolante;</li><li>• Cola quente.</li></ul>	
Abordagem do experimento	
<p>Com este experimento foi possível explorar conhecimentos de matemática (volume), física (pressão), química (as trocas gasosas realizadas durante o processo de respiração) e mais diretamente de biologia, onde foi possível abordar a função e a importância do sistema respiratório, a composição do sistema, bem como traçar o caminho percorrido pelo ar em nosso organismo (cavidades nasais, boca, faringe, laringe, traquéia, brônquios e bronquíolos).</p>	


Fonte: Pesquisadora (2017).

### Quadro 3: Holograma no celular

Materiais utilizados	
<ul style="list-style-type: none"><li>• Capinha de CD;</li><li>• Régua;</li><li>• Tesoura;</li><li>• Fita adesiva;</li><li>• Estilete;</li><li>• Celular.</li></ul>	
Abordagem do experimento	
<p>A partir da construção e desenvolvimento deste experimento foi possível abordar o conceito de retas, medidas de comprimento, figuras geométricas (trapézio), sólidos geométricos (pirâmide) e ângulos na Matemática, o Efeito Monga na Física e a estrutura do olho humano na Biologia (retratando o olho como um sistema óptico complexo).</p>	

Fonte: Pesquisadora (2017).


#### Quadro 4: Foguete de garrafa Pet

Materiais utilizados	
<ul style="list-style-type: none"><li>• Garrafa PET de 2 litros;</li><li>• Rolhas de cortiça;</li><li>• 300 ml de vinagre;</li><li>• 20g de bicarbonato;</li><li>• Tesoura;</li><li>• Folha de papel toalha;</li><li>• Cartolina.</li></ul>	
Abordagem do experimento	

Com o experimento foi possível abordar figuras geométricas (triângulo, quadrado, retângulo e cone), relações de medida, proporção e o comportamento gráfico do movimento do foguete na matemática. Já na Física foi possível abordar a Lei da ação e reação, propulsão, órbita, movimento linear e pressão. Na química abordamos as características da reação química entre o bicarbonato e o vinagre bem como o comportamento dos gases e líquidos.

Fonte: Pesquisadora (2017).

#### Quadro 5: Barquinho a vapor.

Materiais utilizados	
<ul style="list-style-type: none"><li>• Lata de refrigerante;</li><li>• Isopor de bandeja de frios;</li><li>• Canudos dobráveis;</li><li>• Cola quente;</li><li>• Cola epóxi;</li><li>• Fósforo;</li><li>• Tesoura;</li><li>• Estilete;</li><li>• Velas de aniversário;</li><li>• Moldes.</li></ul>	
Abordagem do experimento	

Por meio desse experimento, abordamos relações e medidas, perpendicularidade, grandezas direta e inversamente proporcionais na Matemática, pressão e velocidade na Física, processos exotérmicos e combustão na Química e consequências ambientais da combustão de materiais na Biologia. mudança de estado físico da água, pressão e força na física

Fonte: Pesquisadora (2017).



Esses experimentos tiveram como objetivo mostrar como os materiais (lixo) produzidos na escola podem ser reutilizados para a construção instrumentos de aprendizagem, que mesmo simples, puderam trazer saberes novos aos educandos. Além de oportunizar experiências concretas sobre o aproveitamento de materiais, a construção de experimentos didáticos possibilitou a abordagem de conceitos de várias áreas da ciência. O papel do educador enquanto mediador na resolução de problemas consiste em contribuir à construção do conhecimento coletivo, propiciando a abordagem teórica e científica de elementos que emergirem nesta etapa por necessidade e/ou interesse dos educandos.

Após a construção dos experimentos os educandos foram instruídos a refletir sobre a prática desenvolvida e sobre as soluções encontradas.

A análise crítica da(s) solução(ões), importante etapa da Modelagem Matemática, constituiu-se em um momento de comentários, discussões dos resultados, diálogo acerca dos conteúdos abordados durante as soluções, bem como sobre aspectos proporcionados pelo envolvimento de várias áreas do conhecimento, numa perspectiva interdisciplinar.

O problema levantado pela turma consistia em encontrar formas de contribuir para a reciclagem do lixo na escola, diminuindo o descarte incorreto e também os impactos ambientais provocados pela queima do lixo na escola e em suas casas. Nesse sentido, após a exploração de uma alternativa para reduzir e reciclar o lixo, que foi a construção de experimentos, os educandos foram questionados pela professora sobre as atividades desenvolvidas. Inicialmente os estudantes destacaram a importância dos materiais construídos para a aprendizagem em matemática e em ciências, sendo a construção de experimentos uma alternativa ao reaproveitamento do lixo e a diminuição do impacto ambiental provocados pelo descarte incorreto realizado no assentamento. Outro elemento destacado pelos estudantes foi que por meio dos experimentos construídos foi possível aprender inúmeros conceitos de forma dinâmica e prática, ressignificando o ensino aprendizagem de Matemática e permitindo a abordagem interdisciplinar prevista na escola.

Além da importância dos experimentos com materiais recicláveis para a aprendizagem em matemática e ciências, os participantes foram instigados pela pesquisadora a refletir acerca do problema levantado na atividade de Modelagem Matemática e sobre a solução encontrada durante a etapa da resolução dos

problemas. Nesse momento, ao analisar o problema e a solução os estudantes perceberam que a alternativa por eles utilizada, estava longe de resolver o problema do lixo na escola, pois identificaram que a quantidade produzida é grande, de modo que seria completamente inviável pensar que por meio da construção dos experimentos o problema do descarte incorreto seria resolvido, até porque nos experimentos não se utiliza de todos os materiais descartados no dia a dia da escola. No entanto, destacaram que os materiais utilizados para a confecção dos experimentos deixaram de ser queimados ou descartados inapropriadamente no meio ambiente, o que representou um avanço, mesmo em pequena escala, a diminuição dos impactos ambientais.

Não obstante, alguns educandos, mesmo considerando a importância da atividade realizada para o meio ambiente, mencionaram que os problemas ocasionados pelo lixo no assentamento e na escola estão longe de ser solucionados, já que a alternativa encontrada em sala de aula não seria suficiente para suprir as demandas, nem mesmo da escola, em relação ao descarte do lixo.

Dessa forma, a solução encontrada em sala de aula foi considerada uma forma de amenizar e talvez conscientizar as pessoas sobre reaproveitar os materiais recicláveis transformando-os em diversas coisas extremamente produtivas e úteis em diferentes circunstâncias.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A atividade com Modelagem descrita desde o início estimulou o envolvimento dos estudantes de uma forma intensa. Ao permitir que o educando estude/estudie elementos vinculados ao seu próprio cotidiano no ambiente escolar, você educador valoriza seus saberes, suas experiências, sua cultura e também suas angústias quanto às possíveis problemas da comunidade, como foi o caso da atividade desenvolvida durante a investigação.

Por meio dos diálogos, das atitudes, das manifestações dos educandos e das observações realizadas durante a prática, verificamos que a Modelagem Matemática é uma metodologia eficiente no âmbito da EdoC, sendo uma possibilidade efetiva de acesso a vivência e as especificidades camponesas e também quanto ao ensino e aprendizagem contextualizado, dinâmico, crítico e interdisciplinar.

Nesse sentido, entendemos que esse material irá contribuir com os docentes de escolas do campo, em especial aos da Matemática, que ainda não encontraram caminhos para desenvolver e concretizar os pressupostos da EdoC no contexto de sala de aula.

Identificada a eficiência pedagógica dessa metodologia, esperamos que a Modelagem Matemática passe a ser discutida pelos profissionais que atuam no campo, nos cursos de formação continuada, pois acreditamos que quando a Modelagem Matemática ganhar espaço no contexto formativo,

Para finalizar, reforçamos a Modelagem Matemática na perspectiva de Burak (1992), como uma metodologia significativa ao ensino e aprendizagem nessas escolas e também como uma contribuição ao fortalecimento e efetivação da proposta de Educação do Campo no contexto escolar. Com ela a matemática oferecida na escola do campo estará em consonância com uma formação crítica e interdisciplinar, tão discutida e requerida aos educandos. Acreditamos que quando a Modelagem Matemática passar a ser incorporada nas ações educativas da EdoC, enquanto uma metodologia de ensino, estaremos reconstruindo e dando novos significados ao currículo das escolas do campo, de forma a potencializar o ensino e a aprendizagem.

## REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Básica. Pacto Nacional pela Alfabetização na Idade Certa. Cadernos de Formação. Brasília: MEC/SEB, 2014.

BURAK, D.. Modelagem Matemática e a sala de aula. In: Encontro Paranaense de Modelagem em Educação Matemática, 1., 2004, Londrina. Anais: UEL, 2004.

\_\_\_\_\_. Modelagem matemática: ações e interações no processo de ensino aprendizagem. 1992. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação da Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1992.

BURAK, D.; KLÜBER, T. E. Educação matemática: contribuições para a compreensão da sua natureza. *Acta Scientiae*, Canoas, v. 10, n. 2, pp.93-106, jul./dez. 2008.

D'AMBROSIO, U. Etnomatemática: Um programa. In: *Educação Matemática em revista*. SBEM. Ano I – n. 1 – 2º semestre, 1993.

GROENWALD, C. L. O.; SILVA, C. K. Perspectivas em Educação Matemática. In: VIII Encontro Nacional de Educação Matemática, 2004, Recife. VIII Encontro Nacional de Educação Matemática. Recife, 2004. v. 1. p. 1-12.

KOLLING, E. J.; NÉRY, I (FSC); MOLINA, M. C. (orgs.). Por uma educação básica do campo (memória). Brasília: UnB, 1999. (Coleção "Por Uma Educação do Campo", n.º 1).