

UMA PROPOSTA DE ENSINO DA MATEMÁTICA NA EDUCAÇÃO DO CAMPO POR MEIO DA MODELAGEM MATEMÁTICA

Ana Paula Nahirne
Vitor de Moraes

RESUMO: A presente investigação surgiu da necessidade de apresentar uma proposta de atividade, da disciplina de Matemática, que fosse significativa para o processo de ensino e aprendizagem de conteúdos do 8º ano do Ensino Fundamental. Dessa forma, justificase a escolha da Modelagem Matemática como fonte de pesquisa, pelo fato dela possibilitar trabalhar a partir das situações do cotidiano dos educandos, e de permitir o estabelecimento de relações com a Educação do Campo. Nessa perspectiva, o trabalho envolveu pesquisa bibliográfica e de campo, sendo organizado da seguinte forma: um estudo bibliográfico da Modelagem Matemática, da Educação do Campo e das possibilidades de um trabalho interdisciplinar que contribua de forma significativa no Ensino da Matemática; posteriormente, foi utilizado como objeto de estudo uma propriedade rural, sendo realizada a sistematização da propriedade em atividades concretas; após a obtenção das informações, foi realizada a análise comparativa da propriedade com elementos teóricos, utilizando a metodologia da Modelagem Matemática; por fim foi efetivada uma ação de intervenção pedagógica, em sala de aula com alunos de 8º

ano, do Ensino Fundamental.

PALAVRAS-CHAVE: Ensino da Matemática; Modelagem Matemática; Educação do Campo; Interdisciplinaridade.

1 | INTRODUÇÃO

A presente investigação foi produzida durante o processo de produção do Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) no curso de Licenciatura em Educação do Campo, ofertado pela Universidade Estadual do Centro-Oeste (UNICENTRO). Teve como objetivo a formação de educadores/as para a docência nos anos finais do Ensino Fundamental e Ensino Médio nas escolas situadas nas áreas rurais. O curso iniciou no ano de 2010 e finalizou em 2013, com a duração de 4 anos, em que ocorreu em regime de alternância (tempo universidade e tempo comunidade). A turma foi dividida e formada em duas habilitações, uma correspondia a formação na área de Linguagens e Códigos (Arte, Educação Física, Língua Portuguesa e Língua Espanhola) e a outra formação na área de Ciências da Natureza e Matemática (Química, Física, Biologia e Matemática). Com a formação por área do conhecimento o curso tinha como foco articular os processos de ensino vinculados a realidade do campo.

O problema da pesquisa surgiu da

necessidade de apresentar uma proposta de atividade, da disciplina de Matemática, que fosse significativa para o processo de ensino-aprendizagem de conteúdos do 8º ano do Ensino Fundamental. Por conseguinte, buscou-se valorizar o conhecimento trazido pelos alunos e ao mesmo tempo estabelecer relação com os conteúdos científicos trabalhados na escola. Posteriormente procurou-se verificar se a metodologia de ensino da Modelagem Matemática traz contribuições para o processo de ensino e aprendizagem aos alunos de uma escola do campo.

Logo, justifica-se a escolha da Modelagem Matemática como fonte de pesquisa, pelo fato dela possibilitar trabalhar a partir das situações do cotidiano dos alunos, conforme explicam (BURAK (1987, 1992, 2004, 2007); além de relacionar com a Educação do Campo segundo (CALDART 2009, FERNANDO 2003 e RAMOS 2005).

Nessa perspectiva o trabalho fora organizado da seguinte forma: um estudo bibliográfico da Modelagem Matemática, Educação do Campo e das possibilidades de um trabalho interdisciplinar que contribua de forma significativa no Ensino da Matemática. Para compreensão da metodologia da modelagem, foi utilizada como objeto de estudo uma propriedade rural da comunidade, sendo realizado um diálogo com o proprietário, estudo e sistematização da propriedade em atividades concretas para alunos de 8º ano, do Ensino Fundamental. Após as informações obtidas foi realizada a análise da teoria com os conhecimentos práticos, em relação à utilização da metodologia da Modelagem Matemática e se de fato essa metodologia contribuiu no ensino dos educandos envolvidos.

Dividiu-se o presente trabalho em três etapas. A primeira refere-se ao Ensino da Matemática na perspectiva de Educação do Campo; o segundo sobre a Modelagem Matemática e a sua contextualização na análise da propriedade rural do Sr. Lucas Nahirne; o terceiro à análise, a fim de descobrir em que medida a utilização da metodologia da Modelagem Matemática na perspectiva da Educação do Campo contribuiu para o processo de ensino e aprendizagem.

2 | O ENSINO DA MATEMÁTICA NA PERSPECTIVA DA EDUCAÇÃO DO CAMPO

Atualmente, parte dos alunos apresentam dificuldades na compreensão da matemática e as metodologias de ensino nas escolas, sejam elas inseridas no campo ou na cidade, são vistas como práticas de ensino desconectadas da realidade. O ensino acontece por meio de resolução de exercícios, que necessitam apenas da memorização de informações descontextualizadas e de aplicação de fórmulas e regras de conteúdos.

Os próprios educadores reconhecem que encontram dificuldades em relacionar a matemática da escola com a matemática encontrada em situações do cotidiano. Desse modo, a preocupação dos professores em geral é de repassar os conteúdos aos alunos, seguindo o currículo e planejamento engessado, “ensinado” apenas para

o momento da prova, sem fazer com que os educandos assimilem os conteúdos em suas práticas sociais, ou seja, essa metodologia faz com que os educandos esqueçam-se logo em seguida dos conteúdos trabalhados. Nesse sentido Burak (1992) afirma que

A situação atual nos mostra salas de aula que acolhem (na escola pública) de 40 a 50 alunos. Aulas expositivas, na maioria das vezes, sem qualquer participação dos alunos, assuntos estéreis e sem nenhuma relação com a prática, ênfase apenas em simbologia desnecessária, regras e memorização, aliadas a um sistema de avaliação extremamente perverso, punindo as ideias e o processo de construção do raciocínio e, conseqüentemente desestimulando a criatividade. As conseqüências desse tipo de ensino, privilegiando o “como fazer”, transformam o livro texto em um “ente todo poderoso”, nada havendo para ser discutido, para ser acrescentado e onde tudo já está pronto e acabado, fazendo do “ensino” uma mera repetição de fórmulas e problemas (p.43).

Além disso, os livros didáticos trazem um conteúdo linear apresentado na maioria das vezes em forma de resolução de exercícios fora da realidade do educando, contribuindo para o fracasso em termos de organização e de construção de conceitos, com o cunho político capitalista e sem qualquer diálogo no sentido de aguçar o pensamento crítico dos alunos. Por isso, a Educação do Campo pode contribuir com o Ensino da Matemática a partir da Modelagem Matemática porque essa abordagem expressa uma nova concepção em relação ao campo e aos trabalhadores que nele vivem. Em decorrência disso, são valorizadas sua identidade, sua cultura e seus conhecimentos, os quais se caracterizam como práticas sociais, vindo a se colocar contra as concepções hegemônicas da atual escola, por se tratar de uma educação a partir das práticas dos trabalhadores *do* e *no* campo.

Segundo Caldart (2002) a Educação do Campo

[...] é um projeto educacional compreendido a partir dos sujeitos que tenham o campo como seu espaço de vida. Assim, ela deve ser *no* e *do* campo. *No* porque o povo tem o direito de ser educado no lugar onde vive e *do* pois o povo tem o direito a uma educação pensada desde o seu lugar e com a sua participação vinculada a sua cultura e as suas necessidades (p.26).

A Educação do Campo projeta uma nova trajetória de educação, de campo, a qual busca uma concepção de emancipação humana e política, combinada à práticas e propostas de valorização do camponês, de superação, de escola, de sociedade, de relação campo e cidade, de políticas públicas, currículo e projeto pedagógico articulados numa perspectiva de transformação social.

Diante das concepções a cerca da Educação do Campo, foi possível sistematizar o seguinte esquema,

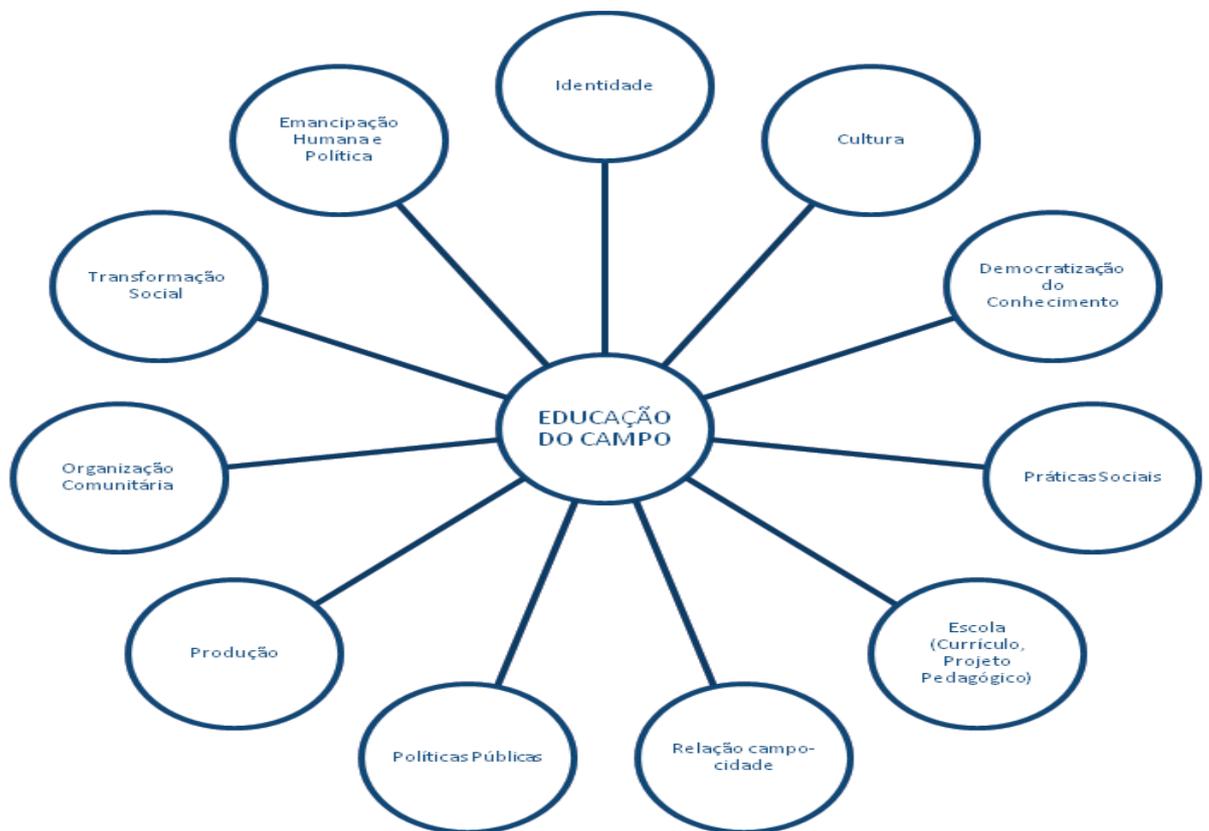


Figura 1 – Esquema articulado de Educação do Campo

Fonte: Autores, 2019.

Na Educação do Campo o debate sobre o campo precede o da educação. O debate de campo é fundamental para compreender e agir a partir do contexto social e educacional nos quais os educandos estão inseridos. Por esse motivo a Educação do Campo tem dado centralidade à luta pela democratização do acesso ao conhecimento, reconhecendo sua importância estratégica na formação de sujeitos capazes de construir novas alternativas populares para o desenvolvimento do campo num projeto popular. A Educação do Campo prevê um trabalho, partindo do reconhecimento da diversidade de sujeitos e de suas necessidades.

Essa articulação da Educação do Campo com a Modelagem Matemática pode contribuir para a educação de qualidade e crítica. Educar criticamente é despertar no educando um conhecimento matemático promovido por uma ação reflexiva e transformadora da sociedade, contribuindo para a formação de um sujeito consciente, incentivado pelo desenvolvimento do senso crítico. Nesse sentido, o Ensino da Matemática deve permitir aos educandos o reconhecimento dos modelos matemáticos, ajudando-os a obter ferramentas que possibilitem analisá-los criticamente.

Sob essa abordagem questiona-se que os conteúdos deveriam ser transmitidos com base na vivência dos educandos, ou seja, materiais didáticos e pedagógicos adequados à realidade do campo. Para a concretização desse ensino, as Diretrizes Curriculares de Matemática para a Educação Básica do Paraná (2006) apontam que

[...] cunhado pelos movimentos sociais no final do século XX, em referência a

identidade e cultura dos povos do campo, valorizando-os como sujeitos que possuem laços culturais e valores relacionados à vida na terra. Trata-se do campo como lugar de trabalho, de cultura, da produção de conhecimento na sua relação de existência e sobrevivência (p.22).

Na busca por reverter a situação de defasagem posta no sistema atual, o Ensino da Matemática propõe uma nova metodologia de ensino para a Educação Básica. Desse modo a Modelagem Matemática vem como uma alternativa que busca relacionar o conhecimento vivenciado pelo educando no seu dia-a-dia ao conhecimento matemático científico. Além de vivenciar experiências matemáticas relacionando-as ao contexto cultural dos alunos, a proposta de ensino visa romper com a forma tradicional na qual o Ensino da Matemática está inserido.

As Diretrizes do Estado do Paraná (2006) sugerem temas centrais de trabalho que façam essa ligação entre a realidade do campo e os conteúdos sistematizados, para que o trabalho pedagógico no campo não fique descontextualizado com a realidade. Conforme Diretrizes Curriculares do Paraná (2006),

Eleger temas centrais para a prática pedagógica escolar pode ser um caminho para articular os conhecimentos específicos das áreas. Por exemplo: Meio Ambiente, Trabalho na terra, Alimentação, Saúde podem ser temas de projetos escolares, porém a essência do trabalho estará na articulação a ser feita entre as áreas do conhecimento (p.47).

Nesse sentido, as Diretrizes Curriculares de Matemática para a Educação Básica do Paraná (2006) propõem “[...] a Modelagem Matemática tem como pressuposto a problematização de situações do cotidiano, ao mesmo tempo em que propõe a valorização do aluno no contexto social, procura levantar problemas que sugerem questionamentos sobre situações de vida” (p.64-65).

Burak e Klüber (2010) defenderem que a modelagem deve estar voltada para a formação dos alunos da Educação Básica, sob uma perspectiva de Educação Matemática, “que concebe a Matemática como um instrumento importante, mas sem desconsiderar as outras áreas que devem se fazer presentes no processo de ensino e de aprendizagem da Matemática” (p. 157).

A Modelagem Matemática, assim como a Educação do Campo pressupõem o ensino e a aprendizagem da matemática a partir de situações do cotidiano e assim, relacionar o contexto dos povos do campo com o conhecimento escolar, articulando os conhecimentos já sistematizados e, dessa forma, romper com a dicotomia existente entre a matemática formal e sua utilidade no cotidiano. Vale dizer que esta é a principal dificuldade que os educadores têm, decorrente, muitas vezes, da falta de (in)formação profissional: adquirir o conhecimento matemático por meio de práticas educativas, transformando a linguagem algébrica dos dados empíricos trazidos pelos alunos em ferramenta para a concretização de uma aprendizagem mais significativa.

Sobre esta questão é importante trabalhar de modo interdisciplinar para explicitar a realidade, transformando-a em conhecimento. A interdisciplinaridade, por sua vez,

permite ao educando a apropriação de novos conceitos e conhecimentos em outras áreas curriculares. Machado (1995) explica,

A interdisciplinaridade é hoje uma palavra-chave para a organização escolar, pretende-se com isso uma intercomunicação efetiva entre as disciplinas, através da fixação de um objeto comum diante do qual os objetos particulares de cada uma delas constituem subobjetos (p.193).

Sob esse viés, a interdisciplinaridade é um processo contínuo que envolve todos os educadores num processo de integração entre as disciplinas, buscando romper com a fragmentação das disciplinas, pois o ensino não pode ocorrer de forma separada, mas sim, interligado. Nesse sentido, Fazenda (1993) define interdisciplinaridade como a

[...] interação existente entre duas ou mais disciplinas. Essa interação pode ir da simples comunicação de ideias à integração mútua dos conceitos diretores da epistemologia, da terminologia, da metodologia, dos procedimentos, dos dados e da organização referentes ao ensino e à pesquisa (p.23).

Ao utilizar a Modelagem no Ensino da Matemática de forma interdisciplinar, o educador precisa estabelecer essa relação entre os professores de outras disciplinas, analisando o desenvolvimento da aula por meio de conteúdos e materiais que possam ser relacionados à realidade dos alunos. Assim, a Modelagem Matemática é utilizada como método no processo de ensino-aprendizagem que possibilita a prática pedagógica de maneira lúdica e aplicada. Nesse sentido, Scheffer e Campagnollo (1998) defendem a Modelagem Matemática como

[...] uma alternativa de ensino-aprendizagem na qual a Matemática trabalhada com os alunos parte de seus próprios interesses e o conteúdo desenvolvido tem origem no tema a ser problematizado, nas dificuldades do dia-a-dia, nas situações de vida. Valoriza o aluno no contexto social que o mesmo está inserido, proporcionando-lhe condições para ser uma pessoa crítica e capaz de superar suas dificuldades (p.360).

A valorização do contexto social no qual os educandos estão inseridos proporciona a aproximação entre a realidade vivida e o conhecimento científico. Quando a Educação é do campo, ela apresenta a possibilidade da construção do conhecimento a partir da realidade local, contribuindo assim para conhecê-la e nela intervir e, por conseguinte possibilitar mudanças concretas na educação. Desse modo, essa perspectiva educacional proporciona a abertura de um olhar sobre a realidade do campo, uma vez que os conhecimentos históricos e sociais não foram valorizados, em virtude de uma negação cultural dos sujeitos do campo, em que fora criado um estereótipo do homem do campo, sendo considerados pobres, atrasados, sem perspectiva de emancipação social e sem cultura própria.

Contudo, essa visão educacional está sendo compreendida hoje como o campo da construção de conhecimento e de sistematização dos conhecimentos acumulados.

Dessa maneira, a Modelagem Matemática permite trazer para as experiências diárias os conhecimentos científicos historicamente sistematizados pela humanidade, bem como articular com os conhecimentos utilizados pelos pequenos e médios agricultores camponeses e familiares.

3 | A MODELAGEM MATEMÁTICA NO ESTUDO DE UMA PROPRIEDADE RURAL

Na Modelagem Matemática, os temas a serem estudados partem do interesse dos educandos, ou seja, os problemas ou as dificuldades encontradas determinam os conteúdos, e não o contrário. Sob essa perspectiva de ensino, os conteúdos passam a ser significativos para os alunos, pois são colocados no centro do processo educativo, a fim de que façam sentido em suas vidas, ou seja, para que os educandos compreendam o porquê de aprender.

Assim, 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 previsões e a tomar decisões” (BURAK, 1992, p.62).

Com efeito, a Modelagem Matemática conduz o aluno ao raciocínio e à compreensão das atividades realizadas no dia-a-dia, viabilizando o ensino e a aprendizagem dos conteúdos matemáticos estudados, partindo do concreto para o abstrato. Esta metodologia busca superar o dualismo presente no Ensino da Matemática, ou seja, unir as experiências dos conceitos matemáticos trazidos pelos educadores e as determinações curriculares às experiências dos alunos, trazidas a partir do mundo empírico. Nesse ponto, Burak (1987) afirma que “[...] o ensino através da modelagem procura propiciar o emergir de situações-problema às mais variadas possíveis, sempre dentro de um contexto fazendo com a matemática estudada tenha mais significado para o aluno (p.17-18).

Nessa abordagem, parafraseando o autor, o educador assume o papel de socializador, orientador e problematizador. Socializador no sentido de propiciar o acesso ao conhecimento matemático historicamente sistematizado pela humanidade; de orientador nas ações a serem realizadas e de problematizador ao desafiar os estudantes a buscarem resolver situações novas e desconhecidas, articulando o conhecimento empírico ao conhecimento científico.

Um dos maiores desafios que cabe aos educadores é promover a articulação entre os saberes populares e os conhecimentos científicos, possibilitando que os educandos compreendam sua cultura e possam encontrar sentido sociocultural no ensino. Conforme destaca Caldart (2002) “é tarefa específica da escola ajudar a construir um ideário que orienta a vida das pessoas e inclui também as ferramentas culturais de uma leitura mais precisa da realidade em que vivem” (p.25). Para a efetivação dialógica da modelagem em sala de aula, educando e educador devem

ser considerados sujeitos do processo de ensino-aprendizagem.

Seguindo a perspectiva de Burak (2004), são sugeridas cinco etapas que podem ser realizadas em sala de aula, proporcionando a significação e a formação do conhecimento matemático: 1) escolha do tema: o educador apresenta alguns temas e, a partir do interesse dos alunos, eles escolhem aquele que mais os interessa; 2) pesquisa exploratória: educador e educando buscam subsídios sobre o tema escolhido para posteriormente sistematizá-los. Nessa fase, a pesquisa de campo é fundamental; 3) levantamento dos problemas: são elaboradas situações-problema a partir do tema proposto, sendo desenvolvidas habilidades criativas pelos alunos; 4) resolução dos problemas e desenvolvimento do conteúdo matemático no contexto do tema; e, 5) análise crítica das soluções: criticidade referente à matemática, aplicabilidade e adequabilidade do tema escolhido, contribuindo para a formação de cidadãos autônomos e participativos socialmente.

Dessa maneira, um trabalho de Modelagem Matemática que percorra essas cinco etapas, favorece a interação com o meio ambiente já que o ponto de partida é o cotidiano do aluno, contribuindo para um melhor desenvolvimento e crescimento dos estudantes (BURAK, 2004).

A Modelagem Matemática se apresenta como um conhecimento de muita aplicabilidade, podendo se tornar um objeto comum para as outras áreas do ensino por estar articuladas entre si e conectando, ao mesmo tempo, outras áreas como os estudos ligados tanto às ciências da natureza, nas disciplinas de Física, Química e Biologia, as quais expressam conteúdos em linguagem matemática, como às ciências sociais.

Deste modo, a Modelagem Matemática visa estabelecer conexões entre os temas matemáticos de diferentes campos, além de temas e conhecimentos de outras áreas curriculares, enfatizando a importância da matemática para a formação do aluno. A Modelagem Matemática é a área do conhecimento que estuda a simulação de sistemas reais, que tenham relação com as pessoas envolvidas, nesse caso, os alunos do campo, sendo empregada em diversos campos de estudo, como a Física, a Química, a Biologia, a Economia e a Engenharia.

Na Educação do Campo, a interdisciplinaridade tem como objetivo, segundo RAMOS (2005), a

[...] reconstituição da totalidade pela relação entre os conteúdos originados a partir distintos recortes da realidade; isto é, dos diversos campos da ciência representados em disciplinas. Isto tem como objetivo possibilitar a compreensão do significado dos conceitos, das razões e dos métodos pelos quais se pode conhecer o real e apropriá-lo em seu potencial para o ser humano (p. 106).

A Educação do Campo, assim como a Modelagem Matemática visa uma educação vinculada à realidade a qual estamos inseridos, relacionando-a ao conhecimento escolar e científico. De acordo com as BRASIL (2002), as Diretrizes

Operacionais para a Educação Básica nas Escolas do Campo, parágrafo único do Artigo 2^a determinam que

A identidade da escola do campo é definida pela sua vinculação às questões inerentes à sua realidade, ancorando-se na temporalidade e saberes próprios dos estudantes, na memória coletiva que sinaliza futuros, na rede de ciência e tecnologia disponível na sociedade e nos movimentos sociais em defesa de projetos que associem as soluções exigidas por essas questões à qualidade social da vida coletiva do país (p. 01).

Por esse viés, a Modelagem Matemática vincula-se à matriz pedagógica, às práticas sociais, ao lugar e aos sujeitos envolvidos, “dialogando sempre com a realidade mais ampla e com as grandes questões da educação, da humanidade” (CALDART, 2009, p.23). Nesse sentido, pode-se fazer a seguinte esquematização para explicar de maneira interdisciplinar a Educação do Campo com a Modelagem Matemática, na busca pela realidade transformada em conhecimento.



FIGURA 2 - Esquema Interdisciplinar

Fonte: Autores, 2019.

Portanto, ficou demonstrada a possibilidade de articular a Modelagem Matemática e a Educação do Campo sem detrimento do conhecimento, possibilitando a utilização da interdisciplinaridade como uma nova forma de ensinar.

4 | CONTRIBUIÇÕES PARA O ENSINO DA MATEMÁTICA

O presente trabalho fez o estudo de uma propriedade rural utilizando a Modelagem Matemática, na perspectiva de Educação do Campo, analisando em que medida essa perspectiva de ensino contribui para o processo de ensino-aprendizagem da matemática. Entende-se, nessa abordagem que o Ensino da Matemática é utilizado constantemente por um determinado grupo cultural, baseando-se numa prática cotidiana que é capaz de resolver situações-problema reais.

Quando se planeja trabalhar com Modelagem Matemática, as propostas seguidas por Burak (2004), propõem as 5 etapas para um melhor desenvolvimento do projeto em sala de aula. Em um primeiro momento é preciso escolher um tema que mantenha relação com a realidade dos educandos, o professor pode até apresentar algumas sugestões, mas é importante que eles decidam o que mais os instiga a

conhecer.

Assim sendo, foi pensado em trabalhar com a Modelagem Matemática relacionando o tema com as Medidas Agrárias e noções de Geometria, com o objetivo de que os alunos compreendam, com mais facilidade os conhecimentos matemáticos, vistos em sala, associados à resolução de problemas reais do cotidiano, tornando-se mais estimulador e significativo para eles, além de ser uma das formas de mostrar uma matemática mais rica e real.

Para tanto, a propriedade analisada localiza-se no interior do município de Nova Laranjeiras, distrito Rio da Prata, Estado do Paraná, sendo esta uma propriedade que pertence à família do Sr. Lucas Nahirne¹, possuindo uma área aproximada de 7,5 hectares.

Para a segunda etapa, realiza-se uma pesquisa exploratória, objetivando conhecer as várias dimensões que compõem essa realidade. É imprescindível que os educandos apresentem as ideias e concepções que já possuem sobre a mesma, bem como uma pesquisa de campo, pois possibilita a visualização da realidade com um olhar investigativo. Para além desses passos, é importante a pesquisa em outros materiais como por exemplo em livros e “internet”.

A terceira etapa consiste na elaboração/levantamento de problemas. É nesse momento que os educandos procuram os problemas encontrados neste contexto e, com a ajuda do professor, elaboram situações problemas. Este processo exige, dos educandos, esforços, dedicação e companheirismo para que possam compreender determinada situação.

Com o estudo, observou-se que alguns conceitos e conhecimentos matemáticos estão presentes na propriedade. Dentre eles, a definição de medidas de superfície (área) e comprimento, que delimita o espaço ocupado pela propriedade no território, baseada no conteúdo estruturante: Números e Operações, Grandezas e Medidas e Geometria.

A fim de iniciar o procedimento, o primeiro passo foi analisar a propriedade, para isso, utilizou-se como recurso de mídia o Google Earth², que registra imagens por satélite. Após, foi delimitada a área a ser trabalhada, conforme ilustra a figura abaixo.

1 Termo de consentimento livre, esclarecido, assinado, datado e arquivado referente ao uso do nome do agricultor, 65 anos, residente na comunidade Rio da Prata/N.L, o qual é pai da licenciada.

2 Google Earth é um programa de computador cuja função é apresentar um modelo tridimensional do globo terrestre, construído a partir de mosaico de imagens de satélite obtidas de fontes diversas, imagens aéreas (fotografadas de aeronaves) e 3D. Desta forma, o programa pode ser usado simplesmente como um gerador de mapas bidimensionais e imagens de satélite ou como um simulador das diversas paisagens presentes no Planeta Terra. Com isso, é possível identificar lugares, construções, cidades, paisagens, entre outros elementos. Disponível em http://pt.wikipedia.org/wiki/Google_Earth < Acesso em 25 de abril 2019>.



FIGURA 3 – Propriedade do Sr. Lucas Nahirne

Fonte: www.googleearth.com.br/

Com a propriedade delimitada, foi possível pontuar algumas atividades a serem desenvolvidas em sala de aula, relacionando os saberes matemáticos adquiridos pela propriedade, por meio da Modelagem Matemática, com os conteúdos ensinados na escola para 8º ano do Ensino Fundamental, em uma escola do campo.

Desse modo, estabelecemos relações importantes que auxiliam os indivíduos de diferentes grupos culturais no entendimento do conteúdo, na análise e na reflexão sobre a realidade, associados ao currículo escolar e fundamentadas pelas Diretrizes Curriculares Estaduais de Matemática do Estado do Paraná.

Em um quarto passo, é preciso identificar quais conteúdos matemáticos precisam ser abordados em sala de aula para que seja possível a resolução dos problemas levantados. Desta forma, os educandos se empenharão em compreender os conteúdos matemáticos para que, em seguida, consigam desenvolver os problemas encontrados na situação que está sendo estudada.

Em um quinto e último momento desta etapa, solicita-se que os educandos apresentem as análises e soluções encontradas para os problemas detectados. Estas análises possibilitam que o sujeito desenvolva seu senso crítico e a argumentação lógica para explicar a utilização da resolução dos problemas às situações da realidade estudada.

4.1 Relato das atividades desenvolvidas

1ª atividade: *Medidas agrárias*

Para nomear áreas de grande extensão territorial, usamos o hectare, sendo a unidade mais empregada para medir fazendas, chácaras, sítios, regiões de plantações

e loteamentos rurais, equivalente a 10.000 m², ou seja:

1 hectare é a área de um quadrado que possui 100 m de lado. Assim:

$$1\text{ha} = 100\text{m} \cdot 100\text{m} = 10.000 \text{ m}^2$$

Outra medida utilizada é o alqueire, medida que varia de acordo com a região. À vista disso, no Paraná utiliza-se o alqueire Paulista com 24.200 m². As principais subunidades do alqueire são: o litro (605m²), o prato (968 m²), a quarta (6.050m²), a braça quadrada (4,84 m²), etc.

Por conseguinte, foram pontuadas algumas atividades sobre as principais medidas que o Sr Lucas Nahirne utiliza em sua propriedade, relacionando os saberes matemáticos com os conteúdos científicos. Como a propriedade possui 7,5 hectares, sua superfície em m² corresponde a 75.000 m². Para converter metros quadrados em alqueires paulistas, basta pegar o valor da área desejada em metros quadrados e dividir por 24.200 metros quadrados, ou seja:

$$75.000 \text{ m}^2 \div 24.200 \text{ m}^2 = 3,10 \text{ alqueires}$$

Para transformar 75.000 m² em litro, prato e quarta basta fazer o mesmo procedimento em dividir pelo valor de cada subunidade, desse modo tem-se:

$$75.000 \text{ m}^2 \div 605 \text{ m}^2 = 123,4 \text{ litro}$$

$$75.000 \text{ m}^2 \div 968 \text{ m}^2 = 77,5 \text{ prato}$$

$$75.000 \text{ m}^2 \div 6.050 \text{ m}^2 = 12,4 \text{ quarta}$$

$$75.000 \text{ m}^2 \div 4.84 \text{ m}^2 = 15,4 \text{ braça quadrada}$$

Com isso, entende-se que a metodologia da Modelagem Matemática vincula-se à etnomatemática presente no cotidiano dos grupos sociais, pois ela tem por objetivo o aprimoramento do conhecimento, enquanto a Modelagem Matemática proporciona a contextualização da matemática formal. Nesse sentido, D' Ambrósio (1989) afirma que a todo momento “os indivíduos estão comparando, classificando, qualificando, medindo, explicando, generalizando, inferindo e, de algum modo, avaliando, usando os instrumentos materiais e intelectuais que são próprios à sua cultura” (p.22).

Vinculando as duas tendências, cria-se o fortalecimento da identidade cultural dos sujeitos envolvidos, para que sejam capazes de realizar uma transformação social a partir da compreensão de sua realidade. Nessa perspectiva acredita-se que “a matemática escolar deve ser de tal forma que facilite a aprendizagem, compreensão, incorporação e compatibilização de práticas conhecidas e correntes no seu currículo” (D'AMBRÓSIO, 1989, p. 71).

2ª atividade: Geometria plana

Sabe-se que a geometria é o ramo da matemática que estuda as formas planas e espaciais, com suas respectivas propriedades. Logo, é um conteúdo matemático

que pode ser explorado para a resolução de problemas, pois tem muitas aplicações no cotidiano. A partir da figura abaixo foi possível pontuar algumas atividades.

Observou-se que várias figuras geométricas foram encontradas na imagem. Sabendo que em geometria, o *ponto*, a *reta* e o *plano* são conceitos intuitivos, foram traçados pontos e retas que constituíram os seguintes planos:

(1) *Retângulo* = quatro ângulos internos congruentes; (2) *Polígono*; (3) *Trapézio*; (4) *Círculo*; (5) *Losango* = quatro lados congruentes; (6) *Quadrado* = quatro lados congruentes; (7) e (8) *Triângulo*.

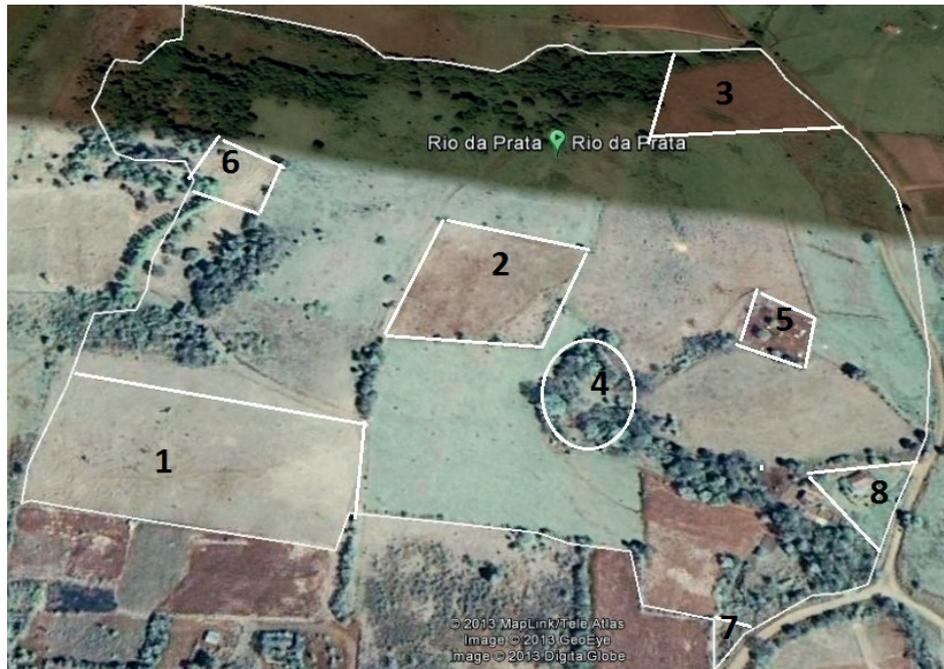
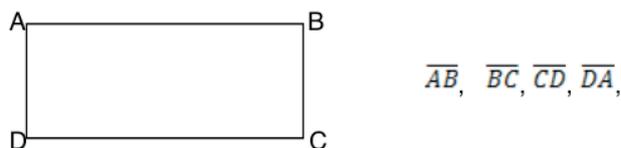


FIGURA 4 – Figuras Geométricas

Fonte: www.googleearth.com.br/

Analisado a figura, percebe-se que ela representa a propriedade da maioria dos alunos inseridos no campo. Observa-se que a figura 1 possui 4 lados, então é um *quadrilátero*. Nesse sentido, podemos formar 4 *vértices* (ABCD) e 4 *segmentos*³, considerando suas extremidades no *retângulo* a seguir:



Se for retirado o segmento \overline{BC} e \overline{DA} , podemos formar duas *retas paralelas*⁴:

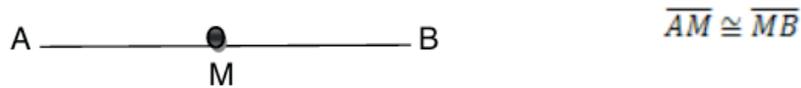


Quando dois segmentos têm a mesma medida, chamamos de *segmentos congruentes*, sendo representado pelo símbolo \cong :

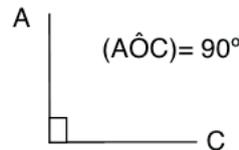
- 3 Segmento: parte de uma reta determinada por dois pontos distintos.
 4 Retas paralelas: retas coplanares que não possuem pontos comuns.

$$\overline{AB} \cong \overline{CD}$$

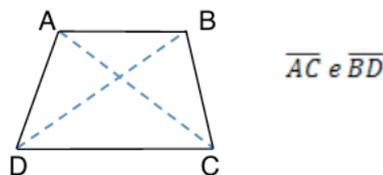
Se traçarmos um ponto M a um segmento, este ponto é denominado *ponto médio*, e este ponto divide o segmento em partes iguais (congruente):



Deixando apenas o segmento \overline{CD} e \overline{DA} , forma-se um *ângulo reto*, ou seja, de 90° (graus).



Tomando como base a figura 2 referente a *polígonos*⁵, podemos transpor as duas figuras e encontrar suas diagonais, que são segmentos que unem uma vértice não consecutiva a ele. Em um quadrilátero serão encontradas 2 diagonais.



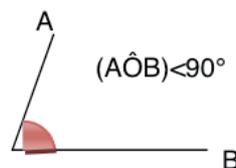
Para encontrar a diagonal em um polígono de n lados (ou n vértices), o número de diagonais (d) é dado pela fórmula:

$$d = \frac{n \cdot (n - 3)}{2}$$

Assim:

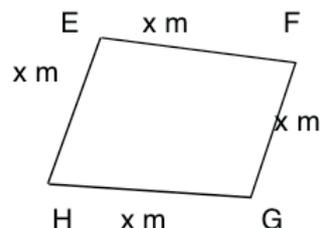
$$d = \frac{4 \cdot (4 - 3)}{2} \quad d = 2 \text{ diagonais em ambas as figuras}$$

Retirando o vértice B podemos formar um ângulo $<$ que 90°, ou seja, um *ângulo agudo*. Sabendo que a soma das medidas dos *ângulos internos e externos* de qualquer polígono é igual a 360°.



Nos polígonos, o *perímetro* indica a medida do seu contorno, ou seja, a soma das medidas de seus lados (GIOVANNI, 2009). Levando em consideração a figura seguinte, com as medidas dos lados indicadas, determina-se o perímetro (medida do contorno) do polígono:

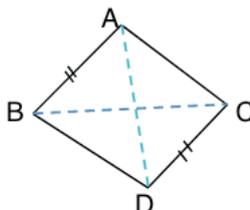
⁵ Polígonos: é a reunião de uma linha fechada simples, formada apenas por segmentos de reta de um mesmo plano, com a sua região interna.



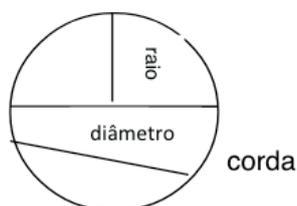
$$\text{Perímetro} = xm + xm + xm + xm =$$

$$\text{Perímetro} = 4x \text{ metros}$$

Na figura 3 podemos observar um trapézio⁶, onde suas diagonais são *congruentes*.



Na figura 4, representada por um *círculo*⁷, utiliza-se a *circunferência* formada por todos os pontos de um plano para representar essa figura geométrica. A partir do ponto no centro da circunferência, pode-se medir o comprimento do *raio*, sendo este qualquer segmento que une o centro a um ponto da circunferência. Quando esse segmento une dois pontos distintos, chamamos de *corda*, que por sua vez, quando passa pelo centro da circunferência, chama-se de *diâmetro* (GIOVANNI, 2009). Assim, transpondo a figura 4 podemos fazer algumas pontuações:



Utilizando as figuras 7 e 8 referentes à *triângulos*⁸, afirma-se que em qualquer triângulo a medida de um lado é sempre menor que a soma das medidas dos outros dois lados, sabendo que a soma das medidas dos *ângulos internos* de qualquer triângulo é igual a 180°. Dessa maneira, em todo triângulo o maior ângulo opõe-se ao maior lado.

Ao transpor as figuras 7 e 8 algumas considerações são importantes. Assim, verifica-se que a respectiva figura 7 diz respeito a um *triângulo escaleno*⁹, e a figura 8 *triângulo equilátero*¹⁰.

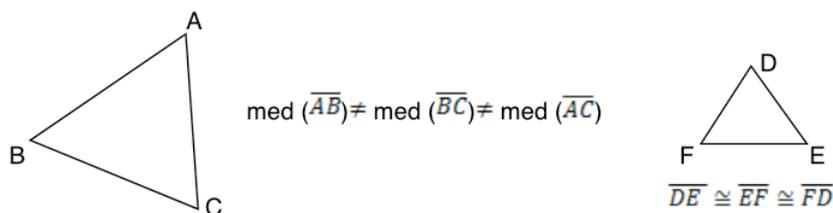
6 Trapézio: quadrilátero que possui apenas dois lados paralelos.

7 Círculo: figura plana que é a reunião de uma circunferência com sua região interna.

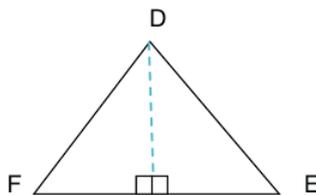
8 Triângulo: polígono de 3 lados

9 Triângulo escaleno: três lados possuem medidas diferentes.

10 Triângulo Equilátero: três lados são congruentes.



A *altura* de um triângulo é o segmento da reta que une um vértice ao lado oposto, formando um ângulo de 90° . Ampliando a figura 8 observa-se que o triângulo equilátero possui altura (\overline{HE}) *mediana*¹¹ e *bissetriz*¹² relativas ao lado \overline{FE} coincide.



A partir dos conteúdos estudados sobre Geometria Plana pautados na propriedade do Sr. Lucas Nahirne, pode-se elaborar atividades para uma turma de 8º ano, do Ensino Fundamental, tendo como base os conceitos científicos, para que os alunos possam interpretar e decodificar seu conhecimento, adquirindo o conhecimento sistematizado, produzido pela matemática acadêmica, e que ainda, estabeleçam comparações entre o conhecimento empírico e o conhecimento acadêmico, analisando as relações de poder envolvidas no uso desses dois saberes (KNIJNIK, 1996).

Sob esse aspecto, deve-se levar em consideração os saberes oriundos dos sujeitos, envolvendo o conhecimento científico a partir da realidade em que os sujeitos se encontram. Segundo a autora (2000), deve-se

“[...] levar em conta a bagagem matemática que os alunos trazem com eles, os seus diferentes “jeitos” matemáticos de resolver os problemas que a vida lhes propõe. Estes “jeitos” fazem parte de sua cultura, estão diretamente ligados aos seus modos de produzir, de conviver com a natureza e com os companheiros, enfim, com sua maneira específica de viver (p. 3).

Compreende-se assim, que as atividades têm relevância aos alunos, uma vez que conseguiram associar os conhecimentos matemáticos do dia-a-dia à matemática formal, de maneira contextualizada.

3ª atividade: *Cálculo de área*

Outra atividade que pode ser realizada, estabelecendo relações com os conceitos de Geometria Plana é o cálculo de áreas das figuras planas retiradas da imagem da propriedade analisada, a partir das seguintes fórmulas:

➤ Área do Quadrado: $A = l^2$

11 Mediana: é o segmento da reta que une um vértice ao ponto médio do lado oposto.

12 Bissetriz: é o segmento da reta que une um vértice ao lado oposto, dividindo o ângulo desse vértice em dois ângulos de mesma medida.

- Área do Retângulo: $A = b \cdot h$
- Área do Triângulo: $A = \frac{b \cdot h}{2}$
- Área do Trapézio: $A = \frac{D \cdot d}{2}$
- Área do Losango: $A = \frac{h(B \cdot b)}{2}$
- Área do Círculo: $A = \pi r^2$ e para comprimento do círculo: $C = 2\pi r$

Sugere-se, que após a realização da matemática formal, exemplificada na Atividade 2, sobre a Geometria Plana e na Atividade 3 referente ao Cálculo de Área da propriedade, propõem-se atividades práticas, por meio da transposição da propriedade para a Malha Quadriculada¹³. Por conseguinte, ela pode ser trabalhada em sala de aula com a matematização de conceitos, de modo que as atividades tenham ligação com o tema proposto, por meio da formulação de um modelo matemático.

1) *Tomando como base a Figura 3 – Malha Quadriculada da propriedade*, expressa abaixo, reconhecer a conservação de medidas de lados, de perímetro, e área usando a malha quadriculada. Nesse sentido, *responda*:

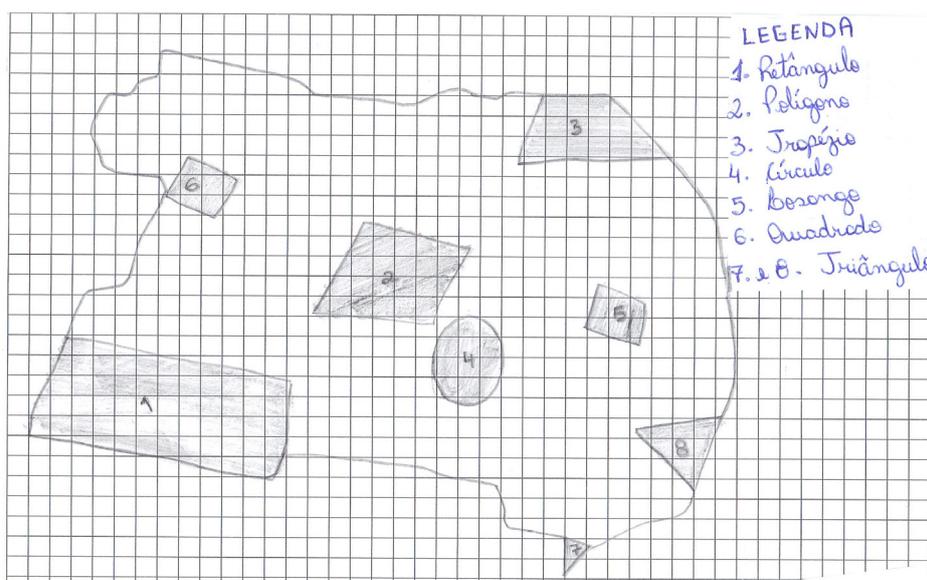


FIGURA 5 – Malha quadriculada da propriedade

Fonte: Autores, 2019.

- a) *Se cada quadrado da malha quadriculada equivale a 1cm^2 , dê as medidas de área aproximadas de cada figura expressa acima.*
- b) *Qual a área da figura expressa pelo retângulo 1, de base 25m e altura 7m ?*
- c) *Sabendo que a área total do quadrado 6 é de 25m^2 , qual será a medida se o Sr Lucas resolvesse dividir esta área em partes congruentes?*
- d) *Calcule quantas diagonais possui a área do polígono 2:*
- e) *Com o auxílio de um transferidor, qual é o ângulo do trapézio 3, no lado*

esquerdo?

- f) Sabendo que os lados do losango 5 medem 4m, 6m, 5m e 5,5m - calcule o perímetro da figura:
- g) Calcule a área do trapézio sabendo que sua diagonal maior mede 6,9m e sua diagonal menor mede 5,5m.
- h) Sabendo que o triângulo 8 possui 69° e 77° , quanto falta para completar os 180° ? Conclui-se que este triângulo é equilátero, escaleno ou isósceles?
- i) Sabendo que o diâmetro do círculo 4 mede 29,5m, qual é a medida do raio?

Após fazer a matematização de atividades ligadas à propriedade rural, foi possível esquematizar todas, de maneira interdisciplinar, como representa o esquema seguinte:

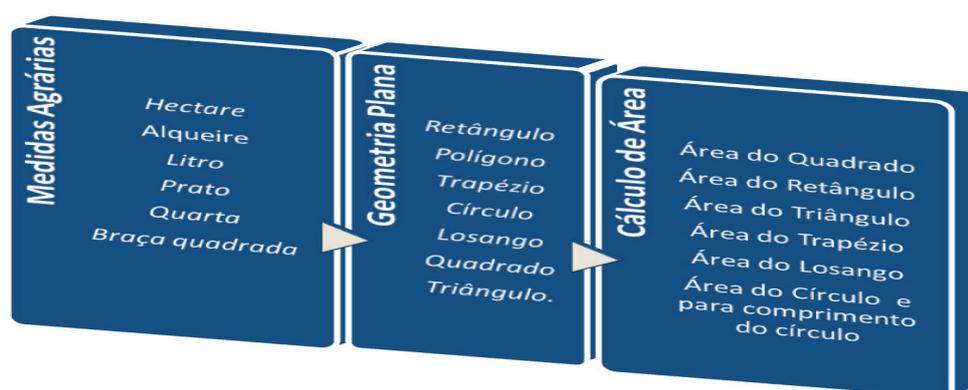


FIGURA 6 – Esquema das atividades desenvolvidas

Fonte: Autores, 2019.

Um desafio em se trabalhar com a modelagem está em encontrar alternativas de compatibilizar os conteúdos previstos para determinada série, pois estes devem estar de acordo com o nível de escolaridade dos alunos envolvidos e no momento da aplicação da metodologia da modelagem alguns conteúdos podem não aparecer naquele determinado tema. A alternativa sugerida por Burak (1994) é trabalhar uma parte da carga horária com o tema escolhido a outra parte para tratar os conteúdos não contemplados no tema desenvolvido.

Compreende-se então, que a Modelagem Matemática pode ser uma possibilidade de romper com a linearidade curricular, já que ao se trabalhar com esse instrumento metodológico, não são os conteúdos os determinantes dos problemas, mas sim os problemas que determinarão os conteúdos a serem trabalhados (KLÜBER E BURAK, 2007). Os conteúdos trabalhados surgem da necessidade e do contexto dos alunos, professores, escola e mesmo a sociedade, conforme apontam os autores, “O contexto, então, não é apenas aquele que o indivíduo ou grupo está inserido, mas também o mundo que ele vive e convive, influencia e é influenciado (p. 7- 8).

As atividades de modelagem que antes eram definidas pelo professor agora passam a ser determinadas conforme a necessidade que surgir do grupo. Isso representa que “a forma de se trabalhar a Modelagem Matemática não é e nem pode

ser rígida. A situação do momento é que orientará a forma mais indicada para o trabalho” (BURAK, 1992, p. 316). Assim o professor estimula a ação investigativa como forma de conhecer, compreender e atuar naquela realidade.

Conclui-se então, que há evidências de que esta prática de integração entre atividades matemáticas escolares com situações da realidade pode contribuir com o processo de ensino-aprendizagem dos alunos. Isto posto, torna-se possível trabalhar conteúdos matemáticos de modo que eles passem a fazer sentido para o aluno, facilitando o entendimento do conhecimento científico voltado às práticas socioculturais.

5 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com a realização desta pesquisa, entendemos que a Modelagem Matemática enquanto metodologia de ensino vai além da sala de aula, quadro, giz e livro didático, pois compreende a realidade sob a qual os alunos estão inseridos. Dessa maneira, propicia um mecanismo de aprendizagem significativo tanto para os alunos, quanto para o professor. Ela leva em consideração a importância de envolver, inovar e interpretar a utilidade da matemática como prática educacional de forma contextualizada, por meio de conteúdos vistos em situações do cotidiano dos educandos, tornando assim, o aprendizado eficaz e significativo. Nesse sentido, buscamos demonstrar que é possível aliar a matemática presente no dia-a-dia dos educandos com o saber matemático científico.

Para que a Modelagem Matemática esteja presente nas aulas como metodologia que auxilia o professor, este deve possuir um embasamento mais amplo sobre o contexto em que atua, no qual esteja seguro em conduzir sua aula e aberto a novas alternativas de ensino para que assim, possa auxiliar seus alunos na compreensão da matemática associado-a ao meio em que vivem.

Para tanto, procuramos realizar um trabalho coletivo e articulado, visando integrar as disciplinas numa perspectiva globalizada e interdisciplinar, produzida a partir da interação entre sujeito e realidade social e local, comprometida com a história de quem vive e trabalha no campo. Dessa forma, o professor não pode ser neutro, ele precisa ter a compreensão da totalidade da realidade envolvida, dando a oportunidade a seus alunos de aprender. É necessário também que a escola oportunize aos alunos espaços para que se desenvolva sua capacidade de resolver situações-problema, que permitam analisar, explicar e resolver um determinado problema, tornando a matemática mais interessante.

O trabalho realizado, baseado na propriedade rural ilustra as diversas possibilidades de integração entre conteúdos curriculares com situações-problemas próprios da realidade dos educandos. De maneira contextualizada, o trabalho torna as aulas dinâmicas, fazendo com que os alunos assimilem o conteúdo matemático de

situações-problema com a prática, além de torná-lo um sujeito ativo na compreensão de fenômenos sociais a sua volta.

A Educação do Campo, por sua vez, associada à visão proposta pela Modelagem Matemática, expressa uma nova concepção de campo e de trabalhadores do campo. Essa nova concepção valoriza sua identidade e cultura, expressando a construção do conhecimento a partir da realidade local do aluno, numa perspectiva científica de conhecimento, atrelado à realidade, num pensamento totalitário de sua volta, contribuindo para que possa conhecê-la e nela intervir.

Portanto, esse trabalho proporcionou a abertura de uma visão que complementa a Educação Matemática vinculada à proposta de ensino alternativo da Modelagem Matemática para a Educação do Campo. Assim, compreendemos as diversas possibilidades que podem ser utilizadas como metodologia interdisciplinar de Ensino da Matemática, promovendo a formação crítica e criativa.

REFERÊNCIAS

ANAHIA, E. **Apresentação de monografia em educação do campo**, UFPR, 2008, PR.

BURAK, D. **Modelagem Matemática: uma metodologia alternativa para o Ensino da Matemática na 5ª série**. 185f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática). Universidade Estadual Paulista Júlio Mesquita Filho, Rio Claro, 1987.

BURAK, D.; KLÜBER, T. E.; BRANDT, Celia F. **Modelagem Matemática: uma perspectiva para a Educação Básica**. Ed. Progressiva Ltda. 1992.

BURAK, D.. **Modelagem Matemática e a sala de aula**. In: Encontro paranaense de Modelagem em Educação Matemática, 1., 2004, Londrina. Anais: UEL, 2004. 1 CD-ROM.

BURAK, D; KLÜBER, T. E. **Modelagem Matemática na Educação Básica: uma trajetória**. In: IX ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA - IX ENEM, 2007, Belo Horizonte, MG. Anais do IX ENEM. Belo Horizonte: UNI-BH, p 1-19, 2007.

CALDART, R. S.. **Por uma educação do campo: Traços de uma identidade em construção**. IN: KOLLING, Edgar Jorge; CERIOLI, Paulo Ricardo e CALDART, Roseli Salette. Educação do campo: identidade e políticas públicas. Brasília, 2002. Coleção Por Uma Educação Básica do Campo n. 4

BRASIL, CNE. **Diretrizes Operacionais para as Escolas Básicas do Campo**. Brasília, 2002. Disponível em www.mec.gov.br. Acesso em 25 jan 2013.

FAZENDA. **Integração e interdisciplinaridade no Ensino Brasileiro: Efetividade ou Ideologia**. SP: Loyola, 1993.

FERNANDES, B. M.. **Questão Agrária, Pesquisa e MST**. São Paulo: Cortez, 2003.

GIOVANNI JR., Jospe Ruy; CASTRUCCI, Benedicto. **A Conquista da matemática**, 8º ano. São Paulo: Renovada - FTD, 2009. – (Coleção A Conquista da Matemática)

KLÜBER, T. E; BURAK, D. **Modelagem Matemática na Educação Básica numa perspectiva de Educação Matemática**. In: BURAK, D.; PACHECO, R.P.; KLÜBER, T.E (Org). **Educação Matemática: reflexões e ações**. Curitiba: CRV, 2010, p.145-166.

KNIJNIK, Gelsa. **Exclusão e Resistência: Educação Matemática e Legitimidade Cultural**. Porto Alegre: Artes Médicas, 2000.

MACHADO, N. J. **Epistemologia e Didática**. São Paulo:Cortez, 1995.

PARANÁ. **Diretrizes Curriculares da Educação Básica do Paraná**. Secretaria do Estado de Educação. Curitiba, SEED, 2006.

RAMOS, M.. **Possibilidades e desafios na organização do currículo integrado**. In: CIAVATTA, Maria e RAMOS, Marise (Org). Ensino médio integrado: concepção e contradições. SP: Cortez, 2005, p.106-27)

SILVA, M. R. G. da. **Concepções didático-pedagógicas do educador-pesquisador em matemática e seu funcionamento em sala de aula de matemática**. Rio Claro: PGEM/UNESP, 1993. 245p. (Dissertação, Mestrado).

SCHEFFER, N. F.; CAMPAGNOLLO, A.J. **Modelagem Matemática: uma alternativa para ensino-aprendizagem da matemática no meio rural**. Zetetiké, Campinas: v.6, n. 10, jul./dez.1998.