

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
INSTITUTO DE MATEMÁTICA E ESTATÍSTICA
DEPARTAMENTO DE MATEMÁTICA

**MODELAGEM MATEMÁTICA NA PERSPECTIVA SÓCIO-CRÍTICA: CONSTRUÇÃO
DE UMA USINA HIDRELÉTRICA NA CIDADE DE ITAPIRANGA-SC**

PEDRO HENRIQUE SCHUCK RAMBO

Porto Alegre
2019/2

PEDRO HENRIQUE SCHUCK RAMBO

**MODELAGEM MATEMÁTICA NA PERSPECTIVA SÓCIO-CRÍTICA: CONSTRUÇÃO
DE UMA USINA HIDRELÉTRICA NA CIDADE DE ITAPIRANGA-SC**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Departamento de Matemática Pura e Aplicada do Instituto da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como requisito parcial para a obtenção do grau de Licenciado em Matemática.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Leandra Anversa Fioreze.

Porto Alegre
2019/2

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
DEPARTAMENTO DE MATEMÁTICA PURA E APLICADA

**Modelagem Matemática na Perspectiva Sócio-Crítica: Construção de uma Usina
Hidrelétrica na cidade de Itapiranga-SC**

Pedro Henrique Schuck Rambo

Banca examinadora:

Prof^ª. Dr^ª. Leandra Anversa Fioreze
Faculdade de Educação - Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Prof^ª. Dr^ª. Andreia Dalcin
Faculdade de Educação - Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Prof^ª. Dr^ª. Marilaine de Fraga Sant'Ana
Instituto de Matemática - Universidade Federal do Rio Grande do Sul

RESUMO

O presente trabalho de pesquisa tem como objetivo investigar como a utilização da modelagem pode contribuir para a aprendizagem da matemática e para o desenvolvimento sócio-crítico relacionado à construção de uma usina hidrelétrica. A partir do desenvolvimento de uma prática pedagógica em uma escola do campo, com uma turma de segundo ano do Ensino Médio, utilizando-se da tendência de ensino denominada Modelagem Matemática, busca interpretar e compreender o provável processo de aprendizagem dos alunos nos seguintes tópicos: os conhecimentos matemáticos mobilizados ao longo das atividades, processo de construção e elaboração do modelo matemático (discussões técnicas) e conhecimento reflexivo na abordagem da temática. A prática foi realizada em uma escola do campo localizada em Linha Sede Capela, interior do município de Itapiranga, Santa Catarina. A comunidade sofre o risco de ser alagada por conta da possível construção de uma usina hidrelétrica no rio que a beira. O problema modelado pelos estudantes foi dado pelo seguinte questionamento: “A barragem é uma alternativa vantajosa para o município de Itapiranga? Por quê?”. A escolha da barragem como tema a ser explorado pela prática pedagógica a ser investigada na presente pesquisa, vêm de encontro com as propostas da Educação do Campo, que é como denominamos a demanda dos povos camponeses por um currículo próprio e específico para o campo, prezando por levar as temáticas específicas de suas populações para dentro do espaço escolar. No que se refere às conclusões, foi possível constatar que a Modelagem Matemática propiciou um ambiente investigativo, oportunizando aos alunos questionar e buscar compreender a relação da matemática com outras áreas e com a temática estudada.

Palavras-chave: Modelagem Matemática. Educação do Campo. Usinas Hidrelétricas.

ABSTRACT

This research aims to investigate how the use of modeling can contribute to learning of mathematics and to the social-critical development related to the construction of a hydroelectric plant. From the development of a pedagogical practice in a rural school, with a second year high school class, using the teaching trend called Mathematical Modeling, it was sought to interpret and understand the probable learning process of students in the following topics: the mathematical knowledge itself, process of construction and elaboration of the mathematical model (technical discussions) and reflexive knowledge in the approach of the subject. The practice was carried out in a rural school located in Linha Sede Capela, in inland Itapiranga, Santa Catarina. The community is at risk of being flooded due to the possible construction of a hydroelectric power plant on the river that borders it. The problem modeled by the students was given by the following question: “Is the dam an advantageous alternative for the municipality of Itapiranga? Why?” The choice of the dam as a theme to be explored by the pedagogical practice to be investigated in the present research comes from the proposals of the Rural Education, which is what we call the demand of the peasant people for their own specific curriculum for the field, valuing for taking the specific themes of their populations into the school space. In regard to the findings, it was possible to verify that the Mathematical Modeling provided a conducive environment for the investigation, allowing the students to question and seek to understand the relationship of mathematics with other areas and the theme studied.

Key words: Mathematical Modeling. Field Education. Hydroelectric Power Plant.

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, por terem me dado todo o suporte necessário para completar a graduação na UFRGS e por sempre terem me incentivado a estudar. Por todas as vezes que viajaram por horas para passar o final de semana comigo em Porto Alegre. Amo vocês.

À minha irmã Luiza, por ser meu maior motivo de orgulho.

Aos meus avós Adela, José, Loni, Lúcia e Pedro, por serem o principal motivo dessa pesquisa.

À Sirlei, por ter estado comigo desde sempre e ter sido porto seguro sempre que precisei.

Aos meus dindos Cristiane e Ricardo, por todos os almoços de domingo e por sempre terem me recebido tão bem. À Gabriela, por ter me ensinado tanto e ter me recebido em sua casa quando cheguei em Porto Alegre.

Às minhas primas Ana, Maria e Marielle, por terem tantas vezes ouvido meus desabafos. Em especial para a Maria, que compartilhou tantos momentos desse trabalho comigo.

Ao Victor, por ter sido tão compreensivo e carinhoso comigo ao longo da escrita do trabalho.

Ao Lucas, por ter sido o melhor amigo possível e por ter me cobrado para não desistir por tantas vezes.

Às minhas amigas Aline, Cristiane e Mariana, por terem estado comigo desde o início do curso, nos momentos bons e ruins.

Aos meus amigos Rafael, Rosana e Victória, por terem compartilhado os primeiros momentos em sala de aula comigo e à Paola e Raquel, por terem compartilhado as preocupações do final de curso comigo.

À minha orientadora Leandra, por ter me proporcionado alguns dos melhores momentos da minha formação e por ter me ensinado tanto.

Aos colegas do grupo de pesquisa MathemaTIC, por terem compartilhado tantos aprendizados e terem contribuído com esse trabalho.

Às professoras Andreia e Marilaine, por terem aceito contribuir com esse trabalho.

À diretora Sueli e ao professor Enoir, por terem me recebido na E. E. B. São José de maneira tão solícita.

Ao DAEMA, por ter sido um espaço onde cresci e aprendi tanto.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Vista aérea da cidade de Itapiranga.....	28
Figura 2: Porto Rohde, localizado na comunidade de Linha Sede Capela.....	30
Figura 3: Registro fotográfico 1 da construção do prédio onde localiza-se a escola da comunidade atualmente.....	32
Figura 4: Registro fotográfico 2 da construção do prédio onde localiza-se a escola da comunidade atualmente.....	33
Figura 5: Meus avós, José e Lúcia Schuck, em sua residência em Linha Sede Capela.	34
Figura 6: Meus pais, Cornélio e Elaine Rambo, visitando meus avós Pedro Canísio e Adela Rambo em sua residência, em Linha Sede Capela.....	35
Figura 7: Registro dos passeios no Colégio, visitando a maternidade de suínos.	37
Figura 8: Principais Empreendimentos Hidrelétricos na Bacia do Rio Uruguai.....	40
Figura 9: Resposta do aluno I para a sétima pergunta do Questionário 1.	46
Figura 10: Impacto da construção de UHEs sobre emprego formal (efeitos percentuais).	47
Figura 11: Impacto da construção de UHEs sobre a receita corrente dos municípios (efeitos percentuais).....	48
Figura 12: Movimento Econômico dos municípios da AMEOSC.....	49
Figura 13: Movimento Econômico Agropecuário das localidades de Itapiranga-SC.....	49
Figura 14: Gráfico de setores produzido pelo grupo G1.	53
Figura 15: Trecho do trabalho produzido pelo grupo G2.....	54
Figura 16: Resposta da aluna D para a sexta pergunta do Questionário 2.	55
Figura 17: Resposta da aluna F para a sexta pergunta do Questionário 2.....	56
Figura 18: Resposta do aluno J para a sexta pergunta do Questionário 2.	56
Figura 19: Resposta da aluna A para a sexta pergunta do Questionário 2.	57
Figura 20: Resposta da aluna B para a sexta pergunta do Questionário 2.	58
Figura 21: Resposta da aluna H para a sexta pergunta do Questionário 2.	59
Figura 22: Primeiro trecho do trabalho produzido pelo grupo G1.	60
Figura 23: Segundo trecho do trabalho produzido pelo grupo G1.	61
Figura 24: Resposta da aluna B para a nona pergunta do Questionário 1.....	62
Figura 25: Resposta da aluna A para a nona pergunta do Questionário 1.....	62
Figura 26: Resposta da aluna A para a segunda pergunta do Questionário 2.	63
Figura 27: Resposta da aluna B para a segunda pergunta do Questionário 2.....	64
Figura 28: Resposta da aluna E para a nona pergunta do Questionário 1.	65
Figura 29: Resposta da aluna E para a segunda pergunta do Questionário 2.....	65
Figura 30: Resposta da aluna F para a nona pergunta do Questionário 1.	66
Figura 31: Resposta da aluna F para a segunda pergunta do Questionário 2.	67
Figura 32: Resposta da aluna H para a nona pergunta do Questionário 1.....	68
Figura 33: Resposta da aluna H para a segunda pergunta do Questionário 2.	68
Figura 34: Resposta do aluno M para a nona pergunta do Questionário 1.....	69
Figura 35: Resposta do aluno M para a segunda pergunta do Questionário 2.	69
Figura 36: Resposta do aluno L para a nona pergunta do Questionário 1.....	70
Figura 37: Resposta do aluno L para a segunda pergunta do Questionário 2.	70
Figura 38: Resposta da aluna B para terceira pergunta do Questionário 2.	71
Figura 39: Resposta da aluna A para a terceira pergunta do Questionário 2.	71

Figura 40: Resposta da aluna B para a quarta pergunta do Questionário 2.....	72
Figura 41: Resposta do aluno J para a quarta pergunta do Questionário 2.	73

LISTA DE TABELAS E QUADROS

Tabela 1: Dados relativos às profissões dos pais e avós dos estudantes.	45
Tabela 2: Dados das profissões pretendidas pelos estudantes.....	45
Quadro 1: Integrantes dos grupos de trabalho.	50
Quadro 2: Conhecimentos matemáticos citados pelos estudantes.....	52

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	11
2. MODELAGEM MATEMÁTICA.....	13
3. EDUCAÇÃO DO CAMPO.....	21
3.1 Educação Matemática na perspectiva da Educação Campo.....	25
4. HISTÓRICO DA COMUNIDADE DE LINHA SEDE CAPELA.....	28
5. A LUTA CONTRA A BARRAGEM NO MUNICÍPIO DE ITAPIRANGA-SC.....	39
6. METODOLOGIA.....	43
6.1 Descrição da Prática.....	46
7. ANÁLISE DOS RESULTADOS.....	51
7.1 Os conhecimentos matemáticos mobilizados ao longo das atividades.....	51
7.2 Processo de construção do modelo matemático: discussões técnicas.....	59
7.3 Conhecimento reflexivo na abordagem da temática.....	61
8. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	74
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	76
APÊNDICE A - Questionário 1.....	78
APÊNDICE B - Questionário 2.....	80
APÊNDICE C - Carta de Apresentação.....	82
APÊNDICE D - Termo de Consentimento Informado.....	83

1. INTRODUÇÃO

O interesse em pesquisar na área da Educação do Campo surgiu durante uma oficina realizada com as crianças de um assentamento do Movimento dos Trabalhadores Rurais Sem Terra, junto ao grupo de pesquisa MathemaTIC¹ em que fui bolsista CNPq/UFRGS. A partir dessa oficina inicial, passamos a trabalhar em outros espaços do campo, como quilombos e escolas do campo, acrescentando ainda mais dúvidas e interesses acerca do tema. Essas experiências, aliadas às minhas origens familiares ligadas ao campo, me fizeram buscar maneiras possíveis de inserir os temas comuns aos povos camponeses nas minhas futuras práticas pedagógicas, buscando construir dentro da sala de aula espaços propícios para o debate e desenvolvimento da criticidade dos estudantes.

Procurando essas alternativas para o ensino de matemática, a fim de pesquisar possíveis contribuições para o ensino de matemática em escolas do campo, optei pela Modelagem Matemática, tendência metodológica que havia me chamado bastante atenção ao longo da caminhada na graduação. Em experiências realizadas nas disciplinas de Laboratório de Prática de Ensino-Aprendizagem de Matemática I e II pude perceber o seu potencial para o aprendizado da matemática e para o desenvolvimento da proatividade e da autonomia. A partir das leituras realizadas, vi na perspectiva sócio-crítica uma opção coerente com a necessidade de se suscitar debates importantes envolvendo a Educação do Campo.

A presente pesquisa objetiva responder como a utilização da modelagem pode contribuir para a aprendizagem da matemática e para o desenvolvimento sócio-crítico relacionado à construção de uma usina hidrelétrica. Para isso, a mesma tem como objetivo acompanhar, interpretar e compreender o provável processo de aprendizagem dos alunos, a partir de uma prática pedagógica em uma escola do campo, em três diferentes tópicos: os conhecimentos matemáticos mobilizados ao longo das atividades, o processo de construção e elaboração do modelo matemático (discussões técnicas) e o conhecimento reflexivo na abordagem da temática.

No segundo capítulo discuto um pouco a respeito da Modelagem Matemática como tendência de ensino de matemática e sobre a vertente utilizada para realizar a prática pedagógica

¹O projeto tem como objetivo oportunizar a educandos do Curso de Licenciatura em Matemática, mestrados em Educação Matemática e/ou educadores que atuam nas escolas a participação em projetos de ensino e aprendizagem em matemática que contemplem ou não a utilização das Tecnologias de Informação e Comunicação, refletindo e investigando o processo de construção do conhecimento matemático e a própria prática do professor.

a ser analisada no presente trabalho, a perspectiva Sócio-Crítica. No terceiro capítulo apresento a Educação do Campo, seus objetivos, sua história e sua relação com a educação matemática.

No quarto capítulo apresento uma breve história da comunidade onde a prática pedagógica foi desenvolvida, bem como a história da escola e minha relação pessoal com esse espaço. No quinto capítulo apresento a temática abordada pela prática pedagógica, as usinas hidrelétricas, fazendo um resgate histórico da resistência dos camponeses de Itapiranga-SC frente ao projeto da usina hidrelétrica no município.

No sexto capítulo apresento a metodologia da presente pesquisa e a descrição da prática pedagógica realizada na comunidade de Linha Sede Capela. No sétimo capítulo apresento a análise dos dados produzidos ao longo da prática pedagógica, analisando o possível desenvolvimento dos estudantes nos tópicos citados anteriormente. No oitavo capítulo faço minhas considerações finais e busco retomar os objetivos traçados pela pesquisa, respondendo à pergunta que a norteou.

2. MODELAGEM MATEMÁTICA

Chamamos de tendências de ensino de matemática as novas metodologias criadas a partir dos estudos e discussões que foram suscitadas a partir dos anos de 1960. Segundo Siqueira (2007), esse processo de construção de novas possibilidades de ensino amplia o leque de alternativas para propiciar a aprendizagem, tornando o ensino melhor “conduzido”:

Pode-se observar que existe uma preocupação positiva na busca de caminhos que respondam as expectativas dos envolvidos no processo educacional. Sabe-se que não existe o melhor caminho, mas, ao ampliar as possibilidades de escolha, o ensino/educação será mais bem conduzido. Conflitos entre as linhas metodológicas existentes tendem a desaparecer, à medida que se propõe conhecer cada uma e a utilizá-la no momento certo, de forma a melhor preparar os professores para atuarem nas salas de aula na sociedade atual (SIQUEIRA, 2007, p. 12).

São consideradas como tendências de ensino de matemática a Etnomatemática, a História da Matemática, a Matemática Crítica, a Resolução de Problemas e a Modelagem Matemática. Neste capítulo abordaremos especificamente a Modelagem Matemática, que foi a tendência de ensino escolhida para o embasamento da presente pesquisa.

Ao analisar as possibilidades que me eram oferecidas entre as tendências de ensino de matemática, a fim de pesquisar possíveis contribuições para o ensino de matemática em escolas do campo, optei pela Modelagem Matemática, tendência metodológica que havia me chamado bastante atenção ao longo de minha caminhada na graduação. Em experiências realizadas nas disciplinas de Laboratório de Prática de Ensino-Aprendizagem de Matemática I e II pude utilizá-la e perceber o potencial da mesma para a aprendizagem da matemática e para o desenvolvimento da proatividade e da autonomia, observando alunos buscarem soluções para os problemas apresentados das mais diversas maneiras e utilizando todas as ferramentas que os mesmos tinham disponíveis para tal.

A Modelagem Matemática é uma tendência de ensino que se propõe a aproximar a matemática escolar dos problemas cotidianos dos estudantes, rompendo as barreiras criadas entre os conteúdos programáticos e a vida real. Uma descrição muito utilizada para a Modelagem Matemática a define como uma proposta pedagógica que consiste na construção e verificação de modelos, ainda que existam perspectivas que não considerem os modelos matemáticos essenciais para que a Modelagem Matemática cumpra os propósitos definidos. Esse modelo poderá ou não ser utilizado na resolução do problema que o estudante está se propondo a resolver. Para isso,

escolhe-se um tema e determina-se um problema, sendo que essa escolha da temática e/ou do problema a ser resolvido pode ser feita pelo professor ou pelo próprio estudante.

A Modelagem Matemática, por ser uma tendência de ensino de matemática com diversas possibilidades de maneiras a ser aplicada, pode ser utilizada de diferentes perspectivas, que se diferenciam por terem objetivos distintos e maneiras de se utilizar, ou não, a construção de modelos matemáticos para a resolução de problemas. Podemos citar, entre algumas das diferentes perspectivas de estudo da Modelagem Matemática, a Modelação, os Projetos de Modelagem e a Corrente Sócio-Crítica.

Biembengut é um exemplo de autora que teoriza sobre a Modelagem Matemática com foco na Modelação. Segundo Dalla Vecchia (2012, p. 28), os autores que seguem tal perspectiva realizam uma análise da “Modelagem Matemática na Matemática Aplicada e propõem a utilização das potencialidades visualizadas nesse contexto nos processos de ensino e aprendizagem da matemática. Esse enfoque educacional, dado por esses autores, é nomeado pelos mesmos de Modelação.” Nesse caso, o enfoque da modelagem será o estudo e criação do modelo. Biembengut (1999, p. 20) define modelo matemático como "um conjunto de símbolos e relações matemáticas que procura traduzir, de alguma forma, um fenômeno em questão ou problema de situação real." Por colocar o foco na construção do modelo matemático, esse tipo de Modelagem Matemática se destaca por, segundo Dalla Vecchia (2012, p.14), auxiliar quando o foco do professor é construir os conhecimentos acerca de “determinado conteúdo” do currículo.

Borba e Herminio são exemplos de autores que nos trazem, de um ponto de vista teórico, as vantagens de optar pela Modelagem Matemática na sua perspectiva de Projetos de Modelagem. Segundo Dalla Vecchia (2012, p. 14), essa perspectiva da Modelagem Matemática pode propiciar uma “quebra curricular”. Seguindo essa perspectiva, a Modelagem Matemática surge a partir do interesse dos estudantes por certo tema. Dessa forma, será o aluno quem definirá o objeto de pesquisa e a pergunta que irá nortear sua investigação rumo ao modelo matemático. Borba e Herminio (2010, p. 3) destacam a importância do interesse do aluno nesse processo de investigação, escolhendo o tema e exercendo papel ativo durante todos os momentos da proposta pedagógica em questão:

[...] em geral é assumido como positivo o fato de o aluno escolher o tema, ou ao menos participar da escolha junto ao professor, levando-se em consideração que, desta maneira, ele passa a exercer um papel ativo e a lidar com um tema de seu próprio interesse (BORBA, HERMINIO, 2010, p. 3).

Nessa perspectiva, o professor atua como um mediador, dando suporte aos estudantes quando o mesmo se faz necessário para a conexão do tema escolhido e os conhecimentos matemáticos. A diversidade de temas que podem vir a surgir nessa perspectiva torna a mesma cheia de potencial para envolver conteúdos das mais variadas áreas do conhecimento e cabe ao educador matemático auxiliar para que as conexões entre a realidade e as demais áreas do conhecimento ali exploradas possam ser relacionadas com a matemática.

Por último, temos a perspectiva da Modelagem Matemática Sócio-crítica. A partir das leituras realizadas, vi na perspectiva Sócio-crítica uma opção coerente com a necessidade de se suscitar debates importantes nas escolas do campo. Dessa forma, escolhi para embasar esse trabalho pelo entendimento de que tal perspectiva é mais adequada para abranger propostas da Educação do Campo. A Modelagem Matemática em sua perspectiva Sócio-crítica tem como um dos principais autores Jonei Cerqueira Barbosa. Esse autor, junto de outros autores que dialogam com o mesmo, será utilizado para fundamentar o uso da Modelagem Matemática na prática pedagógica a ser realizada e posteriormente analisada no presente trabalho.

Dalla Vecchia (2004, p. 14) comenta que “toda vez que as discussões estavam relacionadas ao papel dos modelos e sua influência na sociedade, via-me imerso nas ideias sócio-críticas” da Modelagem Matemática, defendida por autores como Barbosa. Segundo Dalla Vecchia (2004, p. 41) “A corrente sócio-crítica tem como uma de suas finalidades abranger o aspecto reflexivo”. Sendo assim, quando pensamos em incluir a Modelagem Matemática em nossa prática escolar seguindo a corrente sócio-crítica, devemos considerar que essa proposta pedagógica não terá como finalidade somente o aprendizado de conceitos matemáticos ou a construção de um modelo matemático. Ela abrangerá conceitos mais amplos, atingindo aspectos reflexivos e desenvolvendo a criticidade. Seguindo a linha da perspectiva sócio-crítica, a Modelagem Matemática será um meio de questionar-se sobre a realidade, desenvolvendo conceitos matemáticos nesse processo, mas com foco no desenvolvimento da criticidade.

A Modelagem Matemática, segundo Barbosa (2004, p. 2), “é um grande ‘guarda-chuva’, onde cabe quase tudo”, o que se assemelha com uma afirmação repetida comumente em nossas práticas diárias como educadores, de que “a matemática está em tudo”. Ao evidenciar que a Modelagem Matemática se assemelha a “um grande ‘guarda-chuva’”, Barbosa (2004, p. 2) ressalta que quase tudo pode ser transformado em uma situação de investigação na qual será

possibilitada ao estudante a oportunidade de aprender e desenvolver conceitos matemáticos. A Modelagem Matemática consiste em criar nos espaços escolares tais oportunidades de investigação de problemas baseados em situações reais, que podem ser solucionados utilizando a matemática. Barbosa (2004, p. 2) ressalta as contribuições das atividades de Modelagem Matemática em sala de aula:

Creio que as atividades de Modelagem podem contribuir para desafiar a ideologia da certeza e colocar lentes críticas sobre as aplicações da matemática. Discussões na sala de aula podem agendar questões como as seguintes: O que representam? Quais os pressupostos assumidos? Quem as realizou? A quem servem? Etc. Trata-se de uma dimensão devotada a discutir a natureza das aplicações, os critérios utilizados e o significado social, chamado por Skovsmose (1990) de conhecimento reflexivo (BARBOSA, 2004, p. 2).

Klüber e Burak (2008, p. 29) ressaltam que a Modelagem Matemática, segundo a perspectiva Sócio-crítica, “não exige a criação de um modelo matemático, principalmente para os alunos de nível fundamental e médio, que nem sempre têm conhecimento matemático suficiente para tal atividade”. Essa perspectiva retira o foco da abordagem metodológica oferecida pela Modelagem Matemática na criação de um modelo matemático, fazendo com que o mesmo muitas vezes nem apareça ao longo do desenvolvimento das atividades propostas. Segundo essa perspectiva, o processo de modelar um problema utilizando-se da matemática nem sempre terá como linha de chegada um modelo matemático a ser encontrado e comprovado. Ainda que exista a possibilidade de se descobrir e comprovar um modelo matemático ao longo desse processo, o foco da Modelagem Matemática na perspectiva Sócio-crítica é na utilização e aprendizagem de conceitos matemáticos e no desenvolvimento da criticidade. Por esses fatores, Klüber e Burak (2008, p. 29) consideram “essa concepção de modelagem apropriada para a educação matemática, pois, da forma como é apresentada, não se fecha nem em conteúdos programáticos, nem no objetivo específico da construção de modelos”.

Por não determinar uma maneira única de resolução do problema proposto, ou então determinar um modelo matemático a ser descoberto e comprovado, a Modelagem Matemática em sua perspectiva Sócio-crítica rompe com a linearidade do currículo. Klüber e Burak (2008, p. 29) ressaltam que esse processo de rompimento, deixando a escolha dos estudantes quais caminhos seguir, torna o estudante protagonista de seu próprio processo de aprendizagem. Quando os conteúdos a serem ensinados são determinados pelo professor, sem participação qualquer do

estudante nesse processo de escolha, o estudante deixa de participar efetivamente do processo de aprendizagem.

Nesse sentido, interpretamos que, quando os conteúdos a serem ensinados são definidos de antemão, o professor acaba por impedir a participação efetiva do aluno, que, nesse caso, apenas irá se condicionar com a proposta do professor. E, caso o objetivo do professor seja a construção de um modelo, pode ser que esse objetivo não atenda aos interesses e aos caminhos escolhidos pelo aluno (BURAK, KLÜBER, 2008, p. 29).

Mas afinal, por que devemos incluir a Modelagem Matemática em nossas práticas pedagógicas? Segundo Barbosa (2004, p. 4), o ambiente propiciado pela utilização da Modelagem Matemática como método de se obter um ambiente propício para a aprendizagem tem como resultado a problematização e a investigação por parte dos estudantes. A problematização, pois, depois de selecionado um tema para a prática pedagógica, o estudante deverá buscar questionar-se a respeito do mesmo, organizando suas dúvidas e as transformando em perguntas a serem solucionadas. A investigação, pois durante o processo de problematização perguntas a respeito do tema surgirão, levando o aluno a, por meio de pesquisas e uso dos conhecimentos prévios, buscar maneiras de responder aos questionamentos.

A “investigação e indagação”, presentes no ambiente proporcionado pela Modelagem Matemática na perspectiva Sócio-crítica, segundo Freire (2004, p. 7), são “tidas como indissociáveis”. Para Klüber e Burak (2008, p. 29), essa perspectiva “é pautada na indagação, que não é uma simples explicitação do problema, mas uma atitude que acompanha todo o processo de resolução. A indagação conduz à investigação”. Indagar-se gera, de maneira natural, a investigação. O estudante que se questiona a respeito das soluções possíveis de um problema buscará investigá-las e chegar a conclusões. Logo, uma proposta pedagógica que tem na indagação um de seus pilares, muito provavelmente terá engajamento por parte dos estudantes, buscando participarem de maneira efetiva dos processos de resolução dos problemas.

A Modelagem Matemática pode ser desenvolvida de diferentes formas, permitindo ao professor avaliar qual a proposta que melhor se adequa a suas necessidades. Barbosa (2009, p. 3-6) classifica os possíveis tipos de Modelagem Matemática em 3 casos distintos. Esses casos são diferenciados a partir dos seus níveis de envolvimento do professor no fornecimento de dados úteis para a resolução do problema e no direcionamento da proposta pedagógica. São eles:

Caso 1 - O professor fornece os dados necessários para solucionar a situação-problema previamente formulada por ele. Fica sob responsabilidade dos alunos buscarem soluções para a

situação-problema utilizando das informações recebidas. No Caso 1, o professor possui maior controle dos possíveis caminhos que podem ser tomados pelos estudantes na busca da resolução, podendo possivelmente prever os conteúdos matemáticos que podem surgir ao longo da proposta pedagógica. Segundo Barbosa (2004, p. 4), nesse tipo de caso “os alunos não precisam sair da sala de aula para coletar novos dados e a atividade não é muito extensa”.

Caso 2 - O professor fornece a situação-problema, mas não fornece dados. Fica sob responsabilidade dos alunos realizarem a pesquisa, coletando dados úteis para solucionar a situação-problema. No Caso 2, o professor possui controle acerca da temática abordada pelo problema, mas, sem o fornecimento de dados, torna-se mais difícil prever quais conteúdos matemáticos possivelmente surgirão ao longo da proposta pedagógica. Segundo Barbosa (2004, p. 4), nesse tipo de caso “os alunos deparam-se apenas com o problema para investigar, mas têm que sair da sala de aula para coletar dados. [...] Nesse caso, os alunos são mais responsabilizados pela condução das tarefas”.

Caso 3 - O professor não fornece situação-problema. Fica a responsabilidade dos alunos questionarem-se acerca de quais são as situações-problemas de seu interesse, para assim selecionar um e resolvê-lo. No Caso 3, temos uma Modelagem Matemática que se assemelha com a perspectiva de Projetos de Modelagem. Nesse caso, o professor não possuirá controle acerca das temáticas pesquisadas e dos conteúdos matemáticos possivelmente explorados pelos estudantes ao longo da resolução das situações-problemas escolhidas. Segundo Barbosa (2004, p. 5), nesse tipo de caso “a formulação do problema, a coleta de dados e a resolução são tarefas dos alunos. Essa forma é muito visível na tradição brasileira de Modelagem (BASSANEZI, 1994; FIORENTINI, 1996)”

Barbosa (2004, p. 2) traz alguns argumentos para incluir a Modelagem Matemática nos currículos escolares, baseado nas leituras feitas de autores como Bassanezi (1994). Segundo ele, “são apresentados cinco argumentos: motivação, facilitação da aprendizagem, preparação para utilizar a matemática em diferentes áreas, desenvolvimento de habilidades gerais de exploração e compreensão do papel sociocultural da matemática”. A motivação, pois a Modelagem Matemática pode utilizar-se dos desejos e interesses dos estudantes em detrimento do aprendizado da matemática. Facilitação da aprendizagem, pois o conjunto dos elementos trazidos pela Modelagem Matemática podem tornar a aprendizagem mais prazerosa, facilitando-a. Preparação para utilizar a matemática em diferentes áreas, pois a Modelagem Matemática traz

situações reais, fazendo-se necessário que o estudante compreenda a real aplicação da matemática nessas situações para solucionar o problema proposto. O desenvolvimento de habilidades gerais de exploração, pois a Modelagem Matemática demanda do estudante um trabalho de pesquisa e descobrimento, desenvolvendo a autonomia e habilidades de exploração. E por fim, a compreensão do papel sociocultural da matemática, explicitada por Barbosa (2004), que entende que a matemática deve ser utilizada como um meio de se problematizar e pensar a realidade social, sendo assim, é uma importante característica da Modelagem Matemática prover tal compreensão ao ser incluída nas práticas escolares.

Os autores Klüber e Burak (2008, p. 30) também destacam a importância dos problemas serem baseados em situações reais. Segundo os mesmos, as situações que são embasadas na realidade, e não em situações fictícias, proporcionam discussões que podem ir além da matemática somente pela matemática. Tal fato está conectado com as razões trazidas por Barbosa (2004, p. 2) para incluir a Modelagem Matemática em nossas práticas pedagógicas, pois situações reais proporcionam ambientes propícios para a interdisciplinaridade, preparando o estudante para utilizar a matemática nas mais diversas áreas, e auxiliam na compreensão do papel sociocultural da matemática, o que não se tornaria possível se utilizássemos situações baseadas em semi-realidades:

Segundo Barbosa (2001, 2003 e 2004), essa maneira de conceber a modelagem se orienta prioritariamente por situações da realidade e não por situações fictícias (semi-realidades). Por que estas servem quase sempre para atender aos propósitos/proposições do ensino da matemática pela matemática, porém, não são descartadas, uma vez que podem, até certo ponto, envolver os alunos em ricas discussões, inclusive não matemáticas, como questões de ordem econômica e política (BURAK, KLÜBER, 2008, p. 30).

Klüber e Burak (2008, p. 30), destacam que, na perspectiva Sócio-crítica, existe uma “abertura” a uma gama maior de conhecimentos quando relacionado com outras perspectivas da Modelagem Matemática:

Neste ponto, existe uma abertura epistemológica em relação à modelagem. Uma epistemologia própria das ciências humanas, que leva em consideração valores, subjetividade, intersubjetividade, comunicação, enfim, outros fatores para além de conteúdos e métodos fechados (BURAK, KLÜBER, 2008, p. 29).

Essa abertura para os mais diversos tipos de conhecimentos e maneiras de se pensar a matemática em conjunto com o fato de oportunizar “que professor, aluno e ambiente interajam”

(BURAK, KLÜBER, 2008, p. 30) que me fez optar pela perspectiva Sócio-crítica para minha prática pedagógica em uma escola do campo. O presente trabalho, além de buscar fundamentação teórica nos autores que discutem a Modelagem Matemática em sua perspectiva Sócio-crítica, também se fundamenta nos conhecimentos construídos acerca da Educação do Campo, que se caracteriza pela busca de um projeto pedagógico específico para as populações camponesas, tornando a escola um espaço aberto aos assuntos e debates que são de interesse de tais populações. Sendo assim, ao oportunizar uma interação com o ambiente, a Modelagem Matemática torna-se oportuna para abordar conjuntamente temas inerentes ao campo e a matemática.

3. EDUCAÇÃO DO CAMPO

O interesse em pesquisar na área da Educação do Campo surgiu durante uma oficina realizada com as crianças de um assentamento do Movimento dos Trabalhadores Rurais Sem Terra, que compunham os Sem-terrinha, junto ao grupo de pesquisa em que fui bolsista CNPq/UFRGS. Após essa experiência, também participei de oficinas em uma escola do campo e em uma comunidade quilombola, junto do mesmo grupo de pesquisa. Tais experiências, aliadas às minhas origens familiares ligadas ao campo, me fez buscar maneiras possíveis de inserir os temas comuns aos povos campesinos nas minhas futuras práticas pedagógicas, questionando-me a respeito da importância de fazê-lo ao trabalhar com a matemática nesses espaços e buscando construir dentro da sala de aula ambiente propícia para o debate e desenvolvimento da criticidade dos estudantes.

O acesso à escolarização por parte dos povos do campo é muito recente: durante o período em que o Brasil foi colônia portuguesa, a educação dos povos campesinos não era considerada importante, se julgava que os mesmos só precisavam conhecer aquilo que fosse necessário para suas práticas diárias enquanto camponeses. Dessa forma, o acesso à educação formal só era fornecido para as elites do país, em especial para aqueles que viviam nas áreas urbanas.

Somente com a Constituição de 1934, quando o Brasil já era uma República, que o Estado brasileiro se posicionou pela primeira vez a respeito da educação rural. Segundo o caderno sobre Educação Matemática do Campo do Pacto Nacional pela Alfabetização na Idade Certa - PNAIC (BRASIL, 2014, p. 6), “a perspectiva que se colocava em destaque naquele momento era a necessidade de “conter o movimento migratório e elevar a produtividade no campo” (SOARES, 2001, p. 9)”. Ou seja, ainda que a constituição brasileira de 1934 tenha trazido a educação rural em seu texto, ela se colocava com objetivos claros de expandir a produção agrícola e preparar a mão-de-obra dos filhos dos trabalhadores do campo para que futuramente se tornassem operários, subjugando o campo aos interesses dos grandes centros urbanos.

Coube à escola profissionalizar os filhos dos trabalhadores para a indústria nascente nas cidades. Em detrimento dessa garantia profissionalizante, aos trabalhadores do campo, um vazio de políticas públicas educacionais voltadas e comprometidas com esses sujeitos foi-se constituindo. (BRASIL, 2014, p. 6).

Dessa forma, a escola possuía um caráter profissionalizante e despreocupado com os debates que se faziam necessários nos espaços do campo, fato que se tornou mais evidente com a chegada do regime militar. Segundo o caderno sobre Educação Matemática do Campo do Pacto Nacional pela Alfabetização na Idade Certa - PNAIC (BRASIL, 2014, p. 6), “com o aumento crescente da pobreza nas periferias das cidades”, iniciou-se na década de 1960, marcada pelo golpe militar, uma crise no modelo de desenvolvimento que estava imposto no Brasil. Ainda que o acesso à escolarização fosse garantido pelo Estado para os povos camponeses, ela era uma mera reprodução da escolarização realizada nos grandes centros urbanos. Tal reprodução não se dava de tal maneira à toa: ela servia para a manutenção do sistema capitalista e garantia que o campo seguisse subjugado às vontades do capital e mantivesse status inferior comparado aos grandes centros urbanos. Nesse contexto, dá-se início o processo do surgimento da demanda por um currículo diferenciado para as escolas do campo, por compreenderem que eram necessárias mudanças na estrutura das escolas que atendiam os povos camponeses para modificar a realidade dos mesmos.

Os diálogos acerca da construção uma proposta pedagógica específica para os povos do campo passou a fazer parte dos espaços de debate dos movimentos sociais ligados ao campo, por volta do final dos anos 1980 (BRASIL, 2014, p. 6). Entre os movimentos sociais ligados ao campo que construíram os caminhos que levaram para a luta por uma educação de qualidade e pensada especialmente para estes espaços, destacaram-se na luta por essa pauta o Movimento dos Trabalhadores Rurais Sem Terra (MST) e o Movimento dos Atingidos pelas Barragens (MAB). O Movimento dos Trabalhadores Rurais Sem Terra é um movimento que luta pela emancipação de milhares de trabalhadores rurais que não possuem terra própria para cultivar, tendo conquistado diversos assentamentos e destacando-se como o maior produtor de produtos orgânicos do país. O Movimento dos Atingidos pelas Barragens é um movimento popular, composto em sua maioria por populações camponesas, e tem como principal objetivo mobilizar os trabalhadores atingidos ou em vias de sofrerem as consequências negativas advindas da construção de usinas hidrelétricas em seus espaços de moradia ou trabalho. Dessa forma, é responsável por organizar em um nível nacional a luta em defesa dos direitos desses trabalhadores.

Na busca por expandir o debate e organizar as pautas relacionadas a educação e escolarização dos povos camponeses, foi realizado de 28 a 31 de julho de 1997 o I Encontro

Nacional de Educadores da Reforma Agrária (I ENERA). Segundo Anahia (2011, p. 66), o encontro “foi a materialização das ações que vinham sendo desenvolvidas pelo conjunto de instituições do campo que estavam vinculados com a luta pela terra e com a produção da existência no campo.” Organizado pelo MST, o evento tinha o apoio de diversas entidades importantes, como entidades ligadas a igreja católica, o Fundo das Nações Unidas para a Infância (Unicef), a Organização das Nações Unidas para a Educação (Unesco) e a Universidade de Brasília (UnB). Ao fim do evento, foi firmado o compromisso de realizar um novo evento que abrangesse um número maior de pessoas, mobilizando camponeses de todos os estados brasileiros. Dessa forma, em agosto do mesmo ano iniciam-se os preparativos para a I Conferência Nacional por uma Educação Básica do Campo, que viria a acontecer de 27 a 30 de julho de 1998, na cidade de Luziânia - GO.

Nesse processo de debate e luta surge a Educação do Campo, que é como denominamos uma proposta pedagógica para os povos camponeses que abranja as especificidades dos povos atendidos pelas escolas do campo, contextualizando as práticas ali realizadas com a realidade desses que ali vivem. Compõem as escolas do campo as escolas rurais, escolas indígenas, escolas de assentamentos e escolas quilombolas (BRASIL, 2014, p. 9). Surgiu como demanda das populações camponesas por uma educação de qualidade e que atenda as especificidades dos povos abrangidos por ela. Entre suas reivindicações, está a de levar para dentro dos espaços escolares as questões inerentes ao campo, questões anteriormente ignoradas pela estrutura curricular que tinha como referência os espaços educativos urbanos. O caderno sobre Educação Matemática do Campo do Pacto Nacional pela Alfabetização na Idade Certa - PNAIC (BRASIL, 2014, p. 56) define as Escolas do Campo da seguinte maneira:

É importante entendermos que uma Escola do Campo não é, afinal, um tipo diferente de escola, mas sim a escola reconhecendo e ajudando a fortalecer os povos do campo como sujeitos sociais que também podem ajudar no processo de humanização do conjunto da sociedade, com suas lutas, sua história, seu trabalho, seus saberes, sua cultura, seu jeito. Também pelos desafios da sua relação com o conjunto da sociedade. (BRASIL, 2014, p. 26).

As reivindicações dos povos camponeses frente à necessidade de uma política educacional própria para seus espaços geraram, segundo De Lima, Costa e Pereira (2017), avanços nas

discussões teóricas acerca das características e definições do que seria considerado uma escola do campo. Os autores nos trazem a seguinte definição:

Essas reivindicações possibilitaram o avanço nas discussões que circundam a educação do campo, bem como nas definições e características de uma escola do campo. Partindo dos marcos legais, na Política de Educação do Campo e no Programa Nacional de Educação na Reforma Agrária – PRONERA (Decreto nº 7.352, de 4 de novembro de 2010) é definido que escola do campo é: “[...] aquela situada em área rural, conforme definida pela Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, ou aquela situada em área urbana, desde que atenda predominantemente a populações do campo” (BRASIL, 2010b, p. 01). (DE LIMA, COSTA, PEREIRA, 2017, p. 8)

A Educação do Campo, por ter em seu cerne a participação de movimentos populares, possui alguns princípios que se assemelham aos princípios dos movimentos que a originaram. Brasil (2014, p. 13-14) cita alguns deles: a gestão coletiva e participativa, a organização dos tempos e espaços escolares, a relação da escola com a vida, o vínculo das Escolas do Campo com as lutas sociais e a tarefa de possibilitar o acesso ao conhecimento universal, contemplando as singularidades existentes na vida dos educandos. A gestão coletiva e participativa, pois acredita-se na importância do envolvimento de toda a comunidade, educandos, educadores e famílias na construção do espaço escolar, reflexo direto do modo com que os movimentos sociais ligados a Educação do Campo são construídos. A organização dos tempos e espaços escolares, pois acredita-se que é possível romper as seriações impostas pela estrutura curricular vigente, criando espaços propícios para a aprendizagem que ultrapassem tais estruturas e envolvam não somente os educandos, mas também o restante da comunidade. A relação da escola com a vida, pois segundo Molina e Sá (2012, p. 329), o “principal fundamento do trabalho pedagógico deve ser a materialidade da vida real dos educandos”. O vínculo das Escolas do Campo com as lutas sociais, pois a Educação do Campo existe com o propósito de romper estruturas, mas esse objetivo não pode ser cumprido somente com mudanças no âmbito escolar, logo esse vínculo faz-se estritamente necessário. E por fim, a tarefa de possibilitar o acesso ao conhecimento universal, contemplando as singularidades existentes na vida dos educandos, pois mais do que fornecer acesso ao conhecimento ou aos meios de se chegar ao conhecimento, a escola do campo deve abranger as singularidades dos espaços e dos estudantes.

O caderno sobre Educação Matemática do Campo do Pacto Nacional pela Alfabetização na Idade Certa - PNAIC (BRASIL, 2014, p. 15) destaca a necessidade de se criar um espaço que seja específico para essas populações, que tenha um olhar atento para suas especificidades,

trazendo à tona as diferenças entre os diversos povos que compõem os chamados povos do campo. Destaca também que essas diferenças entre os diversos espaços abrangidos pela Educação do Campo são referentes aos mais diversos aspectos, como éticos, morais, culturais, políticos e econômicos, tornando cada povo do campo único e sendo necessária uma visão particular para construir um espaço escolar que abranja as necessidades do mesmo:

Diante dessa compreensão, o termo Educação do Campo refere-se a um espaço de vida que é multidimensional e requer políticas e propostas educativas mais amplas. A diversidade que compõe o que estamos denominando por Educação do Campo explicita diferenças relacionadas a aspectos políticos, econômicos, éticos, morais, enfim, apresentam-se com especificidades que devem ser analisadas e consideradas no momento em que organizamos nossas atividades pedagógicas. (BRASIL, 2014, p. 15)

Sendo assim, Brasil (2014, p. 15) destaca a importância de “afastarmos a ilusão de um caminho ou método único ou universal a ser “aplicado” aos processos educativos.” Cada escola, por estar inserida em uma realidade única, deve construir, junto dos educandos e da comunidade, seu próprio caminho. Apesar disso, “não podemos cair na relatividade extrema e negar qualquer possibilidade de tangenciamentos de proximidades de semelhanças entre diferentes processos educativos” (BRASIL, 2014, p. 15), ou seja, ainda que cada comunidade construa seu próprio caminho, a Educação do Campo existe também como espaço de compartilhamento de experiências, propondo também que as experiências que obtiveram êxito possam servir de inspiração para outras comunidades que possuam características comuns.

3.1 Educação Matemática na perspectiva da Educação Campo

Enquanto professor de matemática, as perguntas que me faço desde o início da presente pesquisa é a seguinte: como o ensino de matemática e as pesquisas na área da Educação Matemática se relacionam com a Educação do Campo? Existe espaço para as tendências de ensino, como a Modelagem Matemática, nesses ambientes? Segundo Rocha e Martins (2009, p. 1), devemos pensar as práticas pedagógicas que envolvam a matemática de maneira lógica diferente da usual, “quer seja a lógica da terra, a lógica do campo e, sobretudo, a dos sujeitos que ali vivem, constroem e defendem seu *modus vivendi*.” Dessa maneira, o ensino de matemática deve estar inserido em uma proposta que vincule os conteúdos estudados com a realidade dos educandos.

König (2019, p. 27) afirma que “quando a Educação do Campo entra no espaço educativo escolar, amplia, potencializa, cria possibilidades para a construção de conhecimentos.” Ao afirmar isso, a autora busca deixar nítido que, quando o conjunto de ideias trazidas pela Educação do Campo adentram os espaços escolares campestres e lá são aplicadas, geram mudanças capazes de criar possibilidades para o ensino que ampliam e potencializam a aprendizagem dos estudantes. Sendo assim, é preciso refletir para buscar maneiras que unam as potencialidades da inserção das ideias trazidas pela Educação do Campo com o ensino de matemática.

A Modelagem Matemática, como citado anteriormente, possui diversas potencialidades que podem torná-la uma excelente maneira de realizar o diálogo entre as propostas da Educação do Campo com o ensino de matemática. Por ter o potencial de preparar os estudantes para a utilização da matemática nas mais diversas áreas, a Modelagem Matemática pode proporcionar aos estudantes conhecimentos necessários para a realização de tarefas de seus cotidianos no campo. Por promover a compreensão do papel sociocultural da matemática, tal prática pode auxiliar na valorização e entendimento da importância dos saberes matemáticos para a compreensão do mundo e das mais diversas questões. Por colocar sobre o estudante a responsabilidade de explorar e cumprir papel ativo na resolução de problemas, desenvolve habilidades gerais de exploração e investigação, essenciais para a emancipação dos estudantes enquanto sujeitos pertencentes à grupos historicamente oprimidos. Para além disso, ao envolver temas relacionados à realidade dos estudantes, tem caráter motivador, tornando a aprendizagem de matemática natural e interessante para aqueles que são atingidos pela temática trazida pela prática de Modelagem Matemática.

König (2019, p. 28) ressalta que “existe um debate sobre o que se quer ensinar nas escolas do campo, o que se espera que os estudantes aprendam, como se quer ensinar e com quais finalidades. Essas, portanto, são considerações a serem feitas ao pensar sobre currículo da Educação do Campo.” Dessa maneira, propõe-se que a matemática seja pensada e inserida nas escolas do campo de maneira estratégica, traçando objetivos para que certos tópicos sejam discutidos e ensinados nesses espaços.

Um ponto muito importante que se sugere fazer presente nas práticas pedagógicas pensadas para espaços educativos do campo são os temas referentes à realidade do espaço em questão. A Modelagem Matemática, por oferecer um leque de temáticas a serem exploradas, pode realizar a inserção de tais temas em sala de aula. Dessa forma, ao pensar a prática pedagógica a

ser analisada no presente trabalho, busquei na comunidade onde a mesma seria aplicada temáticas que pudessem conversar com os habitantes da localidade. Ao longo dessa busca, escolhi a construção de Usinas Hidrelétricas como tema. As Usinas Hidrelétricas, por causarem mudanças na geografia dos locais onde são construídas, por conta de ocasionarem o alagamento de grandes áreas, em geral rurais, gera o êxodo rural forçado dos que vivem na localidade. Nos próximos capítulos apresentarei a comunidade investigada, bem como um breve histórico de luta dos moradores da mesma contra a construção da Usina Hidrelétrica para lá projetada.

4. HISTÓRICO DA COMUNIDADE DE LINHA SEDE CAPELA

Itapiranga é um pequeno município da Região Extremo Oeste do Estado de Santa Catarina, localizado na fronteira entre o Estado do Rio Grande do Sul e a Argentina. Segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), a população estimada para o município de Itapiranga no ano de 2019 é de 16.872 habitantes e área de 283.031 km². É proveniente da atividade agropecuária a maior parte da arrecadação do município, destacando-se o cultivo de milho, soja, trigo e tabaco e a criação de aves, suínos e gado para a produção de leite.

O município é composto pela cidade de Itapiranga e por 28 comunidades localizadas na área rural do município. Os nomes das comunidades evidenciam a colonização católica desse espaço. São elas: Linha Aparecida, Linha Baú, Linha Beleza, Linha Chapéu, Linha Conceição, Linha Coqueiro, Linha Cordilheira, Linha Cotovelo, Linha Dois Saltinhos, Linha Dourado, Linha Escondida, Linha Glória, Linha Guabiroba, Linha Laranjeira, Linha Laranjeira Alta, Linha Maria Goretti, Linha Popi, Linha Presidente Becker, Linha Rikia, Linha Santa Cruz, Linha Santa Fé Alta, Linha Santa Fé Baixa, Linha Santa Isabel, Linha Santo Antônio, Linha São Ludgero, Linha São Sebastião, Linha Sede Capela e Linha Soledade.



Figura 1: Vista aérea da cidade de Itapiranga.

Fonte: Portal Municipal de Turismo de Itapiranga.

A área pertencente ao Município de Itapiranga passou a ser colonizada no ano de 1926, tendo passado por diversos processos políticos ao longo dos últimos 93 anos. Sua colonização

aconteceu por intermédio da Sociedade União Popular, popularmente conhecida como “Volksverein”. Idealizada pelo Padre Theodor Amstad, a “Volksverein” buscava unir descendentes alemães e incentivar a criação de comunidades pelos mesmos. Segundo Rohde (2011, p. 20), autora que viveu todo esse processo, “a Sociedade União Popular é uma associação de católicos falantes da língua alemã do Rio Grande do Sul e visa atender suas demandas materiais, espirituais e culturais”. Jungblut (2011, p. 64) descreve a “Volksverein” e sua relação com a colonização de Itapiranga:

[...] foi uma organização social filantrópica criada em 1912, no Rio Grande do Sul. A Sociedade União Popular tinha como objetivo reunir os alemães para preservar os “bons” costumes, a cultura, a religião católica. Assumir projetos de colonização de terras não constava nas finalidades da Volksverein. [...] A idéia fermentou desde 1916 até 1926, quando o Volksverein comprou a área correspondente a Porto Novo, da Empresa Chapecó-Peperi Ltda., promovendo a ocupação da gleba tal qual uma empresa privada (JUNGBLUT, 2011, p. 64).

Utilizando quatro veículos para chegar até Mondaí-SC e depois disso cavalos e embarcações, os colonizadores, vindos de diversas outras colônias alemãs no Rio Grande do Sul, partiram em direção a uma nova terra, comandados pelo Padre Missionário Max Von Lassberg. Navegaram pelo Rio da Várzea e pelo Rio Uruguai até chegar ao local, assim iniciou-se a povoação de Porto Novo, povoado que posteriormente viria a se tornar a cidade de Itapiranga-SC. No dia 27 de abril de 1929, Porto Novo recebeu a visita do governador de Santa Catarina, Adolfo Konder, fato este que aproximou a colônia das discussões políticas estaduais e regionais que aconteciam naquele período. Essa visita gerou a mudança de nome da localidade, fazendo com que a colônia de Porto Novo passasse a se chamar Itapiranga, nome que permanece sendo utilizado até os dias de hoje. O novo nome teve origem da língua tupi-guarani, linguagem utilizada pelos indígenas nativos que ali viviam, na qual “*itá*” significa pedra e “*pyranga*” significa vermelha. O nome foi inspirado pelas pedras vermelhas que podiam ser visualizadas no Rio Uruguai, que, de maneira estratégica para a manutenção dos povoados ali presentes, costeava Itapiranga. Somente muito tempo depois, em 14 de fevereiro de 1954, que Itapiranga deixaria de pertencer a grande Chapecó, realizando sua emancipação política e administrativa e consolidando-se como um forte município do extremo-oeste catarinense.

[...] ainda que em idade avançada, indicava, aos mais jovens, o caminho a seguir para chegar à nossa bela Colônia da “Volksverein” que ele amava tanto (como antes dele o fizeram tantos outros, em outras áreas de povoamento novo). Trata-se do muito conhecido Padre Max von Lassberg S.J., o qual não se deixou demover de, em início de

abril de 1926, acompanhar um dos primeiros grupos de colonizadores que partiram de Serro Azul e se embrenharam no sertão selvagem (ROHDE, 2011, p. 36-37).

Não foi somente o local onde hoje se localiza a cidade de Itapiranga que foi rapidamente povoado, outros espaços, que atualmente compõem a zona rural do município, também foram colonizados. A comunidade de Linha Sede Capela também recebeu seus primeiros colonizadores ainda no ano de 1926: Felipe Goergen, Ricardo Scherer, Eugênio Rockenbach, Bernardo Schoenhals foram os primeiros que lá chegaram sendo que Carlos Francisco Rohde era o organizador da colonização. Adentraram a mata pelo Porto Rohde, sendo que até os dias de hoje funciona para realizar a travessia entre os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina.



Figura 2: Porto Rohde, localizado na comunidade de Linha Sede Capela.
Fonte: Portal Municipal de Turismo de Itapiranga.

Em junho de 1927, surge de maneira oficial o povoado de Sede Capela, comunidade da zona rural pertencente ao município de Itapiranga-SC onde realizei a prática a ser analisada no presente trabalho. Em janeiro de 1928 os moradores que lá viviam construíram a primeira capela da comunidade, destacando a tradição católica do povo que colonizou essa terra. Em 1932, com a expansão do povoado, surgiu a necessidade de se construir um hospital, que foi nomeado Sociedade Beneficente Hospitalar São José. Esse empreendimento era um dos principais fatores que evidenciava a intenção inicial de se transformar o povoado de Sede Capela em uma cidade, evidenciada por Jungblut (2011):

A diretoria da Sociedade, principalmente por um entusiasmo mal pensado de Albano Volkmer, cometeu um erro, que gerou fortíssimas discórdias e ferozes desavenças nos primeiros anos da colonização, principalmente no período de 1928 a 1936. O Volksverein errou ao trazer dois diretores e errou mais ainda ao autorizar lotear Sede Capela para ser cidade. Surgiu uma rivalidade recheada de rancores entre Sede Capela, a diretoria da Sociedade União Popular, os padres e o povo. Profundos ódios foram cultivados em toda a Porto Novo e exportados até às Colônias Velhas, onde o tema alimentou agressivas divisões a favor e contra. Poucos imigrantes vieram, avisados que foram do clima hostil que reinava em Porto Novo (JUNGBLUT, 2011, p. 120).

A primeira escola do povoado de Sede Capela foi construída juntamente com a segunda capela, em um morro localizado na encosta do Rio Uruguai, onde a primeira professora do povoado, Antônia Schickling, lecionava. Mais tarde, a escola foi transferida para uma região mais central do povoado, onde seguia funcionando como escola e capela de maneira simultânea. Segundo relatos de minha avó Lúcia Schuck, os alunos aprendiam a cantar, rezar, calcular com os dedos, desenhar e, antes de tudo, o ABC e relatava que aos sábados havia aulas de catecismo e estudo da Bíblia. Por muitos anos a capela e a escola seguiram sendo em uma mesma construção, mas com o crescimento do povoado decidiu-se que deveriam ser separadas. Foi no dia 1º de agosto de 1947 que foi fundada a Escola Reunida Francisco Xavier Riederer, onde hoje está localizado o campo de futebol da comunidade.

O povoado de Sede Capela destacava-se por seu desenvolvimento, disputando o protagonismo da colonização de Itapiranga com a Sede Porto Novo. Mazzardo e Texeira (2017, p. 13) destacam essa disputa, que culminou com Porto Novo transformando-se na área urbana do município:

Sede Capela e Sede Porto Novo estavam em pé de igualdade e protagonizaram uma disputa pela hegemonia em Itapiranga. Pe. Rick relata que na segunda surgiu uma “mesquinha política local” que se opunha à colonização da primeira, na parte superior e mais distante. No entanto, a concorrência se seguiu e apesar de todos os investimentos feitos em Sede Capela, Sede Porto Novo se desenvolveu como núcleo urbano (MAZZARDO, TEIXEIRA, 2017, p. 13).

O hospital do povoado de Sede Capela foi leiloadado no ano de 1949, passando a servir, a partir desse momento, como o Pré-Seminário São Pedro Canísio. O pré-seminário, que preparava os estudantes para o sacerdócio e também para o ginásio, e funcionou até o ano de 1979 nessa localidade. Esses empreendimentos são exemplos de elementos que destacam o desenvolvimento da comunidade frente ao restante da colônia, em especial em relação ao espaço onde hoje localiza-se a cidade de Itapiranga-SC. Jungblut (2011, p. 76) ressalta a importância de tal fato para elencar o povoado de Sede Capela como possível núcleo urbano:

Estabeleceram-se dois núcleos, que passaram a se rivalizar: a Sede de Porto Novo e Linha Sede Capela. Na raiz, havia um problema bairrista, ou seja, Carlos Rohde liderou a colonização da Linha Sede Capela e achava que a sede da colônia deveria ser ali. Carlos Rohde conseguiu trazer uma professora antes que a sede Porto Novo; também conseguiu instalar uma farmácia de serviços de primeiros socorros na sua casa. Trouxe dois médicos suíços e instalou um hospital em Sede Capela. [...] Enquanto isso, a sede Porto Novo progredia como povoado, mas sem farmácia e sem hospital. Ali estava instalada a diretoria oficial da colonização e ainda, a partir de 1932, a Coletoria Estadual e uma agência da Sparkasse.

Com o grande apoio do Padre Oscar Puhl, iniciou-se um processo de construção da estrutura atual da escola da comunidade de Sede Capela, onde seria instalado um seminário para a formação de padres jesuítas. Com o apoio do povoado de Sede Capela e também dos povoados vizinhos, o Padre Oscar Puhl reuniu donativos e mão-de-obra para realizar a construção. Os moradores que se dispuseram a contribuir na construção com mão-de-obra trabalharam, de maneira voluntária, um total de 9.048 dias, muitas vezes deixando seus afazeres de lado para contribuir com o projeto. Lá passou a funcionar o Colégio Agrícola São José (CASJ), que atendia estudantes de ensino médio interessados em realizar a formação em Técnico em Agropecuária e também funcionavam as escolas de nível médio e fundamental ligadas ao governo municipal e estadual, todas em um mesmo espaço. O CASJ foi responsável pela formação de muitos dos jovens que optaram por permanecer na comunidade de Linha Sede Capela, tendo uma importância histórica na modernização do campo nesse espaço.



Figura 3: Registro fotográfico 1 da construção do prédio onde localiza-se a escola da comunidade atualmente.
Fonte: Arquivo pessoal



Figura 4: Registro fotográfico 2 da construção do prédio onde localiza-se a escola da comunidade atualmente.
Fonte: Arquivo pessoal.

Em 2013 foi anunciado pelos padres jesuítas que o CASJ encerraria suas atividades, sendo assim, o curso de Técnico em Agropecuária não funcionaria mais naquele espaço. Ainda que os jesuítas não mais atuem nesse espaço, o espaço físico da escola segue sendo propriedade dos mesmos, cobrando aluguel daqueles que utilizam o prédio. As escolas de nível médio e estadual seguem funcionando lá, sendo a Escola de Educação Básica São José (Ensino Médio e anos finais do Ensino Fundamental) de responsabilidade do Estado de Santa Catarina e a Escola Municipal Integral Rural Oscar Puhl (Educação Infantil e anos iniciais do Ensino Fundamental) de responsabilidade do Município de Itapiranga.

A história da minha família se intersecciona com a da comunidade de Sede Capela e com o “Colégio Agrícola” em muitos momentos. Meus avós maternos, José Rudi Schuck, natural de Morro Reuter-RS, e Lúcia Schroeder Schuck, natural de Harmonia-RS, formaram família e criaram raízes na comunidade, sobrevivendo da agricultura familiar, plantando e produzindo com a ajuda de seus seis filhos, Luís, Elói, Marlene, Marlise, Elaine e Jaimir. Ainda que não tivessem tido acesso a escolarização, incentivaram seus filhos a frequentar a escola e concluir seus estudos. Meus avós maternos residiram na comunidade até o ano de 2000, quando optaram por vender a propriedade rural e mudar-se para a cidade de São João do Oeste. Viveram lá até a data de seus falecimentos, meu avô José no dia 10 de setembro de 2008 e minha avó Lúcia no dia 16 de novembro de 2017.



Figura 5: Meus avós, José e Lúcia Schuck, em sua residência em Linha Sede Capela.
Fonte: Arquivo pessoal

Minha mãe, Elaine Schuck Rambo, filha de agricultores, nascida na comunidade no dia 2 de abril de 1971, estudou durante todo o Ensino Fundamental na escola lá situada. Iniciou o curso de 2º grau em Técnico em Agropecuária, mas, após um ano do curso, no ano de 1987, optou por mudar-se para Novo Hamburgo e cursar o Magistério do Colégio Santa Catarina, onde também recebia formação para tornar-se freira. Com o tempo desistiu da ideia de seguir vida religiosa, mas manteve-se estudando na escola e formou-se no Magistério no ano de 1989. Graduiu-se em Pedagogia pela Universidade do Vale do Rio do Sinos (Unisinos) no ano de 1996 e em Pedagogia com Habilitação em Supervisão Escolar pela Universidade Feevale no ano de 1999. Trabalhou como professora e supervisora escolar no Colégio Santa Catarina, localizado na cidade de Novo Hamburgo-RS, até o ano de 2005.

Meus avós paternos residiam na comunidade de Linha Medianeira, localizada em terras do atual município de São João do Oeste-SC, na época parte do município de Itapiranga e posteriormente emancipado em 1992. Meu avô Pedro Canísio Rambo prestou concurso para trabalhar no Colégio Agrícola São José e, após os resultados positivos do concurso, passou a trabalhar na escola em março de 1980. Junto de minha avó Adela Rambo, mudou-se para a comunidade de Sede Capela em julho de 1980 e com eles levaram com eles seus quatro filhos, Nestor, Cornélio, Leonardo e Marco. Minha avó, Adela, passou a trabalhar na escola como auxiliar de limpeza e merendeira, fazendo parte da equipe do colégio até sua aposentadoria. Atualmente com 80 anos de idade, Adela reside na comunidade até os dias de hoje, e

constantemente é lembrada pela comunidade escolar ao ser convidada para as festividades da escola bem como para receber homenagens pelos serviços prestados. Meu avô, Pedro Canísio, residiu em Sede Capela até seu falecimento, em 18 de agosto 1995. Atualmente o Grêmio Estudantil da Escola de Educação Básica São José leva seu nome como maneira de homenageá-lo.



Figura 6: Meus pais, Cornélio e Elaine Rambo, visitando meus avós Pedro Canísio e Adela Rambo em sua residência, em Linha Sede Capela.
Fonte: Arquivo pessoal.

Meu pai, Cornélio Rambo, nasceu em Linha Medianeira, São João do Oeste-SC, no dia 18 julho de 1968. Com 12 anos de idade mudou-se para Linha Sede Capela, onde completou seu Ensino Fundamental e formou-se no curso de 2º grau em Técnico em Agropecuária. Formou-se no curso técnico no dia 17 de dezembro de 1986 e no ano de 1988 mudou-se para São Leopoldo-RS em busca de oportunidades de trabalho. Retornou para a comunidade de Sede Capela logo após, ainda no ano de 1988, a convite do CASJ, onde trabalhou como professor da disciplina de Zootecnia e Criações do Curso de Técnico em Agropecuária durante quatro meses. Retornou, como Admitido por Contrato Temporário (ACT), a dar a mesma disciplina na escola entre os meses de agosto de 1989 até dezembro de 1990. Após o fim do contrato, retornou o Estado do Rio Grande do Sul, passando a residir com minha mãe em Novo Hamburgo-RS a partir de fevereiro de 1991 e a realizar seu curso de graduação, graduando-se no ano de 1996 em Ciências

Contábeis pela Universidade do Vale do Rio dos Sinos (Unisinos). Viveu e trabalhou em Novo Hamburgo-RS até o ano de 2005, quando nos mudamos para Itapiranga-SC.

Nasci no dia 29 de maio de 1997, no Hospital Regina em Novo Hamburgo-RS, onde vivi meus primeiros 8 anos de vida. Meus pais haviam saído de Sede Capela em busca de uma vida melhor em Novo Hamburgo, lá se estabeleceram financeiramente e construíram nossa família. Desde muito novo ouvia e ficava encantado com as histórias contadas por meus pais sobre suas infâncias no interior de Santa Catarina, contavam-me com muito carinho sobre as suas vivências escolares e relatavam-me muitas aventuras vividas como crianças e adolescentes na comunidade. Gostava especialmente daquelas que minha mãe contava sobre o dia-a-dia da propriedade rural em que ela cresceu.

Com certa frequência viajávamos cerca de 7 horas, atravessando o Estado do Rio Grande do Sul em direção a Itapiranga-SC. Era momento de muita alegria quando já era possível, ao longo da estrada, visualizar o Rio Uruguai, que servia como sinal de que estávamos prestes a subir com o carro na barca e atravessar o rio em direção ao Estado de Santa Catarina. A travessia, realizada pela Barca Capelense, leva os automóveis do município de Caiçara-RS até a comunidade de Sede Capela, e vice-versa.

Pouco me lembro das visitas a propriedade dos meus avós maternos, pois se mudaram de lá para o município de São João do Oeste-SC quando eu ainda era muito novo, mas visitávamos sempre minha avó paterna Adela, que vivia no centro da comunidade de Sede Capela. Durante essas visitas, que aconteciam nas férias e feriados e duravam alguns dias, dificilmente passávamos algum dia sem visitar o “Colégio Agrícola” e matar a saudade do lugar. Visitar a escola era um dos meus momentos favoritos das férias escolares, quando todos os primos reuniam-se na casa da vovó e podíamos ir juntos até lá. Íamos até os prédios onde ficavam alojados os animais para observar os coelhos, as ovelhas, as vacas, os terneiros, os porcos, a arara, a horta da escola... Quando éramos acompanhados por meus pais e tios, cada local era motivo para relatos de suas experiências ao longo de suas trajetórias escolares. Dos locais que visitávamos, o que eu mais gostava era a maternidade de suínos, onde meu pai permitia que eu pegasse no colo os porquinhos que haviam recém nascido.



Figura 7: Registro dos passeios no Colégio, visitando a maternidade de suínos.
Fonte: Registro pessoal.

No ano de 2005 meus pais tomaram a decisão de retornar a Itapiranga-SC, no intuito de ficar mais próximos do restante da família, o que resultou em uma mudança brusca em nossas vidas. Ainda que gostasse muito de minha escola, casa e amigos em Novo Hamburgo, lembro-me de ter ficado muito animado por poder passar a conviver mais com meus avós, tios e primos. Assim sendo, no dia 19 de julho de 2005 chegamos de viagem e passamos a viver junto de minha avó Adela, na comunidade de Linha Sede Capela. Recordo-me de pegar minha bicicleta e visitar o “Colégio Agrícola” três vezes somente naquele dia, pois estava muito animado com a ideia de estudar na mesma escola que meus pais haviam passado a maior parte de suas vidas escolares.

Estudei na Escola Municipal Oscar Puhl do momento em que passei a viver em Linha Sede Capela até o final do ano de 2005, quando nos mudamos da casa de minha avó para nossa própria casa, na área urbana da cidade. Concluí o restante do ensino fundamental e do ensino médio em escolas localizadas na área urbana da cidade, concluindo o último ano do ensino médio no ano de 2014. Em janeiro de 2015, viajei com alguns amigos para Porto Alegre-RS para realizar o vestibular da UFRGS, no qual fui aprovado. Decidi então encarar o desafio de mudar-me para outro Estado e buscar o diploma de licenciado em matemática na Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Ainda que não mais morássemos em Sede Capela, meu pai seguiu trabalhando na comunidade até o ano de 2017, quando escolheu deixar o emprego para investir na sua propriedade rural, na comunidade vizinha de Linha Chapéu, outra comunidade do interior de

Itapiranga-SC que seria atingida pelo lago resultante da construção da Usina Hidrelétrica projetada para o Rio Uruguai. Esse fato manteve nossa relação, enquanto família, muito forte com a comunidade de Sede Capela.

Ainda que bastante curta, foi uma experiência marcante em minha vida e sem a mesma muito provavelmente o presente trabalho não estaria saindo do papel. Aprendi ali muito sobre o respeito ao meio ambiente, sobre a vida no campo e sobre a comunidade que foi construída por muitas mãos, como as dos meus avós, pai e mãe.

5. A LUTA CONTRA A BARRAGEM NO MUNICÍPIO DE ITAPIRANGA-SC

As usinas hidrelétricas são empreendimentos localizados no curso de rios para a produção de energia elétrica, podendo ser conhecidas como usinas hidroelétricas ou centrais hidroelétricas. Esse tipo de empreendimento utiliza de turbinas conectadas a um gerador, utilizando da velocidade das águas do rio onde a usina hidrelétrica se encontra para movimentar a turbina e gerar energia elétrica. Atualmente, cerca de 90% da energia elétrica produzida no Brasil advém de usinas hidrelétricas, graças ao relevo brasileiro, que é muito propício para tal. Apesar da geração de energia elétrica por água ser essencial para manter nosso país funcionando, as construções de usinas hidrelétricas muitas vezes são rechaçadas por suas consequências negativas. Para que o empreendimento cumpra seu objetivo, deve-se construir um grande lago, podendo alagar grandes áreas próximas ao rio em que se abriga a usina hidrelétrica.

A construção de usinas hidrelétricas, por gerar o alagamento de grandes áreas, acaba por ocasionar um êxodo rural forçado daqueles que viviam e cultivavam as terras alagadas. Os espaços que sofrem o alagamento são, em sua maioria, zona rural, afetando a agropecuária e a vida dos povos do campo. Ainda que haja a reparação financeira para as propriedades alagadas, muitos dos camponeses que são obrigados a deixar suas terras não conseguem adquirir novas terras em outra localidade, sendo obrigados a trocar a vida no campo por uma vida completamente diferente em espaços urbanos. Também há de se considerar que existem aspectos emocionais e afetivos relacionados ao espaço, à comunidade e as pessoas do convívio, dessa forma, essa ruptura abrupta dificilmente é recebida de braços abertos.

Para conter esse tipo de empreendimento em suas localidades, camponeses de todo o país começaram a se organizar para barrar os projetos. Inicialmente, os movimentos contrários a construção de usinas hidrelétricas deram-se de forma organizada regionalmente, sem organização nacional. Somente em 1991 o Movimento dos Atingidos por Barragens (MAB) torna-se um movimento nacional, transformando-se desse momento em diante uma organização propulsora das lutas dos povos camponeses contra a construção de usinas hidrelétricas. A expulsão de agricultores familiares e/ou moradores do campo de seus espaços para atender interesses maiores é um problema combatido historicamente pelas populações camponesas, caracterizando-se assim como uma questão do campo.

As construções das Usinas Hidrelétricas integraram o processo que costumamos denominar por “modernização conservadora” do campo brasileiro. A industrialização e o

desenvolvimento da agricultura brasileira, vividos durante o fim dos anos 1950 aos 1970, ficou sob o comando dos latifundiários. Esse caráter provocou consequências estruturais de empobrecimento da população rural e de expulsão dos trabalhadores da terra. (BRASIL, 2014, p. 7)

Em Itapiranga-SC, município onde a presente pesquisa foi realizada, a resistência histórica ao projeto da Usina Hidrelétrica no Rio Uruguai também está conectada aos movimentos campesinos opostos as barragens, consolidados na região no período das décadas de 70 e 80. O Rio Uruguai está localizado no território de três países sul-americanos: Brasil, Argentina e Uruguai e possui cerca de 2.000 quilômetros de extensão. O Rio Uruguai já possui uma série de usinas hidrelétricas ao longo de seu leito, tendo gerado o alagamento de mais de 60.000 hectares de terras. Na figura 8 podemos compreender a dimensão do aproveitamento da bacia hidrográfica do Rio Uruguai para a geração de energia, bem como a previsão de construção da Usina Hidrelétrica de Itapiranga-SC:



Figura 8: Principais Empreendimentos Hidrelétricos na Bacia do Rio Uruguai.
Fonte: Disponível em: <http://viabiobiodiversa.blogspot.com/2016/08/projetos-de-hidreletricas-no-rio.html>

Segundo Cenci (2008, p. 31), “desde as décadas de 60 e 70, a população da região de Itapiranga vem vivendo cotidianamente com a presença da questão da barragem.” Tal fato evidencia que o projeto da construção de tal empreendimento, que alagaria parte do município de Itapiranga-SC, estende-se a cerca de cinco décadas, até hoje não tendo saído do papel. Segundo o autor, a Comissão Pastoral da Terra (CPT), organização ligada a Igreja Católica, teve papel

importante na construção da resistência do povo itapiranguense frente ao projeto da barragem. Cenci (2008, p. 34) destaca que “a CPT foi o grande instrumento para articular os atingidos na época, fazendo cursos de formação e estimulando para criar grupos de discussão nas comunidades. Dessa forma, formou-se as comissões contra as barragens em diferentes locais da bacia do Rio Uruguai.”

Cenci (2008, p. 39) destaca, baseado em registros jornalísticos do início dos movimentos contrários a barragem em Itapiranga-SC, os principais argumentos utilizados por esses movimentos. Alguns deles ainda são adequados para o período em que vivemos: a construção da usina hidrelétrica geraria uma perda de cultura, dos espaços escolares e das igrejas das comunidades atingidas. Também geraria um deslocamento forçado dos moradores desse espaço, podendo gerar desconfortos na adaptação em um novo ambiente e afetaria a biodiversidade do local, trazendo a tona que a questão ambiental era levada em consideração desde o início das movimentações contrárias ao projeto.

Os principais argumentos descritos no jornal eram: por entender que havia uma sobra de energia naquele período. Pelas contradições de outras barragens já construídas que piorou as condições de vidas das famílias, gerou perda da cultura, escolas e Igrejas. Por não haver um projeto de reassentamento das famílias. Além, de não concordar com o deslocamento e exploração dos trabalhadores rurais, das colonizadoras do norte do país, evitando choque de hábitos de vida, clima e outros. Pelo descaso com os índios, a destruição de sua cultura sem o menor respeito pela vida. Na questão ecológica primordial há continuidade da existência da vida, bem como da vegetação natural da região, dinamizando da agricultura e alta fertilidade do solo. (CENCI, 2008, p. 39).

A relação da Igreja Católica com o movimento contrário à barragem é visível nas comunidades atingidas até os dias de hoje. Cruzes com dizeres contrários ao projeto da Usina Hidrelétrica foram espalhados por esses espaços, demarcando para quem por ali passa o posicionamento dos camponeses que ali vivem, expressando a contrariedade ao projeto relacionando-a com a fé religiosa predominante na região. Segundo Cenci (2008, p. 38), além do caráter religioso, expressando a fé católica do povo itapiranguense, os relatos de representantes de comunidades atingidas evidenciam o caráter anticapitalista dos movimentos contrários a construção da Usina Hidrelétrica de Itapiranga-SC. Os debates acerca do modelo de sociedade vigente e de como o mesmo influencia na qualidade de vida e no acesso dos povos camponeses a direitos básicos são constantes nos movimentos camponeses, fazendo-se presente também nas discussões relativas a uma educação voltada especificamente para esses povos, ou seja, a Educação do Campo.

O jornal “informativo agropecuário de Itapiranga” (outubro de 1984) informa que foram erguidas cruzeiras nas esquinas das comunidades de Chapéu, Macuco, Catres, Sede Capela e Fortaleza, em protesto contra a barragem. Em uma das cruzeiras com um tema “ a nossa união termina com a barragem”, em outro trecho da página 3 o informativo reproduz a fala do representante da comunidade de Chapéu, falou Eugênio Lottermann: “Conclamo a todos para que nos unamos e juntos formemos uma força para que o capitalismo egoísta não nos consiga vencer, mas sim, mais uma vez, tenha que ceder o passo a justiça e conseqüentemente a paz e ao progresso”. (CENCI, 2008, p. 38)

O processo de luta e resistência ao projeto da Usina Hidrelétrica de Itapiranga-SC estende-se até hoje, retornando de tempos em tempos para as discussões das comunidades atingidas. Segundo relatos trazidos por Cenci (2008, p. 41), mesmo que não tenha sido efetivado o projeto, já existem impactos trazidos pela mesma para a região atingida. Segundo o autor, “teve muitas famílias que já venderam e saíram da região por não ter que conviver com incertezas, [...] a atividade econômica paralisou, muitos deixaram de investir em aviários, chiqueiros”. Sendo assim, o medo causado pela possível construção da barragem assombra as comunidades atingidas historicamente. Por esse motivo, foi escolhido para ser a temática da prática pedagógica explorada no presente trabalho.

6. METODOLOGIA

A presente pesquisa enquadra-se como qualitativa, pois tem como intuito analisar a maneira na qual ocorrerá a aprendizagem, discutindo e debatendo o seu processo e não somente os resultados finais. Segundo Dolfovo, Lana e Silveira (2008, p. 9), a pesquisa qualitativa é “aquela que trabalha predominantemente com dados qualitativos, isto é, a informação coletada pelo pesquisador não é expressa em números, ou então os números e as conclusões neles baseadas representam um papel menor na análise.”

Por meio deste estudo pretende-se responder a seguinte questão de investigação:

- Como a utilização da modelagem pode contribuir para a aprendizagem da matemática e para o desenvolvimento sócio-crítico relacionado à construção de uma usina hidrelétrica?

A presente pesquisa possui como objetivo acompanhar, interpretar e compreender o provável processo de aprendizagem dos alunos nos seguintes tópicos:

- Conhecimentos matemáticos mobilizados ao longo das atividades;
- Processo de construção e elaboração do modelo matemático (discussões técnicas);
- Conhecimento reflexivo na abordagem da temática.

Barbosa (2001, p. 5) ressalta que “os conceitos e ideias matemáticas exploradas dependem do encaminhamento que só se sabe à medida que os alunos desenvolvem a atividade.” Dessa maneira, o nível de exploração dos conceitos matemáticos será observado a partir do andamento individual de cada grupo ao explorarem os caminhos possíveis de resolução da pergunta proposta. Barbosa (2001, p. 5) também afirma que a “natureza “aberta” que sustentamos para as atividades de Modelagem nos impossibilita de garantir a presença de um modelo matemático”, dessa forma, por criarem seus próprios caminhos ao resolverem a pergunta proposta, também não é possível garantir a construção de um modelo matemático que atenda a resolução do problema proposto aos alunos. Dessa maneira a análise se dá de maneira a entender os motivos para que os caminhos seguidos pelos estudantes para resolverem o problema proposto não tenham levado até a construção de um modelo matemático.

O conhecimento reflexivo, segundo Barbosa (2001, p. 4) será estimulado ao proporcionar ao aluno a capacidade de “explorar os papéis que a matemática desenvolve na sociedade contemporânea”, tornando a matemática e a atividade proposta uma maneira de se questionar a realidade. Para a perspectiva Sócio-Crítica, ainda que o desenvolvimento e exploração de

conceitos e conhecimentos matemáticos seja um ponto importante, temos o desenvolvimento do aspecto sócio-crítico como foco das propostas pedagógicas pensadas por esse viés.

A presente pesquisa foi desenvolvida em uma turma de dezessete alunos, com idades entre dezesseis e dezoito anos, do segundo ano do Ensino Médio, em uma escola da rede estadual de educação de Linha Sede Capela, comunidade pertencente ao interior de Itapiranga-SC. Desses dezessete alunos, doze participaram da presente pesquisa e terão seus dados analisados, sendo metade do sexo masculino e metade do sexo feminino. Foram selecionados com base nos seguintes critérios: participação em todos os momentos da prática pedagógica e entrega da documentação de autorização para utilização dos dados coletados. Quando citados de maneira individual, os estudantes serão nomeados com combinações de letras e números para a manutenção de seus anonimatos.

Dos doze estudantes que terão seus dados analisados, sete residem em comunidades que teriam áreas alagadas pela construção da Usina Hidrelétrica. Desses, quatro residem em Linha Sede Capela, um reside em Linha Chapéu, dois residem em Dourado. Os cinco restantes dividem-se em comunidades vizinhas, que, ainda que não sejam afetadas diretamente, também sofreriam consequências com a efetivação do projeto. Desses, quatro residem em Linha Santa Cruz e um reside em Linha Fortaleza, interior do município de São João do Oeste-SC. Dessa maneira, todos os estudantes a serem analisados residem nas zonas rurais de seus municípios, deslocando-se até Linha Sede Capela para estudar.

Por residirem em zona rural, destacam-se entre as famílias dos estudantes profissões ligadas ao manejo da terra ou da pecuária, ocupações específicas das zonas rurais e cujas atividades não seriam possíveis caso essas famílias fossem deslocadas de maneira forçada para a zona urbana de seus municípios. Na tabela a seguir, baseada em informações fornecidas pelos estudantes, podemos observar que aproximadamente 83% dos avós dos estudantes são ou foram trabalhadores da agricultura ou pecuária. Quando tratamos dos pais dos respectivos alunos, temos que aproximadamente 67% são ou foram trabalhadores da agricultura ou pecuária, denotando assim um abandono do manejo do campo ou de animais por parte dessas famílias.

	Agricultura ou Pecuária	Outras profissões ou não soube informar
Avós	40	8
Pai e/ou mãe	16	8

Tabela 1: Dados relativos às profissões dos pais e avós dos estudantes.

Fonte: Arquivo Pessoal.

Quando questionados a respeito das ocupações que desejam seguir, os estudantes relataram os dados especificados na tabela a seguir, que está organizada conforme o número de vezes que cada profissão foi citada pelos estudantes:

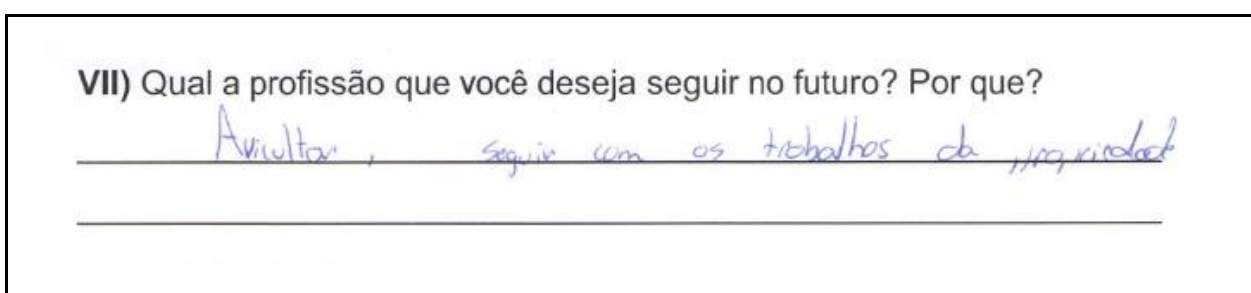
Profissão	Número de vezes citada pelos estudantes
Pedagogo	2
Caminhoneiro	2
Dentista	1
Médico Veterinário	2
Técnico em Informática	2
Médico	1
Enfermeiro	1
Fisioterapeuta	1
Cantor	1
Avicultor	1
Não soube responder	1

Tabela 2: Dados das profissões pretendidas pelos estudantes.

Fonte: Arquivo Pessoal.

Observando a tabela acima, podemos perceber que profissões ligadas ao trato do campo ou dos animais foram citadas somente três vezes (Avicultor e Médico Veterinário), representando somente 20% das respostas dadas pelos estudantes. Como citado anteriormente, o projeto da

Usina Hidrelétrica, ainda que não tenha sido efetivado, já trouxe consequências para as comunidades atingidas, como o afastamento dos moradores das profissões ligadas ao campo, fato que pode explicar o decréscimo entre gerações do interesse por seguir trabalhando no campo. Apesar disso, ao observarmos a resposta do estudante I para a pergunta “Qual a profissão que você deseja seguir no futuro? Por quê?”, podemos perceber que a escolha do estudante em seguir a profissão de Avicultor (que trabalha com a criação de aves) está relacionada com “seguir com os trabalhos da propriedade”, demonstrando que ainda existe interesse por parte dos jovens por seguir desenvolvendo a agropecuária em suas comunidades.



VII) Qual a profissão que você deseja seguir no futuro? Por que?

Avicultor, seguir com os trabalhos da propriedade

Figura 9: Resposta do aluno I para a sétima pergunta do Questionário 1.
Fonte: Arquivo pessoal.

6.1 Descrição da Prática

A prática foi elaborada utilizando-se da tendência de ensino denominada Modelagem Matemática e foi aplicada na Escola de Educação Básica São José durante os meses de Setembro e Outubro de 2019. A Modelagem Matemática planejada para a prática pedagógica possui elementos de dois diferentes casos apresentados por Barbosa (2009, p. 3-6). Possui elementos do Caso 1, pois foram fornecidos dados para que os estudantes solucionassem a pergunta elaborada pelo pesquisador, mas também possui elementos do Caso 2, pois os dados fornecidos não eram suficientes para a realização da atividade proposta, logo coube aos alunos buscarem novas informações e maneiras de solucionar a pergunta dada, aumentando a responsabilidade dos estudantes acerca da resolução do problema. A prática foi dividida em três dias, cada um deles com dois períodos de aula, totalizando uma hora e meia de atividades para cada dia. Os encontros aconteceram durante as aulas de matemática da turma e foram organizados da seguinte maneira:

O primeiro dia (20 de setembro de 2019) foi utilizado para coletar dados, discutir o tema e encaminhar a atividade de Modelagem Matemática. Primeiramente, foi desenvolvido um

questionário (Questionário 1, presente nos apêndices) para coletar algumas informações dos estudantes participantes da pesquisa. Essas informações eram de caráter pessoal, como nome, idade e localidade onde reside, e também informações sobre o posicionamento referente ao tema a ser explorado pela atividade posteriormente aplicada.

Após a aplicação do primeiro questionário, foi apresentada a temática a ser explorada pela prática pedagógica, a construção de Usinas Hidrelétricas, de maneira que os alunos pudessem se inteirar e envolver-se com o tema a ser debatido e investigado por eles. Debatemos em conjunto o tema e os impactos que imaginávamos que poderiam ser gerados devido a construção do empreendimento no município. Ao longo da discussão também foram apresentados alguns dados que poderiam ou não ser utilizados pelos estudantes para a resolução do problema. A seguir, temos os dados apresentados ao longo da discussão:

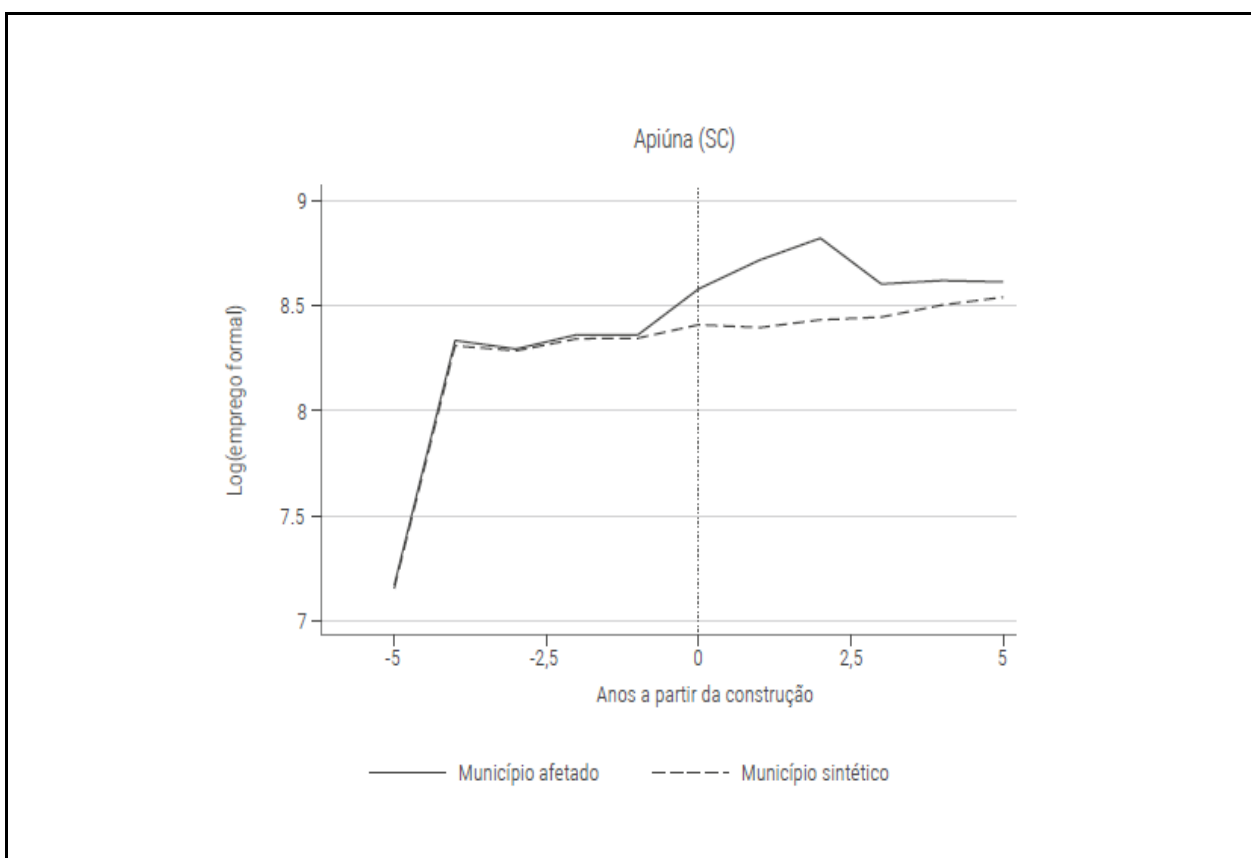


Figura 10: Impacto da construção de UHEs sobre emprego formal (efeitos percentuais).

Fonte: Disponível em: <https://climatepolicyinitiative.org/publication/usinas-hidreletricas-no-brasil-geram-efeitos-economicos-locais-diversos/>

As Figuras 10 e 11 são resultados de estudos realizados em municípios onde foram

construídas usinas hidrelétricas e foram utilizados para dar exemplos de caminhos possíveis a se seguir para realizar a atividade. A Figura 12 refere-se aos valores em reais das arrecadações totais de municípios da região oeste de Santa Catarina, enquanto a Figura 13 refere-se às arrecadações por meio da atividade agropecuária nas diferentes comunidades de Itapiranga-SC.

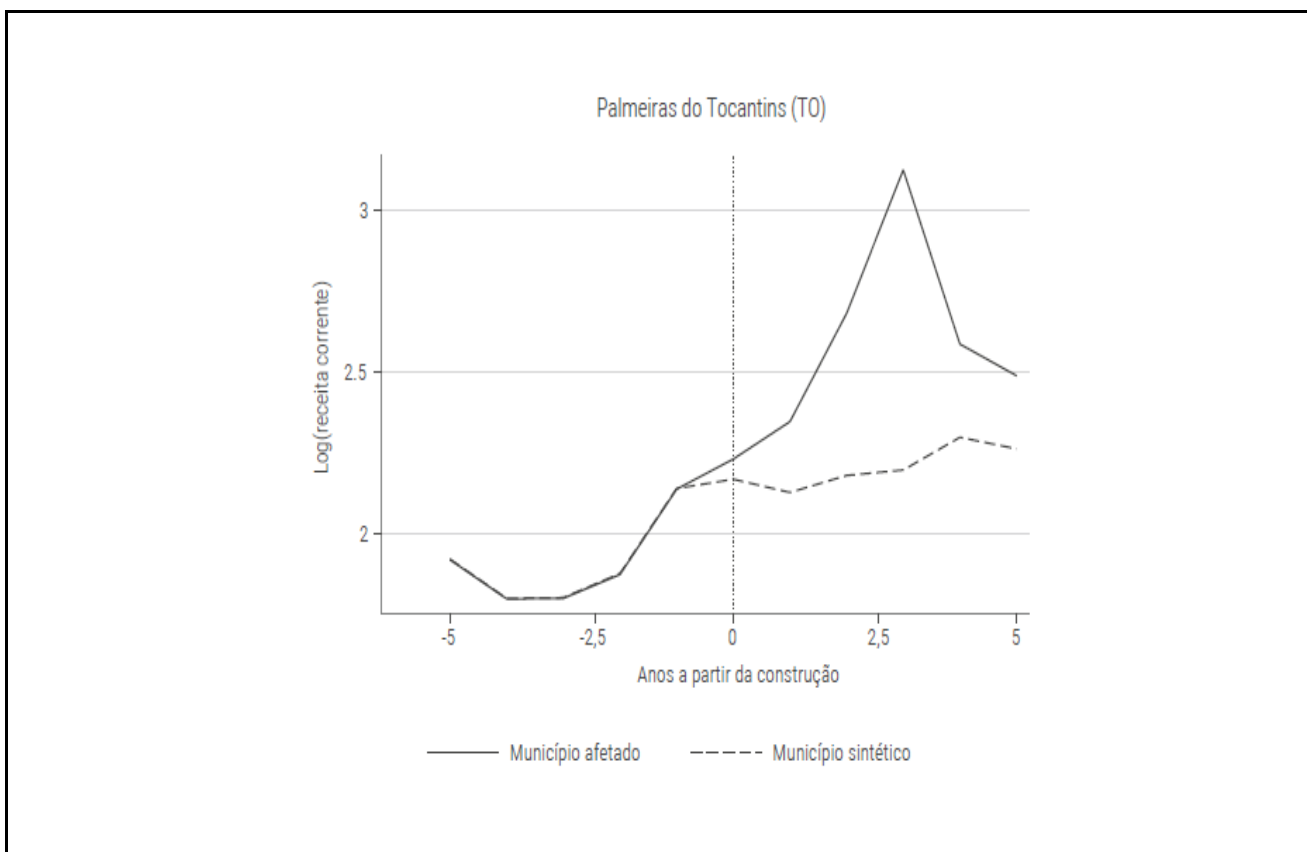


Figura 11: Impacto da construção de UHEs sobre a receita corrente dos municípios (efeitos percentuais).
Fonte: Disponível em: <https://climatepolicyinitiative.org/publication/usinas-hidreletricas-no-brasil-geram-efeitos-economicos-locais-diversos/>

MUNICÍPIO	TOTAL
ITAPIRANGA	840.729.987,33
SÃO MIGUEL DO OESTE	772.369.127,06
MONDAÍ	503.868.323,20
GUARACIABA	482.905.320,57
SÃO JOÃO DO OESTE	384.943.520,12
IPORÃ DO OESTE	342.046.273,58
SÃO JOSÉ DO CEDRO	313.009.303,48
DIONÍSIO CERQUEIRA	257.522.593,60
TUNÁPOLIS	249.720.303,42
DESCANSO	246.036.015,14
PALMA SOLA	236.428.092,54
GUARUJÁ DO SUL	140.250.016,10
ANCHIETA	131.936.822,82
PARAÍSO	100.357.434,46
SANTA HELENA	88.428.926,89
PRINCESA	83.449.573,35
BELMONTE	65.004.677,28
BANDEIRANTE	57.822.988,52
BARRA BONITA	41.761.088,79

Figura 12: Movimento Econômico dos municípios da AMEOSC (Associação dos Municípios do Extremo Oeste de Santa Catarina).

Fonte: Disponível em: <https://www.facebook.com/prefeitura.itapiranga/>

LOCALIDADE	2017	2018
SEDE CAPELA	35.041.168,09	36.032.389,08
PRESIDENTE BECKER	28.604.963,74	29.085.005,99
SANTA FÉ ALTA	24.809.102,74	26.492.385,06
POPI	25.589.231,58	25.392.858,68
COTOVELO	22.305.367,07	24.025.880,17
SANTA CRUZ	18.353.239,21	22.901.467,00
COQUEIRO	19.498.677,49	21.097.623,64
SANTO ANTONIO	16.690.314,20	17.344.354,47
SANTA ISABEL	13.528.436,28	16.790.096,94
CONCEIÇÃO	15.811.941,96	16.734.160,87
SANTA FÉ BAIXA	15.679.791,39	16.723.250,74
BELEZA	17.305.568,01	16.378.844,56
CHAPÉU	13.826.072,35	14.257.204,40
DOURADO	9.989.640,27	11.990.294,25
APARECIDA	9.617.581,70	11.838.569,82
LARANJEIRA	9.567.388,59	10.643.424,18
SÃO LUDGERO	10.262.602,52	10.015.893,78
SÃO SEBASTIÃO	9.873.237,93	9.547.109,33
SOLEDADE	9.980.769,91	7.829.713,29
MARIA GORETTI	8.136.213,99	7.573.799,22
RIKIA	4.720.369,82	5.078.748,48
CORDILHEIRA	6.133.921,67	4.816.975,98
DOIS SALTINHOS	4.100.407,07	4.639.405,16
BAU	3.640.776,27	3.729.070,16
GLORIA	3.534.185,80	3.306.304,44
SANTA TEREZA	1.424.921,93	1.761.776,25
GUABIROBA	1.068.387,91	1.104.407,08
ESCONDIDA	375.264,27	431.642,00
CHACARA	349.234,78	174.924,66
RUA CABO PEDRO	6.575,00	4.640,00
RUA SÃO BONIFÁCIO	550,00	670,00
TOTAL	R\$ 359.825.903,54	R\$ 377.742.889,68

Figura 13: Movimento Econômico Agropecuário das localidades de Itapiranga-SC.

Fonte: Disponível em: <https://www.facebook.com/prefeitura.itapiranga/>

Após a discussão, convidei os estudantes a responderem a pergunta que deveria ser debatida e respondida pelos mesmos, explicando de forma breve o que era a Modelagem Matemática para que entendessem o propósito de realizarem tal atividade. A pergunta que norteou a pesquisa dos estudantes foi “A barragem é uma alternativa vantajosa para o município

de Itapiranga? Por quê?”. Para a resolução do mesmo, os estudantes foram divididos em cinco grupos de dois ou três alunos, identificados por letras, conforme o quadro a seguir:

GRUPO	ESTUDANTES
Grupo G1	A, B, C
Grupo G2	D, E
Grupo G3	F, H
Grupo G4	I, J
Grupo G5	K, L, M

Quadro 1: Integrantes dos grupos de trabalho.

Fonte: Arquivo pessoal

O segundo dia (24 de setembro de 2019) foi dedicado para o uso do laboratório de informática para realizar a pesquisa. Por conta da distância, organizamos esse momento de maneira que cada grupo compartilhasse suas produções por meio do “Google Drive” e eu pudesse orientá-los a distância. As duas aulas cedidas para o uso do laboratório não foram suficientes para finalizarem a atividade, dessa maneira os estudantes seguiram realizando suas pesquisas em seus locais de moradia e à medida que necessitavam ajuda, contatavam-me por e-mail.

O terceiro dia (15 de outubro de 2019) foi reservado para o compartilhamento das resoluções do problema encontradas pelos grupos e para a coleta de novos dados. Iniciamos o encontro com as apresentações realizadas pelos grupos, que foram gravadas em vídeo para posterior análise. Após as apresentações, foi realizado um novo questionário para coletar dados após a realização da atividade. As questões respondidas pelos estudantes no Questionário 2, que está no apêndice.

O Questionário 2 contém perguntas que buscavam servir de base para a análise do desenvolvimento do aspecto sócio-crítico dos estudantes, bem como questionamentos a respeito da percepção dos estudantes acerca da atividade proposta e do possível desenvolvimento trazido por ela. Os questionários, as apresentações e os trabalhos escritos produzidos pelos estudantes serão utilizados para a realização da análise dos dados da presente pesquisa.

7. ANÁLISE DOS RESULTADOS

A análise dos dados foi dividida em três partes, que buscarão evidências nos dados coletados do possível desenvolvimento dos três tópicos que foram propostos pela presente pesquisa: conhecimentos matemáticos mobilizados ao longo das atividades, processo de construção e elaboração do modelo matemático (discussões técnicas) e conhecimento reflexivo na abordagem da temática, buscando interpretar e compreender de que maneira a prática pedagógica proposta pelo pesquisador contribuiu para o desenvolvimento dos tópicos citados. Para isso, serão utilizadas as pesquisas produzidas pelos estudantes, compartilhadas pelos alunos com a turma, e as respostas dos estudantes para o Questionário 1 e o Questionário 2.

7.1 Os conhecimentos matemáticos mobilizados ao longo das atividades

Para analisarmos o conhecimento matemático desenvolvido ao longo das atividades propostas, buscaremos observar evidências da utilização da matemática ao longo dos trabalhos escritos realizados pelos grupos. Os trabalhos escritos produzidos pelos grupos, conforme foi solicitado pelo pesquisador ao desenvolver a prática pedagógica, deveriam conter todos os caminhos seguidos e os registros dos processos realizados utilizando os dados fornecidos pelo pesquisador. Também foram utilizadas as respostas dos estudantes ao Questionário 2, mais especificamente a quinta pergunta “V) Você aprendeu e/ou aprimorou algum conteúdo matemático ao realizar essa atividade? Se sim, qual?” e a sexta pergunta “VI) Como você percebe a aplicação da matemática na realidade a partir das atividades desenvolvidas?”.

Ao serem questionados a respeito dos conteúdos matemáticos que haviam aprimorado ou aprendido com a prática pedagógica desenvolvida, obtivemos dos estudantes as respostas presentes na tabela abaixo. É importante frisar que, no momento em que se iniciou a pesquisa com a turma, eles haviam acabado de concluir o estudo de porcentagens e gráficos, o que, em conjunto com a temática, pode ter influenciado os estudantes a darem foco na utilização de tais conhecimentos para resolverem a pergunta central da Modelagem Matemática. No Quadro 2 estão dispostos os conhecimentos matemáticos citados pelos estudantes como aprimorados ou aprendidos ao longo da atividade realizada:

Grupo	Conhecimentos matemáticos citados
G1	Porcentagem, comparação de valores, regra de 3, construção e leitura de gráficos, tabelas e planilhas
G2	Porcentagens, construção e leitura de gráficos, tabelas e planilhas
G3	Construção e leitura de gráficos, tabelas e planilhas
G4	Porcentagem, regra de 3
G5	Cálculos relacionados à produção de energia

Quadro 2: Conhecimentos matemáticos citados pelos estudantes.
Fonte: Arquivo Pessoal.

O grupo G1, para além de uma vasta pesquisa relacionada a história do projeto da usina hidrelétrica no município de Itapiranga-SC, buscou analisar a distribuição dos lucros provenientes da geração de energia por meio de usinas hidrelétricas, a fim de compreender quais os valores de fato seriam utilizados para a manutenção do município. Para facilitar a compreensão dos colegas, construíram um gráfico de setores, por esse ser a melhor maneira de se representar partes de um todo, possibilitando a quem enxerga compreender as proporções entre os valores destacados. O gráfico construído representa a distribuição dos 6% do valor total arrecadado que é distribuído para diferentes instâncias do poder público:

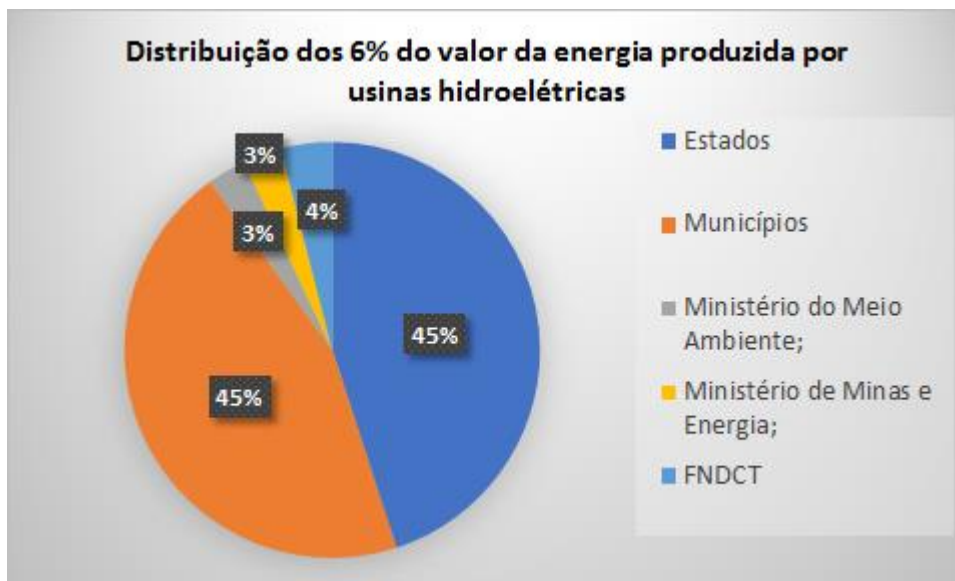


Figura 14: Gráfico de setores produzido pelo grupo G1.
Fonte: Arquivo pessoal.

O grupo G2 iniciou seu trabalho debatendo acerca da arrecadação do município. O grupo destaca o fato que a comunidade onde estudam, Linha Sede Capela, é a que mais gera arrecadação proveniente da atividade agropecuária. Para pontuarem tal fato, calcularam as porcentagens do movimento agropecuário de várias comunidades em relação ao movimento agropecuário total do município, descobrindo que Linha Sede Capela produz aproximadamente 9,53% do total. Para contrastar tal valor e tornar evidente a importância da comunidade para o movimento econômico do município, os estudantes construíram uma tabela presente no trecho a seguir do trabalho dos mesmos:

No presente momento em nossa comunidade Linha Sede Capela, existe uma certa preocupação quanto a construção da barragem sobre o Rio Uruguai. Hoje, Sede Capela é a comunidade que mais se destaca no município de Itapiranga devido ao movimento econômico agropecuário, que no ano de 2018 chegou a R\$36.032.389,08, este valor representou aproximadamente 9,53% do movimento econômico total de Itapiranga. Abaixo foi desenvolvido uma tabela contendo as 5 comunidades que geram as maiores porcentagens no quesito movimentos agropecuários do município.

Comunidade	Porcentagem do movimento agropecuário(%)	Valor em R\$
Sede Capela	9,53%	36.032.389,08
Presidente Becker	7,69%	29.085.005,99
Santa Fé Alta	7,01%	26.492.385,06
Popi	6,72%	25.392.858,68
Cotovelo	6,36%	24.025.880,17

Figura 15: Trecho do trabalho produzido pelo grupo G2.
Fonte: Arquivo pessoal.

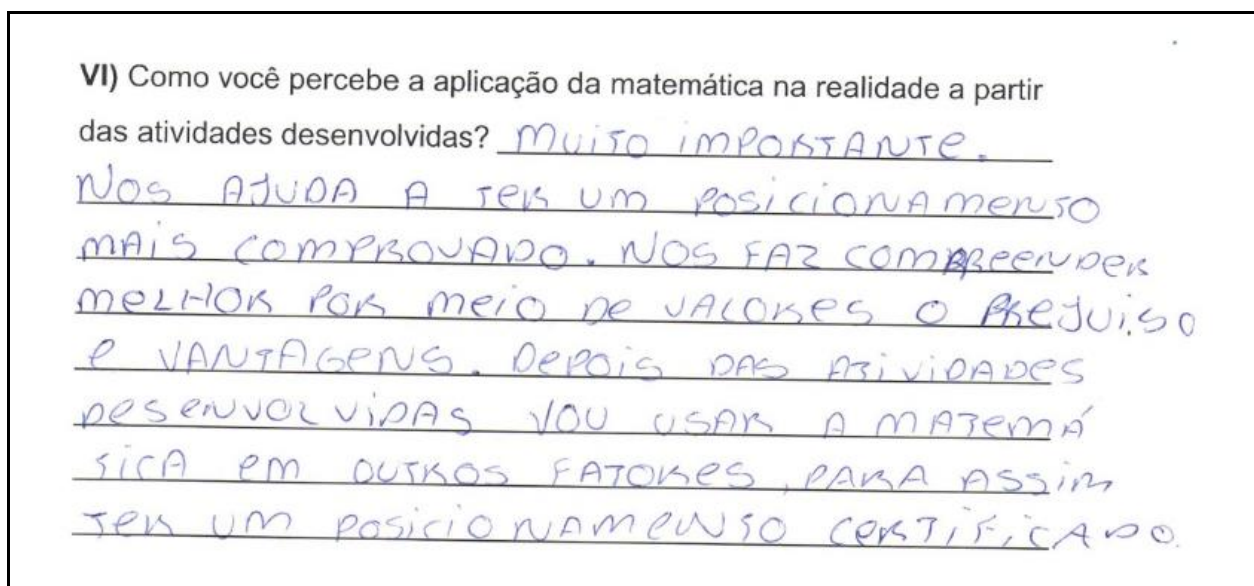
O grupo G3 realizou seu trabalho buscando dados sobre o retorno financeiro que seria trazido aos municípios atingidos pela construção da usina hidrelétrica em questão, contrapondo tais dados com a arrecadação dos municípios. Também buscaram dados referentes ao investimento que viria a ser realizado para a construção da usina hidrelétrica, bem como quem seriam os responsáveis por tais investimentos.

O grupo G4 iniciou seu trabalho discutindo o potencial brasileiro para geração de energia hidrelétrica, trazendo dados a respeito da Usina Hidrelétrica Itaipu Binacional, localizada no Rio Paraná, na fronteira entre Brasil e Paraguai. Também pesquisaram os impactos econômicos, ambientais e sociais provenientes da construção desse tipo de empreendimento, trazendo dados a respeito do número de moradores da área que foram desapropriados de suas terras, e contrastando o número total de moradores com a parcela desses que viviam do campo.

O grupo G5, por sua vez, citou “cálculos relacionados à produção de energia” como os conhecimentos matemáticos explorados por eles ao longo do desenvolvimento da atividade. Apesar disso, não é possível encontrar registros de tais cálculos no relatório de pesquisa do

grupo. Em contrapartida, o grupo em questão desenvolveu uma lista de prós e contras, citando as consequências para a produção agrícola, para o escoamento da produção, para o meio ambiente e para o turismo local.

Além disso, foi possível perceber uma maior compreensão da turma a respeito de como os conteúdos que estavam sendo trabalhados em sala, como porcentagem, tinham significados reais no cotidiano dos mesmos. Ao serem questionados com a pergunta “VI) Como você percebe a aplicação da matemática na realidade a partir das atividades desenvolvidas?”, os estudantes demonstraram compreender que a matemática está diretamente ligada à realidade e os números e operações realizados são uma maneira de se ler o mundo.



VI) Como você percebe a aplicação da matemática na realidade a partir das atividades desenvolvidas? MUITO IMPORTANTE.
NOS AJUDA A TER UM POSICIONAMENTO
MAIS COMPROVADO. NOS FAZ COMPREENDER
MELHOR POR MEIO DE VALORES O PREJUÍZO
E VANTAGENS. DEPOIS DAS ATIVIDADES
DESENVOLVIDAS VOU USAR A MATEMÁTICA
EM OUTROS FATORES, PARA ASSIM
TER UM POSICIONAMENTO CERTIFICADO.

Figura 16: Resposta da aluna D para a sexta pergunta do Questionário 2.
Fonte: Arquivo pessoal.

A estudante D afirma que utilizar a matemática para analisar situações reais nos faz ter um “posicionamento mais comprovado.” A fala da aluna denota o entendimento de que, por ser considerada uma ciência exata, quando utilizada “corretamente” a matemática pode nos dar maior convicção de estarmos corretos ao emitirmos um posicionamento. A estudante reforça que, após a realização da atividade, buscará utilizar a matemática para compreender outros problemas e assim posicionar-se, mostrando compreensão da utilidade da matemática como um meio de observar e tirar conclusões sobre o mundo que a cerca.

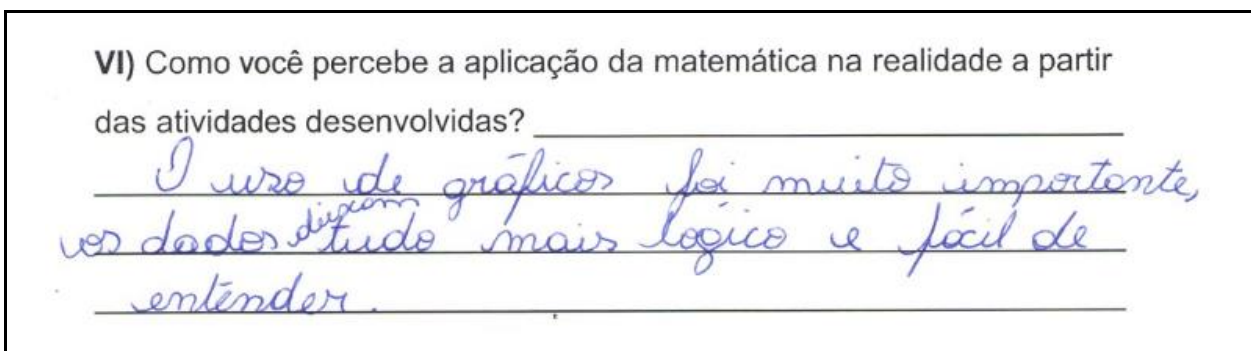


Figura 17: Resposta da aluna F6 para a sexta pergunta do Questionário 2.

Fonte: Arquivo pessoal.

A estudante F6 respondeu o questionamento e deixa claro que, ao deparar-se com gráficos ao longo da atividade proposta, pode compreender melhor a função dos mesmos e perceber que esse tipo de recurso matemático é utilizado para organizar dados e tornar mais fácil a compreensão dos mesmos, segundo a estudante, torná-los “mais lógicos”. A afirmação da estudante demonstra a compreensão de que a matemática, nesse caso, a construção de gráficos, pode ser utilizada para ampliar o entendimento de situações, tornando-as mais acessíveis e claras ao utilizar tais recursos.

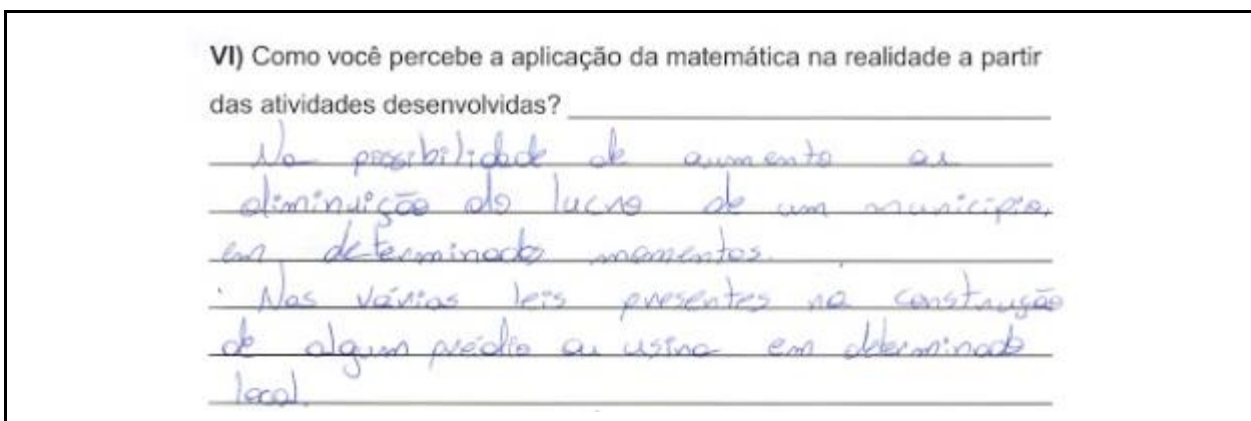


Figura 18: Resposta do aluno J para a sexta pergunta do Questionário 2.

Fonte: Arquivo pessoal.

O aluno J comenta que percebe a aplicação da matemática “na possibilidade de aumento e diminuição do lucro de um município, em determinados momentos”. Ao fazer tal comentário, o aluno demonstra compreensão de que as taxas de aumento e diminuição da receita de municípios é compreendida utilizando conceitos matemáticos. Cita também que, ao construirmos qualquer tipo de empreendimento, deveremos pensar na matemática que está envolvida, pois há “leis” a

serem seguidas, denotando a compreensão de que a construção de prédios ou usinas hidrelétricas obedecem às leis físicas, mesmo não as tendo explorado ao longo da atividade.

VI) Como você percebe a aplicação da matemática na realidade a partir das atividades desenvolvidas? Taxas, impostos, juros, previsões, tudo precisa ser calculado e estipulado, a partir de valores muitas vezes não previstos ou até mesmo desconhecidos. A matemática tem papel fundamental para projeções e construções, como no caso de uma construção, assim como continue nos investimentos e adequações. Cálculos de economia, viabilidade e porcentagens são presentes abrangendo esta área.

Figura 19: Resposta da aluna A para a sexta pergunta do Questionário 2.
Fonte: Arquivo pessoal.

Para a aluna A, “taxas, impostos, juros, previsões, tudo precisa ser calculado e estipulado”, logo, para compreendermos como tais coisas funcionam, é necessário entender a matemática que está por trás delas. A estudante também frisa que “a matemática tem papel fundamental para projeções e construções”, citando o caso estudado ao longo da atividade.

VI) Como você percebe a aplicação da matemática na realidade a partir das atividades desenvolvidas? C partir desta atividade de, percebi que a implantação de algo novo em um município é muito mais do que algo bonito, tem a ver com tudo envolve números, o matemático está por toda parte, desde os mínimos impostos até os mais altos juros, na economia, até ~~em~~ nos territórios atingidos. C participação matemática tem fundamental importância para um projeto de todo estrutura, desde a sua projeção até mesmo a sua implantação, nos mais minuciosos detalhes, o matemático deve ser rigoroso para que algo ~~seja~~ torne possível.

Figura 20: Resposta da aluna B para a sexta pergunta do Questionário 2.
Fonte: Arquivo pessoal.

A aluna B ressalta que, por meio da atividade proposta, pode perceber que a implantação de um empreendimento como uma usina hidrelétrica foge da dicotomia de “bom ou ruim”, ressaltando que a matemática está ligada a diversos fatores que influenciam a decisão de implantar ou não um projeto dessa magnitude. A estudante também destaca a importância da matemática ser “rigorosa” ao utilizá-la para pensar situações como a estudada, afinal, ela deve ser aplicada corretamente para que se obtenha respostas coerentes com a realidade e assim seja possível retirar conclusões de dados reais.

VI) Como você percebe a aplicação da matemática na realidade a partir das atividades desenvolvidas? foi adquirir um novo conhecimento e forma matemática de estudar e também sabe e lida se gera eu não.
foi as coisas não apenas da área de matemática, mas realmente ajuda muito, inclusive através desse trabalho se quer mais pensadores, mas, que pensamos e estudamos se realmente ela vai sair eu não, fica a dúvida, também a estudos e promessas que vai sair, mas esse trabalho já amplia vários dúvidas minhas.

Figura 21: Resposta da aluna H para a sexta pergunta do Questionário 2.
Fonte: Arquivo pessoal.

Por último, temos a resposta da aluna H, que destaca que conheceu uma nova “forma matemática de estudar”, pontuando que a temática abordada pela atividade levantou outras áreas e não somente a matemática. A estudante conclui que, utilizar a matemática de tal forma tem como intuito formar “mais pensadores”, que possam ser capazes de estudar e pensar a matemática em níveis práticos e úteis para situações como a temática estudada.

7.2 Processo de construção do modelo matemático: discussões técnicas

Barbosa (2001) compreende a importância dada à construção do modelo matemático na maioria das vertentes da Modelagem Matemática como uma influência direta da Matemática Aplicada, ocupando um espaço de grande importância na maior parte das práticas pedagógicas de Modelagem Matemática, e cita Bassanezi (1994, p. 31) e sua definição de modelo matemático:

As práticas escolares de Modelagem têm tido fortes influências teóricas de parâmetros emprestados da Matemática Aplicada. A compreensão de Modelagem é apresentada em termos do processo de construção do modelo matemático, traduzido em esquemas

explicativos. Um modelo matemático, segundo Bassanezi (1994, p. 31), é quase sempre um sistema de equações ou inequações algébricas, diferenciais, integrais, etc., obtido através de relações estabelecidas entre as variáveis consideradas essenciais ao fenômeno sobre análise. (BARBOSA, 2001, p. 2)

Dessa maneira, o modelo matemático é uma maneira de se resumir a situação sob estudo, utilizando linguagem matemática, encontrando uma equação ou inequação que resuma tal fenômeno, e cumpre um papel importante em grande parte das vertentes da Modelagem Matemática. Apesar disso, Barbosa (2001), conforme a perspectiva Sócio-Crítica, afirma que a “natureza aberta” proporcionada por tal perspectiva nos impede de garantir que a construção de um modelo matemático pelos estudantes será efetuada ao longo da prática pedagógica.

Pela maneira com que o problema foi apresentado aos estudantes durante a prática pedagógica, questionando-os a respeito do projeto da usina hidrelétrica no município ser de fato vantajosa ou não, é possível seguir caminhos diversos para buscar solucioná-lo. Dessa maneira, ao analisar as produções dos estudantes, não foi possível encontrar caminhos seguidos que levassem a construção de modelos matemáticos.

Apesar de não terem desenvolvido por completo um modelo matemático, os estudantes utilizaram o que denominaram como “regra de três” para encontrar valores percentuais. A utilização de tal modelo matemático foi utilizada em larga escala pelos estudantes, tendo alguns deles incluído o método em seus registros de pesquisa. À partir do uso da “regra de três” para determinar valores percentuais, os estudantes construíram tabelas e gráficos e debateram valores.

Em Itapiranga as principais comunidades atingidas serão Dourado, Santa Fé Baixa e Sede Capela, sendo estes responsáveis por 17,14021252% do Movimento Econômico Agropecuária por Comunidades no ano de 2018. Se eventualmente a usina hidrelétrica for mesmo construída, podemos considerar que ao menos, tal movimento por comunidade, das anteriormente citadas, abafaria pela metade. Onde Dourado passaria de R\$11.990.294,25 para R\$5.995.147,125, Santa Fé Baixa de R\$16.723.250,74 para R\$8.361.625,37 e Sede Capela que no ano de 2018 foi a comunidade de maior movimento econômico agropecuária com R\$36.032.389,08 passaria para R\$18.016.194,54, tendo assim o total do seu movimento decrescido para 50,00000003%

Figura 22: Primeiro trecho do trabalho produzido pelo grupo G1.

Fonte: Arquivo pessoal

Ao analisarem as áreas atingidas pela provável barragem, o grupo G1 supôs que o movimento econômico das comunidades em questão diminuiria pela metade. Inicialmente, o grupo apresentou os valores encontrados, tornando evidentes as diferenças de arrecadação de tais localidades antes e depois da possível construção da usina hidrelétrica. Ainda que não tenham sido apresentadas evidências de que o decréscimo da movimentação econômica das áreas atingidas seria de tal proporção, os estudantes utilizaram e aprimoraram suas habilidades ao realizarem cálculos envolvendo porcentagens. Em seguida, os mesmos demonstraram como haviam realizado as contas, onde é possível, assim como em outros grupos, identificar o uso da “regra de três”:

$$\bullet \frac{R\$64.745.934,07}{R\$32.372.967,04} = \frac{100\%}{X} \text{ onde ao multiplicar conforme a regra de 3, resulta em } 50,00000003\%$$

Figura 23: Segundo trecho do trabalho produzido pelo grupo G1.
Fonte: Arquivo pessoal.

Nos registros realizados pelos estudantes em sua pesquisa, a regra de três já está organizada em formato de equação, onde em um dos lados da igualdade temos uma relação entre o valor inicial de R\$ 65.745.934,07 e o valor encontrado como aproximadamente a metade do valor inicial (R\$ 32.372.967,04) e no outro lado da igualdade temos as relações entre as porcentagens, 100% e “X”, o valor que os estudantes gostariam de descobrir. Os alunos pertencentes ao grupo G1 referem-se ao ato de resolver a equação encontrada como “multiplicar conforme a regra de 3”. Ao solucionarem a equação, os estudantes encontram que “X” tem valor aproximado de 50%.

7.3 Conhecimento reflexivo na abordagem da temática

A busca por evidências do desenvolvimento da criticidade e do conhecimento reflexivo na abordagem da temática proposta pela atividade se dará pela comparação entre respostas dadas pelos estudantes ao longo da prática pedagógica. Utilizaremos a pergunta “IX) Qual o seu posicionamento a respeito da construção da barragem? Por quê?” do Questionário 1 para analisar

as reflexões realizadas acerca da temática antes da atividade realizada e a pergunta “II) Qual seu posicionamento a respeito da construção da barragem? Por quê?” do Questionário 2, mesma pergunta realizada no questionário anterior, para analisar as reflexões realizadas posteriormente à realização da atividade.

Utilizando das questões “III) Você manteve seu posicionamento do questionário anterior? Por quê?” e “IV) Você se sente mais preparado para debater com seus colegas a respeito desse assunto após a realização da atividade de Modelagem Matemática?”, ambas do Questionário 2, pretende-se analisar a compreensão dos estudantes acerca da influência da atividade realizada sobre a capacidade de posicionar-se criticamente sobre a temática debatida.

IX) Qual o seu posicionamento a respeito da construção da barragem?
Por que? Dependendo do ponto de vista. A construção da barragem em muitos municípios afeta muitas propriedades, dentre elas as rurais, o que prejudica a produção agrícola que é uma fonte econômica local, contrapartida a geração de energia seria benéfica, buscando custos dos mesmos.

Figura 24: Resposta da aluna B para a nona pergunta do Questionário 1.
Fonte: Arquivo pessoal.

IX) Qual o seu posicionamento a respeito da construção da barragem?
Por que? Dependendo do ponto de vista. A construção da barragem afeta muitas propriedades de certa forma prejudicando a produção agrícola do município. Por outro lado, a geração de energia poderia trazer muitos benefícios.

Figura 25: Resposta da aluna A para a nona pergunta do Questionário 1.
Fonte: Arquivo pessoal.

Ao argumentarem a respeito de seu posicionamento perante a construção da barragem no Rio Uruguai em momento anterior a aplicação da prática pedagógica, as estudantes A e B relatam compreender que existem várias perspectivas para se observar ao posicionar-se contra ou a favor do projeto. Ao especificarem motivos que a fazem tender para um posicionamento contrário, as estudantes citam que a construção do empreendimento “afetaria muitas propriedades”. A estudante A não traz em sua argumentação as razões que as mesmas seriam prejudicadas, em contrapartida, a estudante B argumenta que a produção agrícola “é uma forte economia local”. Ao trazer um fator positivo da construção da usina hidrelétrica, as alunas ressaltam que a produção de energia poderia trazer benefícios, tendo a estudante B argumentando que como implicação teríamos uma baixa no custo da energia elétrica, justificando que havia lido a respeito ao realizar sua pesquisa.

II) Qual seu posicionamento a respeito da construção da barragem? Por que? Contrário a construção da barragem, isso pq que a fauna e a flora da região não atingidos de forma negativa, causando impactos socioeconômicos e deixando milhares famílias desabrigadas. Um pto bem preocupante é que a energia gerada não vai para empresas privadas, que se apropriam da riqueza gerada pelas águas do Rio Uruguai; a geração de empregos, excesso de investimento, mas sem o pensar das áreas voltadas a isso, trazendo altos investimentos que podem um dia não serem mais utilizados.

Figura 26: Resposta da aluna A para a segunda pergunta do Questionário 2.
Fonte: Arquivo pessoal.

II) Qual seu posicionamento a respeito da construção da barragem? Por que? Contrário, pois a construção de uma usina não se torna viável para o município, uma vez que o fumo, o floro serão atingidos de forma negativa, além de desalojar inúmeras famílias. Um dado que muito preocupa é que apenas empresas privadas se apropriam das águas do Rio Uruguai, como fonte renovável, além de que está sendo realizado um investimento alto na questão de eletricidade a partir de dejetos de suínos, em uma comunidade que seria bastante afetada, pedindo levar tal investimento, por águas.

Figura 27: Resposta da aluna B para a segunda pergunta do Questionário 2.
Fonte: Arquivo pessoal.

Em contrapartida, ao ser questionada novamente sobre seu posicionamento após a realização da atividade, a estudante A mostra-se capaz de posicionar com convicção a respeito da construção da usina hidrelétrica, ao declarar que seu posicionamento é contrário à construção da barragem, destacando elementos que não havia trazido ao responder a pergunta anteriormente, como as implicações ambientais e socioeconômicas. Também traz para a argumentação um aspecto bastante explorado pelo grupo G1, que a estudante era integrante, que é a distribuição dos lucros provenientes da geração de energia do empreendimento.

A estudante B, diferente de seu posicionamento inicial, também se declarou contrária ao projeto, argumentando de maneira parecida com sua colega A, mas acrescentando que existem investimentos no município para a produção de energia utilizando “dejetos de suínos” em comunidades potencialmente atingidas pelo projeto, trazendo para sua argumentação a pesquisa realizada acerca de diferentes maneiras de se produzir energia e suas inserções no município de Itapiranga-SC.

IX) Qual o seu posicionamento a respeito da construção da barragem?

Por que? Sou contra, pois na minha opinião
afetaria muitas famílias e deixariam
sem emprego, na educação muitas crianças
estariam sem acesso.

Figura 28: Resposta da aluna E para a nona pergunta do Questionário 1.
Fonte: Arquivo pessoal.

No caso da estudante E, temos uma argumentação contrária à construção da usina hidrelétrica no município de Itapiranga-SC. A aluna argumenta que muitas famílias ficariam sem emprego por consequência do empreendimento, fato que se relaciona com sua realidade, pois ao responder a pergunta “VIII) Caso a barragem em Itapiranga fosse construída, sua família seria afetada?” a estudante relata que sim, “seria pois iria afetar a área de trabalho de minha mãe.”

II) Qual seu posicionamento a respeito da construção da barragem? Por

que? Sou contra, porque transposição, sim
traz emprego, trabalho para algumas
pessoas, mais nem sempre temos
que pensar só nesse lado, vale a
pena ter emprego e um lugar poluído,
e as propriedades que as pessoas
não querem sair porque é algo
deles, o dinheiro é fácil de encontrar
um emprego, e as ridas, as árvores
e tudo que foi construído aqui
vai ir por água abaixo.

Figura 29: Resposta da aluna E para a segunda pergunta do Questionário 2.
Fonte: Arquivo pessoal.

Ao ser novamente questionada, a estudante traz novos elementos para sua argumentação, tais como os impactos ambientais, ao citar que a possível implantação do projeto traz poluição. Também adiciona a sua argumentação a questão ética de respeitar a vontade dos povos do campo de permanecerem em suas terras, visto que lá constroem suas comunidades, suas histórias e suas relações, aspectos que seriam destruídos ao, segundo a aluna, irem “por água abaixo”.

IX) Qual o seu posicionamento a respeito da construção da barragem?
Por que? _____
Não sou a favor pois provavelmente eu
teria que me mudar para outra comu-
nidade e não seria bom para mim e
minha família.

Figura 30: Resposta da aluna F para a nona pergunta do Questionário 1.
Fonte: Arquivo pessoal.

A estudante F trouxe em seu posicionamento questões pessoais, destacando que caso o projeto saísse do papel, ela teria que realizar uma mudança para outra localidade, o que classifica como não sendo bom para ela e sua família, declarando-se assim contrária a construção da usina hidrelétrica em Itapiranga-SC. Os argumentos de cunho pessoal são de extrema importância, pois questões como o apego ao lar e a comunidade devem ser levadas em conta em casos como esse, que levam a mudanças forçadas de populações de uma localidade para outra, dessa forma, a estudante se ateu às questões pessoais para embasar sua argumentação.

II) Qual seu posicionamento a respeito da construção da barragem? Por que? Não sou a favor, os impactos causados na fauna e na flora e a necessidade de deslocamento de diversas pessoas juntamente com o idêio de que por conta do energia renovável fosse um dos aspectos positivos e mesmo assim há outras formas de energia renovável que não agredem o meio ambiente o que acaba sendo desvantajoso a construção de uma barragem.

Figura 31: Resposta da aluna F para a segunda pergunta do Questionário 2.
Fonte: Arquivo pessoal.

Ao responder novamente a mesma pergunta, dessa vez após a realização da prática pedagógica de Modelagem Matemática, a estudante declarou-se contrária novamente, mas dessa vez explicitando mais motivos para tal posicionamento, trazendo as questões ambientais para o centro da discussão sem abandonar os argumentos utilizados ao responder a questão na primeira vez. A estudante destaca a existência de outras maneiras de se obter energia, pontuando que, ainda que a energia elétrica seja renovável, ela possui implicações negativas na fauna e flora dos locais onde são construídas as usinas hidrelétricas. Também retoma a questão do deslocamento forçado, mas dessa vez enxergando-o como um problema da comunidade, ao citar o “deslocamento de diversas pessoas”, e não mais somente o seu próprio deslocamento junto de sua família.

IX) Qual o seu posicionamento a respeito da construção da barragem?
Por que? Contra, Porque muitas casas e construções
seriam alagadas e prejudicadas por causa
da barragem.

Figura 32: Resposta da aluna H para a nona pergunta do Questionário 1.
Fonte: Arquivo pessoal.

Ao responder sobre o seu posicionamento perante a construção da usina hidrelétrica de Itapiranga-SC, a estudante H argumenta de maneira pouco elaborada, citando como argumento para posicionar-se contrária a construção da usina hidrelétrica o alagamento de áreas povoadas, mas sem justificar as razões de tal fato ser maléfico.

II) Qual seu posicionamento a respeito da construção da barragem? Por que? _____
Contra, Porque do que adianta o sistema
economico melhorar, se as comunidades produto-
ras que seriam a base da economia fosse
atingida pela barragem.

Figura 33: Resposta da aluna H para a segunda pergunta do Questionário 2.
Fonte: Arquivo pessoal.

Em contrapartida, após a realização da proposta pedagógica, a estudante H utiliza das informações coletadas ao longo da pesquisa realizada para argumentar contrária ao projeto, utilizando como justificativa para seu posicionamento a importância da produção agrícola advinda das comunidades atingidas pelo lago da usina hidrelétrica de Itapiranga-SC, que representa uma grande parte da arrecadação do município.

IX) Qual o seu posicionamento a respeito da construção da barragem?

Por que? Contra, pelo simples fato
das mudanças que iriam acon-
tecer na natureza, no rio Uruguai
e seus arredores.

Figura 34: Resposta do aluno M para a nona pergunta do Questionário 1.
Fonte: Arquivo pessoal.

O aluno M declarou-se contrário ao projeto da usina hidrelétrica de Itapiranga-SC ao responder as perguntas do Questionário 1, segundo o mesmo, “pelo simples fato das mudanças que iriam acontecer na natureza, no rio Uruguai e seus arredores.” Em sua fala, o estudante não especifica quais são as mudanças, tornando sua argumentação rasa e com pouca fundamentação.

II) Qual seu posicionamento a respeito da construção da barragem? Por

que? Contra, devemos pensar no
meio ambiente e deixar de la-
do o egoísmo e a "fome" de
dinheiro.

Minha maior preocupação mesmo é sobre
o meio ambiente, que agrava de di-
versas maneiras uma situação que
está se tornando uma tragédia
em relação ao aquecimento global
"Estamos cavando nossas próprias
covas"

Figura 35: Resposta do aluno M para a segunda pergunta do Questionário 2.
Fonte: Arquivo pessoal.

Ao ser indagado a respeito de seu posicionamento novamente, após a realização da prática pedagógica, M posicionou-se novamente contrário ao projeto. Demonstrou um maior domínio da temática ao justificar seu posicionamento, trazendo para sua fala as implicações ambientais, que declarou como sendo sua “maior preocupação”. Segundo o mesmo, projetos como esse são como cavar “nossas próprias covas”, relacionando a construção de usinas hidrelétricas, por conta das consequências à fauna e flora local, com o fenômeno do aquecimento global.

IX) Qual o seu posicionamento a respeito da construção da barragem?
Por que? Contra, pois uma grande parcela
de propriedades seriam afetadas.

Figura 36: Resposta do aluno L para a nona pergunta do Questionário 1.
Fonte: Arquivo pessoal.

O estudante L declarou-se contrário ao projeto ao responder o Questionário 1, argumentando que “uma grande parcela de propriedades seriam afetadas”, porém sem complementar com as razões dessas propriedades serem afetadas pelo projeto, deixando lacunas em sua argumentação.

II) Qual seu posicionamento a respeito da construção da barragem? Por que? Sou contra pois a fauna e a
flora seriam muito atingidas. Também como
o momento econômico apropriado
reduziria em grande %!

Figura 37: Resposta do aluno L para a segunda pergunta do Questionário 2.
Fonte: Arquivo pessoal.

Ao responder o Questionário 2, o estudante busca utilizar de argumentações mais elaboradas, baseadas nas pesquisas realizadas ao longo da proposta pedagógica. Além de citar as questões ambientais, ao argumentar que “a fauna e a flora seriam muito atingidas”, também citou

a perda econômica que o município de Itapiranga-SC teria ao ter comunidades com grandes arrecadações alagadas.

Ao analisar as argumentações dos estudantes, foi possível perceber que a maior parte dos alunos apresentou desenvolvimento do aspecto reflexivo acerca da temática estudada, tendo duas estudantes mudaram seu posicionamento após o desenvolvimento da atividade; ambas se mostraram indecisas inicialmente e após a prática pedagógica definiram-se como contrárias ao projeto.

III) Você manteve seu posicionamento do questionário anterior? Por que? Com parte, no questionário anterior
tive uma opinião dividida, o que agora
é totalmente contrário, pelos fatos acima
já destacados.

Figura 38: Resposta da aluna B para terceira pergunta do Questionário 2.
Fonte: Arquivo pessoal.

III) Você manteve seu posicionamento do questionário anterior? Por que? No questionário anterior estava dividida em relação à meu posicionamen-
to, agora, já sou uma opinião fixada sobre o assunto, sou contra a implan-
tação do barragem devido aos fatos mencionados na questão anterior e
debate em grupo.

Figura 39: Resposta da aluna A para a terceira pergunta do Questionário 2.
Fonte: Arquivo pessoal.

Ao argumentar a respeito da mudança de posicionamento, a estudante B relata que abandonou uma “opinião dividida” e posicionou-se contrária ao projeto e justifica que o fez pelos argumentos apresentados ao longo de sua justificativa. A estudante A, por outro lado, cita que o “debate em grupo” realizado ao longo da prática pedagógica foi essencial para que a mesma mudasse seu posicionamento.

Ao serem questionados sobre sentirem-se mais preparados para o debate acerca da temática após a realização da prática pedagógica pela quarta pergunta do Questionário 2, “IV) Você se sente mais preparado para debater com seus colegas a respeito desse assunto após a realização da atividade de Modelagem Matemática?”, os estudantes pontuaram a importância das atividades realizadas para a ampliação de seus horizontes no que diz respeito a temática estudada.

IV) Você se sente mais preparado para debater com seus colegas a respeito desse assunto após a realização da atividade de Modelagem Matemática? Sim, por possuir uma opinião formada, com argumentos plausíveis para defendê-la, ciente dos valores que o mesmo envolve, e uma questão contraditória para alguns, principalmente para agricultores e empresários

Figura 40: Resposta da aluna B para a quarta pergunta do Questionário 2.
Fonte: Arquivo pessoal.

A aluna B afirmou que, por ter agora “opinião formada, com argumentos plausíveis para defendê-la”, sente-se mais preparada para debater com seus colegas a respeito da temática. A estudante também destacou a complexidade da temática, classificando-a como uma “questão contraditória”, por envolver interesses distintos de diferentes classes, como os povos do campo e os empresários.

IV) Você se sente mais preparado para debater com seus colegas a respeito desse assunto após a realização da atividade de Modelagem Matemática? Sim. Descobri muitos novos dados, que podem ajudar em conversas com meus amigos, colegas e familiares

Figura 41: Resposta do aluno J para a quarta pergunta do Questionário 2.
Fonte: Arquivo pessoal.

O estudante J destaca que, ao investigar a temática e descobrir “muitos novos dados”, sente-se mais preparado para conversar sobre o tema com seus “amigos, colegas e familiares”. A utilização de dados concretos é essencial para a formulação de um posicionamento crítico, próprio e embasado. Dessa forma, o estudante, por ter realizado as atividades propostas, sente-se agora mais apto para realizar o debate de ideias acerca da temática estudada.

Barbosa (2001, p. 4) afirma que a “Modelagem possui o potencial de gerar algum nível de crítica.” Ao longo da atividade foi possível perceber que os estudantes aprimoraram seus conhecimentos acerca da temática e ao final dela mostraram-se melhor preparados para argumentar e defender seus posicionamentos referentes a questões ligadas à temática. Barbosa (2001, p.4) ressalta também que “Nem matemática nem Modelagem são “fins”, mas sim “meios” para questionar a realidade vivida.”, destacando o papel da matemática como uma maneira de problematizar e aprimorar conhecimentos sobre as mais diversas áreas, tendo sido possível concluir por meio da análise que a atividade de Modelagem Matemática proposta à turma teve papel preponderante no desenvolvimento da criticidade dos estudantes acerca da temática.

8. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo propôs-se a investigar como a utilização da Modelagem Matemática como tendência de ensino pode contribuir para a aprendizagem de matemática e para o desenvolvimento sócio-crítico relacionado à construção de uma usina hidrelétrica. Por meio de uma prática pedagógica utilizando tal tendência de ensino em uma turma de segundo ano do Ensino Médio, buscou-se analisar o possível processo de aprendizagem dos estudantes em três tópicos distintos: os conhecimentos matemáticos mobilizados ao longo das atividades, processo de construção e elaboração do modelo matemático (discussões técnicas) e conhecimento reflexivo na abordagem da temática.

A perspectiva escolhida para construir a prática pedagógica foi a Sócio-Crítica, onde temos o foco no desenvolvimento do conhecimento reflexivo e da criticidade. Dessa maneira, a temática escolhida para ser trabalhada junto da turma possuía características propícias para o desenvolvimento do conhecimento reflexivo e da criticidade dos estudantes, que ao longo das atividades demonstraram terem desenvolvido uma capacidade maior de discussão da temática, mostrando terem aprimorado seu poder de argumentação acerca do tema.

A exploração de conceitos e ideias matemáticas, segundo Barbosa (2001, p. 5), “dependem do encaminhamento que só se sabe à medida que os alunos desenvolvem a atividade.” Dessa maneira, ainda que se pudesse tentar prever caminhos de resolução possíveis antes da aplicação da prática pedagógica, os caminhos seguidos pelos estudantes dependiam das escolhas e encaminhamentos realizados por cada grupo de alunos. Ao analisar os caminhos seguidos, foi possível perceber que os estudantes exploraram de maneira especial porcentagem e construções de gráficos e tabelas, conhecimentos matemáticos que haviam sido trabalhados pelo professor titular em sala de aula em um período recente.

A construção de um modelo matemático não foi efetuada ao longo das pesquisas realizadas pelos estudantes, o que não demonstra fragilidade nos resultados obtidos, visto que Barbosa (2001, p. 5-6) defende que, na perspectiva Sócio-Crítica, a construção de um modelo matemático não se faz necessariamente presente. Ao defender uma natureza mais “aberta” que as demais vertentes da Modelagem Matemática, a perspectiva Sócio-Crítica permite aos estudantes construir caminhos que não necessariamente terão em sua composição a construção de modelos, ainda que haja a exploração de conteúdos e conhecimentos matemáticos ao longo do processo. Ao avaliar a prática pedagógica e buscar compreender os motivos para não haver

desenvolvimento de modelos matemáticos ao longo da mesma, não vejo na discussão apresentada pelos estudantes espaço para a construção de modelos matemáticos.

Foi possível perceber ao longo da pesquisa que a Modelagem Matemática proporcionou um ambiente de aprendizagem de matemática que envolveu os estudantes. Ao depararem-se com o desafio de solucionar o problema proposto, demonstraram disposição e interesse, compartilhando sentimentos e informações acerca da temática que ronda a vida da maioria deles desde o nascimento. Enquanto pesquisador e sujeito que compartilha os sentimentos e aflições dos estudantes participantes da pesquisa, visto que também possui vínculo com a localidade, pude compreender que a inserção de uma temática que dialoga com a realidade dos mesmos teve papel motivador ao longo da prática pedagógica, pois também o teve para mim, ao longo do processo de estudo e elaboração do presente trabalho.

Ao aliar uma temática de interesse dos estudantes com um questionamento propício para o desenvolvimento de conceitos e ideias matemáticas, foi desenvolvido um ambiente “baseado na indagação e investigação” (BARBOSA, 2001, p. 8). Esse ambiente permitiu aos estudantes que construíssem caminhos diversos, investigando as mais diversas áreas do conhecimento e compreendendo a aplicação da matemática nas mesmas, tendo se destacado a discussão sobre os impactos ambientais causados pela construção de usinas hidrelétricas. A oportunização de um ambiente propício para o desenvolvimento de indagações e para a investigação mostrou-se a principal vantagem oportunizada pela Modelagem Matemática para a aprendizagem de matemática e para o desenvolvimento sócio-crítico relacionado à temática.

Justamente por criar esse ambiente que conecta os interesses dos estudantes e a aprendizagem de matemática, que a Modelagem Matemática mostra-se como uma excelente opção para suscitar o desenvolvimento da criticidade e a aprendizagem de matemática. Considero que essa é a principal contribuição da Modelagem Matemática para o desenvolvimento de tais tópicos, pois ao criar ambientes propícios para o desenvolvimento dos mesmos, a Modelagem Matemática utiliza-se da investigação e problematização de temáticas de maneira que envolvam conhecimentos diversos e de matemática, contribuindo para a aprendizagem da matemática e para o desenvolvimento sócio-crítico relacionado à temática escolhida.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANHAIA, E. M. **Constituição do movimento de educação do campo na luta por políticas de educação**. 108 f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2011.

BARBOSA, J. C. **Modelagem na Educação Matemática: contribuições para o debate teórico**. In: REUNIÃO ANUAL DA ANPED, 24., 2001, Caxambu. Anais... Rio Janeiro: ANPED, 2001. 1 CD-ROM

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

BARBOSA, J. C.. Integrando Modelagem Matemática nas práticas pedagógica. **Educação Matemática em Revista (São Paulo)**, v. 26, p. 17-25, 2009.

BASSANEZI, R. **Modelagem Matemática**. Dynamis, Blumenau, v. 2, n. 7, p. 55-83, abril/jun. 1994.

BIEMBENGUT, M. S. **Modelagem matemática & implicações no ensino-aprendizagem de matemática**. Blumenau: FURB, 1999.

BRASIL. MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. **Educação Matemática do Campo - Alfabetização matemática**. Pacto Nacional pela Alfabetização na Idade Certa, Brasília, 2014.

CENCI, Rudinei José. **Barragem de Itapiranga: Uma História de Resistência**. Chapecó: UFFS, 2018. Disponível em: <<https://rd.uffs.edu.br/handle/prefix/2640>>. Acesso em 06 de outubro de 2019.

DALFOVO, M. S.; LANA, R. A.; SILVEIRA, A. **Métodos quantitativos e qualitativos: um resgate teórico**. Revista Interdisciplinar Científica Aplicada, Blumenau, v.2, n.4, p.01-13, Sem II. 2008 ISSN 1980-7031. Disponível em: <<https://www.slideshare.net/FranciscodeFreitas3/metodos-quantitativos-equalitativosumresgateteorico>> Acesso em: 30 nov. 2018.

DE LIMA, Maria Aires; COSTA, Frederico Jorge Ferreira; PEREIRA, Karla Raphaella Costa. **EDUCAÇÃO DO CAMPO, ORGANIZAÇÃO ESCOLAR E CURRÍCULO: UM OLHAR SOBRE A SINGULARIDADE DO CAMPO BRASILEIRO.. Revista e-Curriculum**, [S.l.], v. 15, n. 4, p. 1127-1151, dez. 2017. ISSN 1809-3876. Disponível em: <<https://revistas.pucsp.br/curriculum/article/view/34658>>. Acesso em: 06 dez. 2019. doi:<https://doi.org/10.23925/1809-3876.2017v15ip1127-1151>.

FREIRE, P. (2004). **Pedagogia do oprimido**. 17 ed. Rio de Janeiro, Paz e Terra.

HERMINIO, Maria Helena Garcia Barbosa; BORBA, Marcelo de Carvalho. **A NOÇÃO DE INTERESSE EM PROJETOS DE MODELAGEM MATEMÁTICA.. Educação Matemática**

Pesquisa: Revista do Programa de Estudos Pós-Graduados em Educação Matemática, [S.l.], v. 12, n. 1, jul. 2010. ISSN 1983-3156. Disponível em: <<https://revistas.pucsp.br/emp/article/view/3283>>. Acesso em: 11 set. 2019.

JUNGBLUT, Roque. (2011). **Porto Novo: um documentário histórico**. Porto Alegre: Letra & Vida

KLÜBER, Tiago Emanuel; BURAK, Dionísio. Concepções de modelagem matemática: contribuições teóricas. **Educação Matemática Pesquisa : Revista do Programa de Estudos Pós-Graduados em Educação Matemática**, [S.l.], v. 10, n. 1, jan. 2009. ISSN 1983-3156. Disponível em: <<https://revistas.pucsp.br/emp/article/view/1642>>. Acesso em: 14 out. 2019.

KÖNIG, Alice Trisch. **Matemática e sementes: articulação de saberes em uma escola multisseriada do litoral norte do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: UFRGS. 2019.

MAZZARDO, S. C.; TEIXEIRA, L. E. F. **Uma cidade para alemães católicos: formação e evolução urbana de Itapiranga (SC)**. A: Seminário Internacional de Investigación en Urbanismo. "IX Seminario Internacional de Investigación en Urbanismo, Barcelona-Bogotá, Junio 2017". Barcelona: DUOT, 2017.

MOLINA, M. C.; SÁ, L. M. Escola do campo. In: CALDART, R. S. et al. (Org.) **Dicionário da Educação do Campo**. São Paulo: Expressão Popular, 2012. p. 326-332.

ROHDE, Maria W. **Espírito Pioneiro: a herança dos antepassados**. Itapiranga: Gráfica e Editora Porto Novo, 2011.

SIQUEIRA, Rosane Aparecida Nunes de. Tendências da Educação Matemática na Formação de Professores. **Ponta Grossa: 2007. Disponível em: <http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/2010/artigos_teses/MATEMATICA/Monografia_regiane.pdf>. Acesso em: 11 set. 2019.**

APÊNDICE A – Questionário 1

I) Qual seu nome? _____

II) Quando e onde você nasceu? _____

III) Desde quando reside na sua comunidade? Qual é essa comunidade?

IV) Quem compõe o seu núcleo familiar? _____

V) Qual a profissão de seus pais? _____

VI) Qual a profissão de seus avós? _____

VII) Qual a profissão que você deseja seguir no futuro? Por que?

VIII) Caso a barragem em Itapiranga fosse construída, sua família seria afetada? _____

IX) Qual o seu posicionamento a respeito da construção da barragem? Por que? _____

APÊNDICE B – Questionário 2

I) Qual seu nome? _____

II) Qual seu posicionamento a respeito da construção da barragem? Por que? _____

III) Você manteve seu posicionamento do questionário anterior? Por que? _____

IV) Você se sente mais preparado para debater com seus colegas a respeito desse assunto após a realização da atividade de Modelagem Matemática? _____

V) Você sente que aprendeu e/ou aprimorou algum conteúdo matemático ao realizar essa atividade? Se sim, qual? _____

VI) Como você percebe a aplicação da matemática na realidade a partir das atividades desenvolvidas? _____

APÊNDICE C – Carta de Apresentação



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
INSTITUTO DE MATEMÁTICA E ESTATÍSTICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE MATEMÁTICA



Porto Alegre, 19 de setembro de 2019.

Prezada Professora Sueli Von Borstel

Diretora da Escola de Educação Básica São José

O aluno Pedro Henrique Schuck Rambo, matrícula nº 00263390, é graduando regularmente matriculado no Curso de Licenciatura em Matemática da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

O graduando está desenvolvendo um Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) que faz parte das exigências do Departamento de Matemática Pura e Aplicada para obtenção do título de Licenciado em Matemática pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul. O TCC produzido deve resultar em material de pesquisa que possa ser utilizado por outros professores de Matemática. De forma geral, um TCC engloba práticas educativas com pesquisa em sala de aula e, por esta razão, estamos solicitando a sua autorização para que este trabalho possa ser desenvolvido na Escola de Educação Básica São José.

Em caso de manifestação de sua concordância, por favor, registre sua ciência ao final deste documento, o qual está sendo encaminhado em duas vias.

Enquanto pesquisadora e professora responsável pela orientação do desenvolvimento do TCC pelo graduando, reitero nosso compromisso ético com os sujeitos dessa pesquisa colocando-nos à disposição para quaisquer esclarecimentos durante e após a realização da coleta de dados. Para tanto, deixo à disposição o seguinte telefone de contato: (51) 99539-1963.

Agradecemos a sua atenção.

Cordialmente,

Leandra Anversa Fioreze
Professora da Faculdade de Educação da UFRGS

APÊNDICE D – Termo de Consentimento Informado



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
INSTITUTO DE MATEMÁTICA E ESTATÍSTICA



TERMO DE CONSENTIMENTO INFORMADO

Eu, _____,
R.G. _____, responsável pelo(a) aluno(a) _____,
da turma _____, declaro, por meio deste termo, que concordei em que o(a) aluno(a) participe da pesquisa intitulada “Educação do Campo e Modelagem Matemática na discussão sobre a construção de uma Usina Hidrelétrica no município de Itapiranga-SC”, desenvolvida pelo(a) pesquisador(a) Pedro Henrique Schuck Rambo. Fui informado(a), ainda, de que a pesquisa é coordenada/orientada pela Professora Dra. Leandra Anversa Fioreze, a quem poderei contatar a qualquer momento que julgar necessário, por meio do telefone (51) 99539-1963 ou e-mail leandra.fioreze@gmail.com.

Tenho ciência de que a participação do(a) aluno(a) não envolve nenhuma forma de incentivo financeiro, sendo a única finalidade desta participação a contribuição para o sucesso da pesquisa. Fui informado(a) dos objetivos estritamente acadêmicos do estudo, que, em linhas gerais, são:

A partir do desenvolvimento de uma prática pedagógica em uma escola do campo, utilizando-se da tendência de ensino denominada modelagem matemática, objetiva-se acompanhar, interpretar e compreender o provável processo de aprendizagem dos alunos nos seguintes tópicos:

- Nível de exploração dos conceitos matemáticos;
- Processo de construção e elaboração do modelo matemático;
- Conhecimento reflexivo na abordagem da temática.

A pergunta que irá conduzir a pesquisa é: Como a utilização da modelagem pode contribuir para a aprendizagem da matemática e para o desenvolvimento sócio-crítico relacionado aos povos do campo?

Fui também esclarecido(a) de que os usos das informações oferecidas pelo(a) aluno(a) será apenas em situações acadêmicas (artigos científicos, palestras, seminários etc.), identificadas apenas pela inicial de seu nome e pela idade.

A colaboração do(a) aluno(a) se fará por meio de entrevista/questionário escrito etc, bem como da participação em oficina/aula/encontro/palestra, em que ele(ela) será observado(a) e sua produção analisada, sem nenhuma atribuição de nota ou conceito às tarefas desenvolvidas. No caso de fotos ou filmagens, obtidas durante a participação do(a) aluno(a), autorizo que sejam utilizadas em atividades acadêmicas, tais como artigos científicos, palestras, seminários etc, sem identificação. Esses dados ficarão armazenados por pelo menos 5 anos após o término da investigação.

Cabe ressaltar que a participação nesta pesquisa não infringe as normas legais e éticas. No entanto, poderá ocasionar algum constrangimento dos entrevistados ao precisarem responder a algumas perguntas sobre o desenvolvimento de seu trabalho na escola. A fim de amenizar este desconforto será mantido o anonimato das entrevistas. Além disso, asseguramos que o estudante poderá deixar de participar da investigação a qualquer momento, caso não se sinta confortável com alguma situação

Como benefícios, esperamos com este estudo, produzir informações importantes sobre Educação do Campo e Modelagem Matemática, a fim de que o conhecimento construído possa trazer contribuições relevantes para a área educacional.

A colaboração do(a) aluno(a) se iniciará apenas a partir da entrega desse documento por mim assinado.

Estou ciente de que, caso eu tenha dúvida, ou me sinta prejudicado(a), poderei contatar o(a) pesquisador(a) responsável no endereço Rua Coronel Fernando Machado, nº 984, apartamento 507, Centro Histórico, Porto Alegre - RS, telefone (51) 98944-9828, e-mail pedrohsrambo@gmail.com.

Qualquer dúvida quanto a procedimentos éticos também pode ser sanada com o Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), situado na Av. Paulo Gama, 110 - Sala 317, Prédio Anexo 1 da Reitoria - Campus Centro, Porto Alegre/RS - CEP: 90040-060 e que tem como fone 55 51 3308 3738 e e-mail etica@propesq.ufrgs.br

Fui ainda informado(a) de que o(a) aluno(a) pode se retirar dessa pesquisa a qualquer momento, sem sofrer quaisquer sanções ou constrangimentos.

Porto Alegre, 19 de setembro de 2019.

Assinatura do Responsável:

Assinatura do pesquisador:

Assinatura da Orientadora da pesquisa: