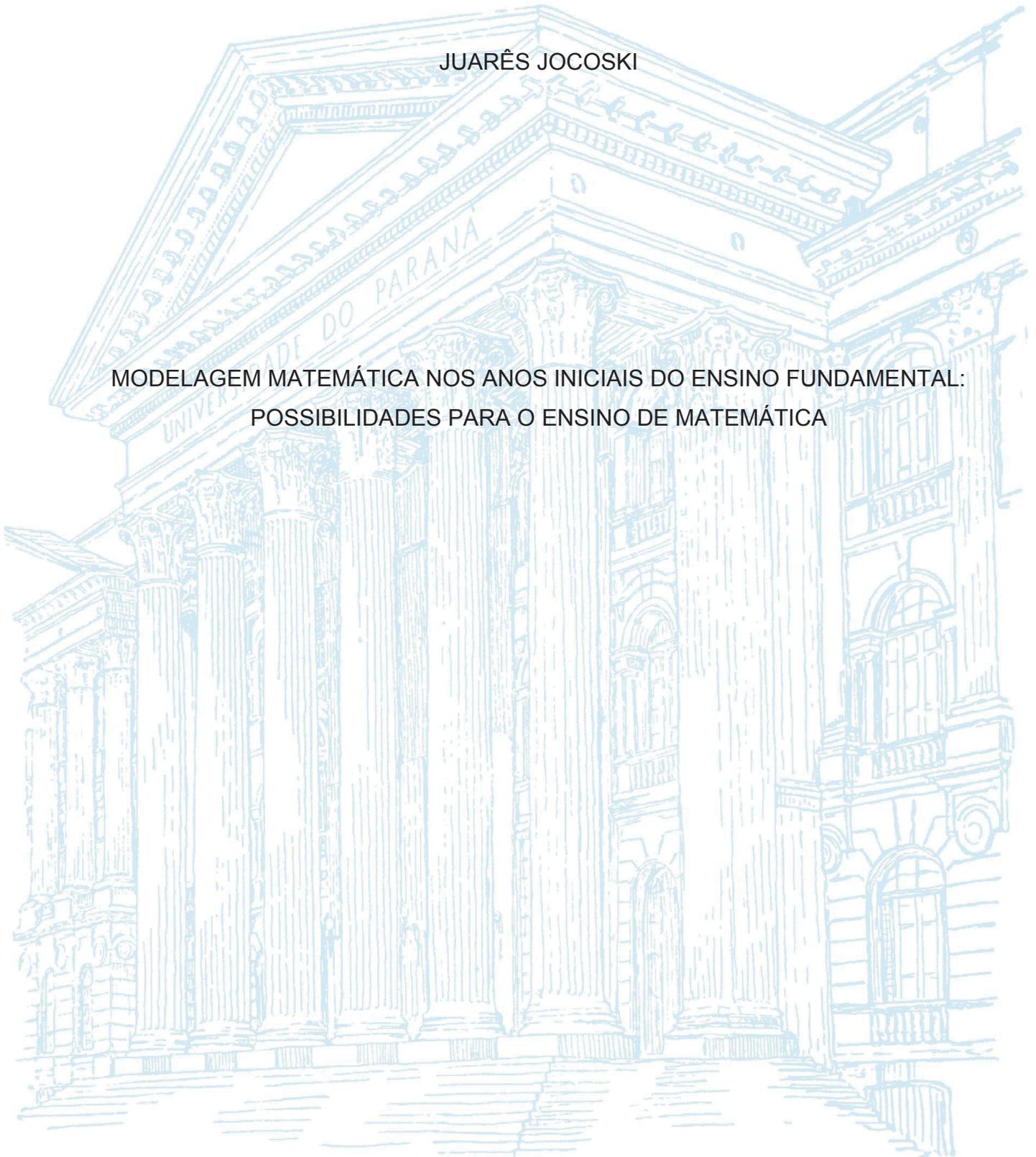


UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

JUARÊS JOCOSKI

MODELAGEM MATEMÁTICA NOS ANOS INICIAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL:
POSSIBILIDADES PARA O ENSINO DE MATEMÁTICA



CURITIBA

2020

JUARÊS JOCOSKI

MODELAGEM MATEMÁTICA NOS ANOS INICIAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL:
POSSIBILIDADES PARA O ENSINO DE MATEMÁTICA

Dissertação apresentada como requisito à obtenção do título de Mestre em Educação em Ciências e em Matemática, no Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e em Matemática, Setor de Ciências Exatas, da Universidade Federal do Paraná.

Orientador(a): Prof(a). Dr(a). Neila Tonin Agranionih

CURITIBA

2020

CATALOGAÇÃO NA FONTE – SIBI/UFPR

J63m

Jocoski, Juarês

Modelagem matemática nos anos iniciais do ensino fundamental: possibilidades para o ensino de matemática [recurso eletrônico]/ Juarês Jocoski. Curitiba, 2020.

Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e em Matemática, Setor de Ciências Exatas, da Universidade Federal do Paraná.

Orientador(a): Prof(a). Dr(a). Neila Tonin Agranionih

1. Modelagem matemática. 2. Matemática - estudo e ensino. I. Agranionih, Neila Tonin. II. Título.

CDD 510.07

Bibliotecária: Vilma Machado CRB9/1563



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SETOR DE CIÊNCIAS EXATAS
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EDUCAÇÃO EM
CIÊNCIAS E EM MATEMÁTICA - 40001016068P7

TERMO DE APROVAÇÃO

Os membros da Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E EM MATEMÁTICA da Universidade Federal do Paraná foram convocados para realizar a arguição da Dissertação de Mestrado de **JUARÊS JOCOSKI** intitulada: **MODELAGEM MATEMÁTICA NO 2º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL: POSSIBILIDADES PARA O ENSINO DE MATEMÁTICA**, que após terem inquirido o aluno e realizada a avaliação do trabalho, são de parecer pela sua *aprovação* no rito de defesa.

A outorga do título de mestre está sujeita à homologação pelo colegiado, ao atendimento de todas as indicações e correções solicitadas pela banca e ao pleno atendimento das demandas regimentais do Programa de Pós-Graduação.

CURITIBA, 18 de Março de 2020.



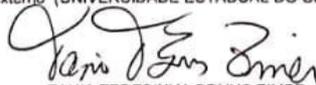
SERGIO AMARGO

Presidente da Banca Examinadora (UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ)



DIONÍSIO BURAK

Avaliador Externo (UNIVERSIDADE ESTADUAL DO CENTRO-OESTE)



TANIA TERESINHA BRUNS ZIMER

Avaliador Interno (UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ)



LUCIANE FERREIRA MOCROSKY

Avaliador Interno (UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ)

Dedico a minha esposa Raquel G. Jocoski, ao meu filho João Lucas Jocoski, ao meus pais, Zeno e Sueli, às minhas irmãs Josiane, Jocieli e Joslaine e ao meu cunhado Sávio Bueno.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus por ter me oportunizado as condições de realizar este trabalho e estar presente principalmente nos momentos mais difíceis, me dando paz e sabedoria para superá-los.

A minha caríssima orientadora, Prof^ª. Dra. Neila Tonin Agranionih, a dedicação demonstrada, sempre com o objetivo de contribuir em minha formação profissional, com muita ética, e, principalmente de generosidade e respeito. Uma verdadeira mãe acadêmica.

A todos os Professores do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e em Matemática (PPGECM), aos professores e colegas dos grupos de pesquisa GPEACM (Grupo de Pesquisa em Ensino e Aprendizagem de Ciências e Matemática) da Universidade Federal do Paraná e do GETIEM (Grupo de Estudos Teóricos e Investigativos em Educação Matemática) da Universidade Estadual do Paraná *campus* de União da Vitória.

Aos professores que estavam presentes na banca examinadora deste trabalho, Dionísio Burak, Tânia Teresinha Bruns Zimer, Luciane Ferreira Mokrosky e ao professor Sérgio Camargo, grandes inspirações.

Aos colegas do colegiado de Matemática da Unespar *campus* de União da Vitória, em especial a Prof^ª. Dra. Gabriele Granada Veleda, grande amiga e companheira, que me incentiva e inspira em continuar no âmbito da pesquisa.

À Secretaria Municipal de Educação de Cruz Machado, direção, professora e as crianças do 2º ano que abriram espaço na realização da prática com Modelagem Matemática.

Em especial à minha esposa Raquel G. Jocoski e ao meu filho João Lucas Jocoski, principalmente pela compreensão nos momentos em que a dedicação aos estudos foi exclusiva, mas que mesmo assim o companheirismo sempre esteve presente. Suas existências por si só me motivam a continuar vivendo e me tornando mais forte frente aos desafios e problemas.

Obviamente devo mais que agradecer a ajuda da minha família (pais, irmãos e cunhado), que me deram força e incentivo.

A todos os meus sinceros agradecimentos.

Se cheguei até aqui foi porque me
apoei no ombro dos gigantes.

(Isaac Newton)

RESUMO

Neste trabalho apresentamos uma pesquisa de natureza qualitativa sobre Modelagem Matemática na perspectiva da Educação Matemática, tendo por objetivo descrever possibilidades da Modelagem Matemática enquanto metodologia de ensino no 1º ciclo dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental. Com base nos referenciais referentes à Modelagem Matemática do pesquisador Dionísio Burak, desenvolvemos uma prática com Modelagem Matemática com crianças do 2º ano de uma escola do município de Cruz Machado-Pr, em que crianças de 7 a 8 anos de idade reunidas em pequenos grupos escolheram o tema *Slime*. A coleta de dados foi realizada a partir do diário de bordo do pesquisador, das gravações de áudio e vídeo das crianças e do diário da professora regente. Os resultados indicam que a prática com Modelagem Matemática desenvolvida, compreende e proporciona ações de mediação do professor e o envolvimento coletivo das crianças, possibilita o uso de tecnologias, viabiliza a relação escola e família, promove os conhecimentos matemáticos com significado para as crianças e o trabalho interdisciplinar com diferentes conteúdos de ensino, aspectos estes contemplados muitas vezes em mais de uma etapa durante o desenvolvimento da prática com Modelagem Matemática.

Palavras-chave: Modelagem Matemática. Anos Iniciais do Ensino Fundamental. Ensino de Matemática.

ABSTRACT

In this work we present a qualitative research on Mathematical Modeling from the perspective of Mathematical Education, aiming to describe possibilities of Mathematical Modeling as a teaching methodology in the 1st cycle of the Early Years of Elementary Education. Based on the references referring to the Mathematical Modeling of the researcher Dionísio Burak, we developed a practice with Mathematical Modeling with children of the 2nd year of a school in the municipality of Cruz Machado-Pr, in which children from 7 to 8 years old gathered in small groups chose the Slime theme. Data collection was carried out from the researcher's logbook, the children's audio and video recordings and the regent teacher's diary. The results indicate that the practice with Mathematical Modeling developed, understands and provides mediation actions by the teacher and the collective involvement of the children, enables the use of technologies, enables the school and family relationship, promotes mathematical knowledge with meaning for the children and the interdisciplinary work with different teaching contents, aspects that are often contemplated in more than one stage during the development of practice with Mathematical Modeling.

Key-words: Mathematical modeling. Early Years of Elementary School. Mathematics Teaching.

LISTA DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| FIGURA 1 – MODELO DO TETRAEDRO DE HIGGINSON PARA A EDUCAÇÃO MATEMÁTICA..... | 18 |
| FIGURA 2 – CONFIGURAÇÃO DA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA NA PERSPECTIVA DE BURAK E KLÜBER (2008)..... | 19 |
| FIGURA 3 - DIÁRIO DA PROFESSORA REGENTE..... | 34 |
| FIGURA 4 - GRUPO DO <i>WHATSAPP</i> FORMADO PELA PROFESSORA REGENTE PARA ENCAMINHAR FOTOS, RECADOS E ANAR DÚVIDAS A RESPEITO DAS ATIVIDADES DESENVOLVIDAS COM AS CRIANÇAS..... | 44 |
| FIGURA 5 - <i>SLIMES</i> TRAZIDAS PELAS CRIANÇAS E CONFECCIONADAS EM CASA | 51 |
| FIGURA 6 - CRIANÇA MOSTRANDO SUA MOCHILA PARA A COMPREENSÃO DAS CORES DO UNICÓRNIO | 52 |
| FIGURA 7 - REGISTRO DE C1.1 REPRESENTANDO SEU POTINHO DE <i>SLIME</i> , COM A QUANTIDADE REGISTRADA EM GRAMAS..... | 53 |
| FIGURA 8 - REGISTRO DE C2.1 REPRESENTADO-A BRINCANDO COM SUA <i>SLIME</i> AO AR LIVRE E UM ARCO-ÍRIS | 53 |
| FIGURA 9 - REGISTRO DE C2.2 REPRESENTANDO UM UNICÓRNIO E UM ARCO-ÍRIS..... | 54 |
| FIGURA 10 - REGISTRO DE C1.3 COM A UTILIZAÇÃO DE DIFERENTES FORMAS GEOMÉTRICAS, LINHAS, ESPIRAL, CURVAS..... | 55 |
| FIGURA 11 - REGISTRO DE C1.4 REPRESENTANDO DIFERENTES POTES COM <i>SLIMES</i> | 55 |
| FIGURA 12 - RECEITAS TRAZIDAS PELAS CRIANÇAS DE CASA. | 63 |
| FIGURA 13 - RECADO ENCAMINHADO PELA PROFESSORA NO GRUPO DO <i>WHATSAPP</i> SOLICITANDO UM POTINHO PARA QUE AS CRIANÇAS LEVEM A <i>SLIME</i> QUE SERÁ FEITA EM SALA DE AULA. | 64 |
| FIGURA 14 - CRIANÇA REALIZANDO A CONFECCÃO DA <i>SLIME</i> | 66 |
| FIGURA 15- REPRESENTAÇÕES DE MODELOS MATEMÁTICOS ELABORADOS PELAS CRIANÇAS DO 2º ANO, NAS ETAPAS DE PESQUISA EXPLORATÓRIA, LEVANTAMENTO DO(S) PROBLEMA(S) E RESOLUÇÃO..... | 69 |
| FIGURA 16 - PAINEL COM FOTOS E A RECEITA DAS ATIVIDADES DESENVOLVIDAS COM O TEMA <i>SLIME</i> | 76 |

LISTA DE QUADROS

| | |
|---|----|
| QUADRO 1 – CORPUS DA PESQUISA..... | 26 |
| QUADRO 2 - INSTRUMENTOS DE COLETA DE DADOS E SEUS CÓDIGOS..... | 37 |
| QUADRO 3 - SIGLAS DE IDENTIFICAÇÃO DOS SUJEITOS QUE PARTICIPARAM DA PESQUISA..... | 37 |
| QUADRO 4 - TEMAS ESCOLHIDOS PELAS CRIANÇAS EM PEQUENOS GRUPOS..... | 42 |
| QUADRO 5 - PERGUNTAS FORMULADAS PELAS CRIANÇAS EM PEQUENOS GRUPOS..... | 61 |
| QUADRO 6 - NOVOS TEMAS ESCOLHIDOS PELAS CRIANÇAS EM PEQUENOS GRUPOS..... | 74 |

SUMÁRIO

| | |
|---|-----------|
| 1 INTRODUÇÃO..... | 14 |
| 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA..... | 17 |
| 2.1 MODELAGEM MATEMÁTICA NA PERSPECTIVA DA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA E SEU DESENVOLVIMENTO NOS ANOS INICIAIS..... | 17 |
| 2.2 MODELAGEM MATEMÁTICA E AS PESQUISAS EM SALA DE AULA NOS ANOS INICIAIS..... | 22 |
| 2.3 CARACTERIZANDO A MODELAGEM MATEMÁTICA ENQUANTO METODOLOGIA DE ENSINO DE MATEMÁTICA PARA OS ANOS INICIAIS..... | 28 |
| 3 METODOLOGIA..... | 32 |
| 4 UMA PRÁTICA COM MODELAGEM MATEMÁTICA NO 2º ANO..... | 39 |
| 4.1 A AULA DE OBSERVAÇÃO: O PRIMEIRO CONTATO COM AS CRIANÇAS..... | 39 |
| 4.2 A ESCOLHA DO TEMA: AS CRIANÇAS À FRENTE DA TEMÁTICA..... | 40 |
| 4.2.1 Análise: escolha do tema..... | 45 |
| 4.3 A PESQUISA EXPLORATÓRIA: AS CRIANÇAS EM MEIO AS INFORMAÇÕES..... | 50 |
| 4.3.1 Análise: pesquisa exploratória..... | 56 |
| 4.4 LEVANTAMENTO E RESOLUÇÃO DO(S) PROBLEMA(S) E DESENVOLVIMENTO DOS CONTEÚDOS MATEMÁTICOS NO CONTEXTO DO TEMA: AS CRIANÇAS NA RESOLUÇÃO DO(S) PROBLEMA(S) PROPOSTO(S)..... | 60 |
| 4.4.1 Análise: levantamento do(s) problema(s) e resolução..... | 67 |
| 4.5 ANÁLISE CRÍTICA DAS SOLUÇÕES: AS CRIANÇAS EM SUAS CONCLUSÕES..... | 72 |
| 4.5.1 Análise: análise crítica e socialização dos resultados..... | 76 |

| | |
|--|-----------|
| 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS..... | 81 |
| REFERÊNCIAS..... | 86 |
| ANEXO 1 – CARTA DE ANUÊNCIA SECRETÁRIA DA EDUCAÇÃO..... | 94 |
| ANEXO 2 – CHECK LIST DOCUMENTAL..... | 96 |
| ANEXO 3 – FOLHA DE ROSTO PLATAFORMA BRASIL..... | 98 |
| ANEXO 4 - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO..... | 99 |

1 INTRODUÇÃO

Durante a licenciatura em Matemática, participei da disciplina Introdução à Modelagem Matemática, ofertada pela Universidade Estadual do Paraná (Unespar, *campus* de União da Vitória-PR), que me proporcionou intensas reflexões sobre a Modelagem Matemática na Educação Básica. No mesmo período atuava como professor em turmas do Ensino Fundamental, Anos Finais e no Ensino Médio. Ao terminar a licenciatura fui convidado por pesquisadores da mesma Universidade para participar do Grupo de Estudos Teóricos e Investigativos em Educação Matemática (GETIEM), cuja linha de pesquisa é a Modelagem Matemática na e para a Educação Matemática.

A participação nesse grupo me motivou a buscar referenciais teóricos sobre a Modelagem Matemática no processo de ensino e aprendizagem de matemática nas mais variadas etapas da Educação Básica, e até mesmo no Ensino Superior e cursos de Pós-graduação. O grupo tem caracterizado a Modelagem Matemática como metodologia de ensino, caracterização esta ligada aos referenciais do pesquisador brasileiro Dionísio Burak, que vem trazendo reflexões significativas, tanto para o ensino de Matemática na Educação Básica, quanto para a formação de professores que nela atuam. Tal perspectiva busca proporcionar às crianças situações matemáticas mediante a escolha de um tema de seu interesse, sem se prender a conteúdos, mas fazendo com que as crianças busquem, pesquisem, se tornem críticas, capazes de buscar informações quando precisam, sendo independentes e protagonistas, elaborando perguntas e formulando respostas.

Para Burak (1992), a Modelagem Matemática procura elaborar matematicamente sempre que possível situações do cotidiano em que o sujeito está inserido. Propor às crianças que busquem informações e exponham suas ideias acerca do tema ou do problema proposto, faz com que estes tenham a capacidade de avaliar quais dados e hipóteses são úteis para contribuir na solução do problema, ou ainda, se necessário, produzir tais dados, utilizando para isso, instrumentos apropriados para coleta.

Autores como Burak (1994, 2014) e Silva e Klüber (2014) defendem a ideia de que práticas com Modelagem Matemática podem ser inseridas em qualquer nível de ensino, alterando apenas a maneira de desenvolver a prática, ou seja, para os

Anos Iniciais o professor deve se preocupar mais com o processo, do que apenas criar modelos matemáticos. Isto porque, neste nível da Educação Básica, as estruturas matemáticas ainda estão em processo de construção pela criança, atribuindo aos Anos Finais do Ensino Fundamental e Ensino Médio a criação de modelos de forma mais sistemática (BURAK, 1994).

Machado (2010) destaca que são pouquíssimos os trabalhos que tratam desse tema na Educação infantil e nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental, embora, como relata Tortola (2016) em sua tese, esse cenário venha se modificando. O mesmo foi observado por Jocoski, Kowalek e Veleda (2018). Daí o interesse e a motivação para a realização desta pesquisa, acrescida da motivação em realizar uma reflexão mais aprofundada sobre questões que nos inquietavam desde o primeiro contato com a Modelagem Matemática.

A partir de reflexões sobre a Modelagem Matemática em sala de aula da Educação Básica, a questão que norteia esta pesquisa é: Quais possibilidades para o ensino da Matemática nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental se descortinam com a prática da Modelagem Matemática na perspectiva da Educação Matemática?

Deste modo, objetivamos nesta pesquisa descrever possibilidades da Modelagem Matemática, enquanto metodologia de ensino para o ensino de Matemática, no 1º ciclo dos Anos Iniciais. Para atingir este objetivo geral, definimos os seguintes objetivos específicos:

- a) desenvolver uma prática com Modelagem Matemática em uma turma do 2º ano de uma escola pública da região Sul do Paraná;
- b) investigar e analisar como a Modelagem Matemática acontece nesse nível de ensino;
- c) analisar o envolvimento e a participação das crianças em cada uma das etapas da Modelagem Matemática;
- d) analisar as possibilidades de aprendizagem presentes em cada uma das etapas da Modelagem Matemática;
- e) identificar a forma como as crianças resolvem problemas matemáticos no decorrer da Modelagem Matemática;

O texto está estruturado em 5 capítulos, seguidos pelas referências e apêndices. No Capítulo 1 apresentamos a introdução do trabalho, no Capítulo 2 o

referencial teórico que embasou a pesquisa. Parte do referencial teórico já foi publicado em parceria com pesquisadores do grupo GETIEM, em formato de artigo científico na modalidade *comunicação científica*, na oitava edição do EPMEM¹ (Encontro Paranaense de Modelagem na Educação Matemática) realizado pela UNIOESTE *campus* de Cascavel-PR e que teve por tema nessa oitava edição: Modelagem Matemática e a sala de aula.

No Capítulo 3 apresentamos a opção metodológica adotada na pesquisa, a descrição do contexto, o planejamento e o desenvolvimento da Modelagem Matemática desenvolvida.

No Capítulo 4 realizamos a apresentação e análise dos dados e a descrição da prática com Modelagem Matemática na turma do 2º ano.

Por fim, no Capítulo 5, apresentamos as considerações finais, destacando os principais aspectos referentes a esta pesquisa acerca da Modelagem Matemática como metodologia de ensino para o 2º ano dos Anos Iniciais.

¹Disponível em <http://sbemparana.com.br/viiiepmem/>. Acesso em: 23 out. 2019.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Neste capítulo, apresentamos a perspectiva teórica que sustenta nossa pesquisa: a Modelagem Matemática enquanto metodologia de ensino. O capítulo está dividido em três partes. Na primeira parte abordamos a Modelagem Matemática na perspectiva da Educação Matemática e seu desenvolvimento dos Anos Iniciais. Na segunda apresentamos uma revisão de literatura sobre a Modelagem Matemática e as pesquisas em sala de aula nos Anos Iniciais trazendo alguns resultados de uma pesquisa já publicada em um dos eventos renomados na área da Modelagem Matemática no estado do Paraná. Por fim, na terceira parte, procuramos caracterizar a Modelagem Matemática enquanto metodologia de ensino de Matemática para os Anos Iniciais.

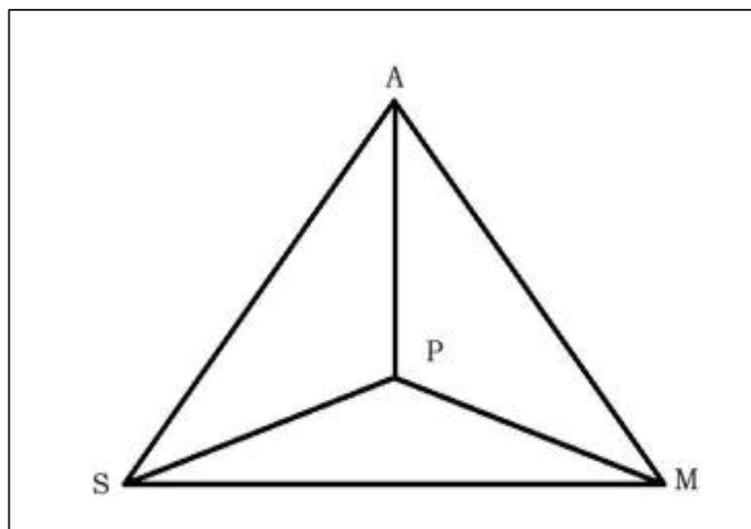
2.1 MODELAGEM MATEMÁTICA NA PERSPECTIVA DA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA E SEU DESENVOLVIMENTO NOS ANOS INICIAIS

Por existirem diversos pontos de vista que buscam explicar a natureza da Educação Matemática, Rius (1989) afirma que cada um deles possui um enfoque distinto e dá ênfase a um aspecto particular. Apesar desses distintos enfoques, de maneira geral, todos consideram a Educação Matemática “[...] como uma atividade operacional fundamentada em uma variedade de áreas de estudos e cujo objetivo é analisar a comunicação em Matemática” (WAIN, 1978, apud RIUS, 1989, p. 30).

Neste trabalho, tomamos como eixos direcionadores a concepção de Burak (2010), que foi sendo construída desde o final da década de 1980 na sua forma de pensar nas contribuições da Educação Matemática para o campo da Modelagem Matemática, voltadas para o ensino e a aprendizagem da Matemática e, para a construção do conhecimento matemático, quando vistos sob a ótica de uma visão de Educação Matemática voltada para área das Ciências Humanas. O autor chama a atenção para elementos da Educação Matemática a partir do Modelo do Tetraedro de Higginson, sob a visão da Filosofia da Ciência e da teoria Crítica de Adorno. Assim, a concepção de Educação Matemática adotada está ancorada na compreensão de Higginson (1980), na qual a Educação Matemática pode ser descrita por meio de um tetraedro denominado MAPS, cujas faces representam: a

Matemática (M), a Filosofia (A), a Psicologia (P) e a Sociologia (S), conforme ilustra a FIGURA 1.

FIGURA 1: MODELO DO TETRAEDRO DE HIGGINSON PARA A EDUCAÇÃO MATEMÁTICA.



Fonte: Burak e Klüber (2008, p. 96)

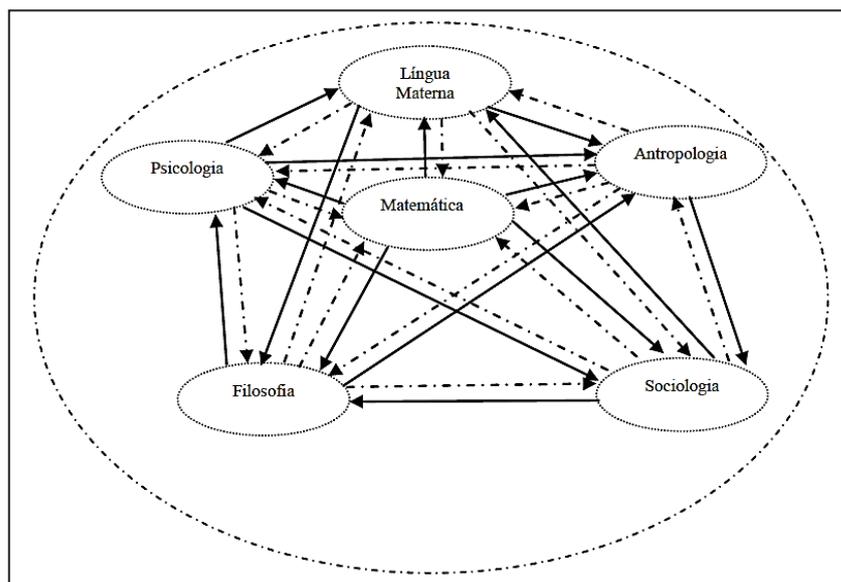
Os vértices e arestas do tetraedro representam a intersecção entre os campos de estudo das áreas da Matemática, da Filosofia, da Psicologia e da Sociologia.

A FIGURA 1 ilustra, além das quatro faces que representam os interesses de cada uma de suas respectivas áreas, os quatro vértices (MAP, MAS, MPS, APS) que são os pontos de confluência das áreas laterais e da base que compõem o tetraedro, tomadas três a três e, as seis arestas (MA, MP, MS, AP, AS, OS), que indicam a intersecção das faces constituídas pela Matemática, Sociologia, Psicologia e Filosofia, que compõem o tetraedro, tomadas duas a duas.

Como a Educação Matemática está em desenvolvimento, esta representação geométrica tridimensional pode ser modificada conforme a contribuição de outras áreas do conhecimento.

Assim a Modelagem Matemática parece interagir com as demais áreas do conhecimento, e os conteúdos matemáticos não são abordados de maneira isolada. Essa inteiração Burak e Klüber (2008) apresentam na Figura 2.

FIGURA 2. CONFIGURAÇÃO DA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA NA PERSPECTIVA DE BURAK E KLÜBER (2008)



Fonte: Burak e Klüber (2008, p.98).

De acordo com os autores essa nova representação da Educação Matemática

[...] reflete uma visão da Matemática como um de seus componentes e não 'o componente'. A percepção da Matemática como parte do todo, e não como o todo em si, promove novos enfoques e gera a possibilidade de se estabelecer interações. Confere, sobretudo, a possibilidade de se tratar a Matemática e o seu ensino e a aprendizagem em um contexto em que se favorecem as múltiplas interações entre as áreas que a constituem, as quais, por sua vez, agem e interagem em uma relação de reciprocidade (BURAK ; KLÜBER,2008, p. 97).

É no contexto da concepção de Educação Matemática apresentada que se vislumbra a Modelagem Matemática, já que esta metodologia de ensino favorece aos educandos estudar conceitos matemáticos e admite construir uma visão mais abrangente de aspectos do seu cotidiano.

Nas palavras de Burak, a

Modelagem Matemática constitui-se em um conjunto de procedimentos cujo objetivo é construir um paralelo para tentar explicar, matematicamente, os fenômenos presentes no cotidiano do ser humano, ajudando-o a fazer predições e tomar decisões (BURAK, 2010, p. 18).

A Modelagem Matemática na Educação Matemática vem sendo estudada há mais de três décadas e teve seu início no Brasil com os estudos de um grupo de professores, entre os quais destacamos Ubaitaran D'Ambrósio e Rodney Carlos Bassanezi, professores do Instituto de Matemática, Estatística e Ciência da Computação, IMECC, da Universidade Estadual de Campinas, UNICAMP, que introduziram este modo de ensinar matemática, através de livros, cursos de especialização, artigos, palestras e orientações de trabalhos de graduação, mestrado e doutorado. (BASSANEZI, 1983,1987; D'AMBRÓSIO, 1986 apud BURAK, 2010).

Atualmente, no Brasil, podemos destacar estudos de Barbosa (2001, 2004), Bassanezi (2002, 2011), Biembengut (2009), Biembengut e Hein (2003), Caldeira (2009), Almeida e Brito (2005), Almeida e Dias (2004), Almeida, Silva e Vertuan (2012), Burak (1987, 1992, 1998, 2004), Burak e Klüber (2008), acerca da Modelagem Matemática. Esses autores possuem trajetórias distintas o que lhes confere também pensar e conceber a Modelagem de formas distintas bem como os encaminhamentos e forma de conduzir uma prática com Modelagem Matemática em sala de aula.

Nesse trabalho iremos focar na concepção adotada por Burak (2010), bem como os encaminhamentos das práticas com Modelagem Matemática² pelo autor proposto.

De acordo com Burak (2010) a Modelagem Matemática é uma metodologia que pode proporcionar um ensino significativo, mais próximo às experiências vividas pela criança, ou seja, busca promover uma Matemática com significado de modo a favorecer a aprendizagem.

Desse modo espera-se , tendo em vista seus fundamentos e bases teóricas que lhe dão sustentação, que a Modelagem Matemática possa se constituir em uma grande aliada para a superação da ideia de que a Matemática é difícil, uma vez que, como referem Piaia e Silva (2019) o “ensino hoje é pouco motivador, pois se apresenta associado às práticas de reprodução de procedimentos matemáticos”, o que não o torna atraente para as crianças. Assim ao trabalhar com a Modelagem

² Nos Anos Iniciais e na Educação Infantil, o trabalho do professor se dá com práticas pedagógicas, como é o caso da Modelagem Matemática quando entendida como metodologia de ensino. Nesse sentido, optamos por utilizar a expressão “prática com Modelagem Matemática”.

Matemática pode-se promover rupturas nas práticas pois se propõem um ensino diferenciado. Uma possibilidade de ir além do uso de apostilas e livros didáticos (SILVA; KLUBER, 2012, p. 231).

Em vista do que foi citado, Burak (1992, 2004), apresenta dois princípios para o trabalho que envolvem práticas com Modelagem Matemática em sala de aula: 1) partir do interesse do grupo de pessoas envolvidas; e 2) obter as informações e os dados, sempre que possível, no ambiente onde se localiza o interesse do grupo. Burak e Klüber (2013, p. 36) afirmam que

Esses princípios buscam consolidar as ações a partir do interesse dos estudantes envolvidos em uma atividade de Modelagem. Intuitivamente, mostramos, algumas vezes, interesse por coisas ou fatos que são benéficos, vantajosos ou nos são agradáveis, e outras vezes por aquilo que nos inquieta, nos causa transtorno e temos o desejo de resolver. Sob o ponto de vista sócio-construtivista, seria que a razão para se fazer algo está em fazer esse algo. O interesse pela atividade está diretamente relacionado à motivação intrínseca e ganha força também no contexto que nutre tanto o interesse como a motivação.

Segundo Burak (2010) a Modelagem Matemática na Educação Matemática é uma metodologia de ensino que parte de temas ou de situações-problema que dizem respeito ao dia-a-dia do estudante. Estudos que abordam o uso dessa metodologia de ensino desde os primeiros anos escolares apontam que quando os estudantes desenvolvem práticas com Modelagem Matemática eles ampliam suas competências matemáticas, tornando-se hábeis na resolução de problemas, além de serem mais propensos a desenvolverem outras atividades pautadas em situações reais (BURAK, 1994; MAAß, 2005; LUNA, 2007; ZANELLA; KATO, 2017).

A Modelagem Matemática vem atingindo os Anos Iniciais, do 1º ao 5º ano. A etapa que corresponde ao 1º ao 3º ano é denominada de Ciclo I e a que corresponde ao 4º e 5º ano, Ciclo II. Nessa faixa etária a Modelagem Matemática na Educação Matemática preocupa-se em proporcionar a formação de conceitos pelas crianças.

A Modelagem Matemática na Educação Matemática pode contribuir com a aprendizagem significativa das crianças da Educação Básica (BURAK, 1987 e 1992; KLÜBER e BURAK, 2010; PEREIRA, 2010) e promove a ruptura com um ensino descontextualizado, ou seja, distante da realidade das crianças.

A Modelagem Matemática em sala de aula ainda enfrenta alguns obstáculos

a serem transpostos, tais como a preocupação do professor em cumprir o conteúdo programático e em seguir a linearidade na sequência dos conteúdos, o tempo necessário para o desenvolvimento de uma atividade, que muitas vezes parece longo e atrasa o andamento programado, a preocupação com a reação dos pais e dos demais profissionais da escola e a própria estrutura escolar (MEYER; CALDEIRA; MALHEIROS, 2011).

Mesmo que nos últimos anos se discuta sobre a possibilidade de desenvolver Modelagem Matemática nos Anos Iniciais (MACHADO, 2010; SILVA; KLÜBER, 2012; SOUZA; LUNA, 2014; MARTENS; KLÜBER, 2016), Silva e Klüber (2014) revelam que pesquisas ainda são incipientes nessa etapa do ensino, já “[...] que a comunidade acadêmica e escolar não tenha se atentado de maneira mais enfática para as possibilidades da Modelagem Matemática nos anos iniciais” (SILVA; KLÜBER, 2014, p. 13).

Ainda que não existam tantas pesquisas sobre o uso da Modelagem Matemática nos Anos Iniciais, vale destacar que a Modelagem é defendida, na literatura, como uma tendência favorável para todos os níveis de ensino, em especial para os Anos Iniciais do Ensino Fundamental, uma vez que propicia as crianças o desenvolvimento de habilidades matemáticas tornando-os hábeis na resolução de problemas, além de favorecer o desenvolvimento da reflexão e criticidade (LUNA; SOUZA; SANTIAGO, 2009).

Na busca por ampliar e fomentar a discussão sobre o uso da Modelagem Matemática nos Anos Iniciais, pretendemos **descrever possibilidades da Modelagem Matemática, enquanto metodologia de ensino para o ensino de Matemática, no 1º ciclo dos Anos Iniciais**, a partir de uma prática fundamentada em Burak (1994, 2004, 2010) em uma turma do 2º ano do Ensino Fundamental, de uma escola pública do município de Cruz Machado-Pr, identificando possibilidades dessa metodologia nessa etapa de ensino.

2.2 MODELAGEM MATEMÁTICA E AS PESQUISAS EM SALA DE AULA NOS ANOS INICIAIS

Em uma revisão de literatura nas bases digitais da Plataforma Sucupira

(Comissão de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES) Banco Digital de Teses e Dissertações da Instituto Brasileiro de Ciência e Tecnologia do Ministério de Ciência e Tecnologia (IBICT-MCT), realizada em agosto de 2018, evidenciamos quatro pesquisas em nível *stricto sensu*, entre 2008 e 2017, (últimos dez anos) que tratam da Modelagem Matemática: Machado (2010), Kaviatkoski (2012), Tortola (2012) e Tortola (2016). A dissertação de Machado (2010) está relacionada à formação continuada de sete educadoras dos anos iniciais (3º e 4º anos) e à inserção da Modelagem Matemática em suas práticas docentes, sendo que o objetivo do trabalho consistiu em identificar as percepções de Modelagem Matemática das educadoras envolvidas a partir de quatro oficinas, que buscaram propiciar uma discussão crítica e um embasamento teórico para o desenvolvimento de práticas com Modelagem Matemática. A dissertação de Kaviatkovski (2012) aborda a análise das respostas dadas por professores em formação continuada, participantes de dois cursos de curta duração sobre Modelagem Matemática nos anos iniciais. A pesquisadora analisou, codificou e categorizou as respostas dos professores em distintas dimensões: currículo, formação do professor, crenças e mitos, entendimentos de Modelagem Matemática, organização escolar, entre outros. Os resultados da pesquisa indicam que no âmbito dos Anos Iniciais a Modelagem Matemática é uma tendência metodológica que oferece contribuições ao processo de ensino de Matemática e que os professores que a usam em sua prática docentes a explicitam em diferentes perspectivas.

A dissertação de Tortola (2012) versa sobre a realização de cinco tarefas de Modelagem Matemática com crianças do quarto ano do Ensino Fundamental, a saber: tamanho de anéis, espaços dos estudantes em sala de aula, medindo a beleza de uma pessoa, relação entre as moedas dólar e real e gastos com o flúor, com objetivo de identificar a forma como as crianças produzem modelos matemáticos e qual o papel da linguagem nessa produção, com base em Almeida e Dias (2004), nos referências de Modelagem Matemática na perspectiva da Educação Matemática, da linguagem wittgensteiniana e dos Registros de Representação Semiótica de Raymund Duval. Dentre os resultados o trabalho evidencia que o uso de diferentes modelos matemáticos produzidos pelas crianças tem características específicas para essa faixa da escolarização e que da linguagem

emergem o uso de diferentes registros de representação semiótica.

Já Tortola (2016), considera em sua tese que diferentes modelos matemáticos, podem ser produzidos em uma atividade com Modelagem Matemática e que essa pluralidade pode ser associada aos conhecimentos matemáticos dos modeladores e aos usos que fazem da linguagem. O autor, investiga o desenvolvimento de atividades de modelagem com cinco turmas dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental, 1º ao 5º ano, tomando como ponto de partida as fases de Modelagem Matemática caracterizadas em Almeida, Silva e Vertuan (2012). Os resultados apontam três configurações do desenvolvimento de Modelagem Matemática, revelando especificidades acerca do uso da linguagem, o uso dos símbolos matemáticos pela criança e a definição do tema de interesse em cada ano de escolaridade dos Anos Iniciais.

Nota-se que dos quatro trabalhos *stricto sensu* encontrados apenas os trabalhos de Tortola (2012) e Tortola (2016) referem-se a experiências vivenciadas pelo pesquisador com crianças dos anos iniciais e a Modelagem Matemática.

Após um levantamento bibliográfico, Jocoski, Kowalek e Velede (2018) verificaram o número inexpressivo de produções sobre Modelagem Matemática e seu uso nos primeiros anos dos Anos Iniciais em nível regional, nacional e internacional. Os trabalhos escolhidos para esta análise foram aqueles publicados nos Anais de eventos considerados relevantes das áreas da Educação Matemática (ENEM e SIPEM) e da Modelagem Matemática (CNMEM e EPMEM) no cenário nacional, disponibilizados na *internet* ou em CDs e que foram organizados pela comissão do próprio evento. Este levantamento foi publicado na oitava edição do EPMEM (Encontro Paranaense de Modelagem na Educação Matemática) com a colaboração dos pesquisadores do GETIEM, sendo conduzido em vias de responder a seguinte questão: Como se dá o uso da Modelagem Matemática nas salas de aula dos Anos Iniciais da Educação Básica? (JOCOSKI; KOWALEK; GRANADA, 2018).

Foram verificados os Anais dos eventos que ocorreram nos últimos 10 anos contando a partir do ano imediatamente anterior ao começo desta pesquisa. Assim, os trabalhos analisados são aqueles publicados nos Anais do SIPEM, ENEM, CNMEM e EPMEM que ocorreram no período compreendido entre 2008 e 2017.

Desse recorte cronológico, as fontes de material são os Anais dos seguintes eventos: IV SIPEM (2009), V SIPEM (2012), VI SIPEM (2015), X ENEM (2010), XI ENEM (2013), XII ENEM (2016), VI CNMEM (2009), VII CNMEM (2011), VIII CNMEM (2013), IX CNMEM (2015), X CNMEM (2017), III EPMEM (2008), IV EPMEM (2010), V EPMEM (2012), VI EPMEM (2014) e VII EPMEM (2016).

Como cada evento possui uma organização própria, a triagem do material foi realizada de forma distinta em cada um deles. No caso da CNMEM e do EPMEM, que são eventos específicos de Modelagem Matemática, ou seja, todos os trabalhos abordam essa metodologia de ensino, a primeira triagem consistiu em selecionar os trabalhos que apresentam as seguintes palavras no corpo do texto: Anos Iniciais, Séries Iniciais, Ciclo de Alfabetização, Ensino Fundamental I. Seguindo esse procedimento, nos CDs dos Anais da VI, VII, VIII, IX e X CNMEM, foram encontrados 41 (quarenta e um) trabalhos. Já nos CDs dos Anais das edições III, IV, V, VI e VII do EPMEM, foram encontrados 28 (vinte e oito) trabalhos. Dentre esses, foi realizada uma segunda triagem, que consistiu em verificar quais abordam a Modelagem Matemática em sala de aula. Disso, temos que compõem o *corpus* de análise da nossa pesquisa 5 (cinco) trabalhos da CNMEM e 4 (quatro) trabalhos do EPMEM.

Para a seleção dos artigos do SIPEM foram buscados os Anais do evento no *site* da SBEM (Sociedade Brasileira de Educação Matemática). Lá encontramos apenas os resumos da IV edição e os Anais completo das edições V e VI. No SIPEM os trabalhos são organizados por grupo de trabalho (GT), sendo o GT10 o de Modelagem Matemática. Então, nos trabalhos do GT10 a triagem se deu pela busca das seguintes palavras-chaves no corpo dos textos: Anos Iniciais, Séries Iniciais, Ciclo de Alfabetização, Ensino Fundamental I. Foram encontrados 6 (seis) trabalhos que apresentam essas palavras, destes, apenas 1 (um) foi selecionado, uma vez que é o único que trata do uso da Modelagem na sala de aula dos Anos Iniciais. Como nos Anais da IV edição foram disponibilizados acesso apenas aos resumos, todos eles foram lidos na íntegra, mas nenhum abordava uma atividade com Modelagem nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental.

Na busca pelos trabalhos do ENEM, foram encontrados no *site* da SBEM os Anais das edições X, XI, XII. Nestes Anais, foi feita uma seleção a partir da palavra-

chave Modelagem Matemática. Nos trabalhos encontrados foi feita uma segunda triagem, buscando pelas seguintes palavras-chaves: Anos Iniciais, Séries Iniciais, Ciclo de Alfabetização, Ensino Fundamental I. Desse procedimento, foram selecionados 27 (vinte e sete) trabalhos. Após uma leitura cuidadosa, foram identificados apenas 3 (três) que traziam atividades de Modelagem nos Anos Iniciais, de modo que esses foram selecionados para análise.

A partir desses procedimentos de seleção, o *corpus* de análise da revisão de literatura realizada foi constituído de 13 (treze) trabalhos, 5 (cinco) relatos de experiência (RE) e 8 (oito) comunicações científicas (CC), listadas no QUADRO 1 a seguir.

QUADRO 1 – CORPUS DA PESQUISA

| Código | Título do trabalho | AUTORES (ano) | Evento |
|---------------|--|-----------------------------------|---------------|
| RE-01 | Descobrir o número do calçado à luz da Modelagem Matemática nos anos iniciais do Ensino Fundamental | BUTCKE, CARVALHO, TORTOLA (2014) | VI EPMEM |
| RE-02 | Modelagem Matemática nos primeiros anos do Ensino Fundamental | MUNDIM, OLIVEIRA (2014) | VI EPMEM |
| RE-03 | Diálogos com/na Modelagem Matemática nas séries iniciais | DIAS, CHAVES (2009) | VI CNMEM |
| RE-04 | A Modelagem na construção dos conceitos matemáticos através da cultura do milho na cidade de Catingueira-PB | OLIVEIRA, SOARES (2013) | XI ENEM |
| RE-05 | Modelagem Matemática nos anos iniciais do Ensino Fundamental: explorando o tamanho do pé | DENTE, REHFERDT, QUARTIERI (2016) | XII ENEM |
| CC-01 | Modelagem Matemática nos anos iniciais do Ensino Fundamental: um estudo sobre linguagem | TORTOLA, ALMEIDA (2012) | V EPMEM |
| CC-02 | O uso de proposições por crianças dos anos iniciais em uma atividade de Modelagem Matemática | TORTOLA, SOUZA, ALMEIDA (2016) | VII EPMEM |
| CC-03 | Indícios de aprendizagem significativa em atividade de Modelagem Matemática nos anos iniciais do Ensino Fundamental | GEROLÓMO, MILANI, ALMEIDA (2015) | IX CNMEM |
| CC-04 | A organização e o desenvolvimento de atividades de Modelagem Matemática por professores polivalentes | ANDRADE, SANTIAGO, LUNA (2013) | VIII CNMEM |
| CC-05 | Modelagem Matemática nos anos iniciais: uma análise sobre o comportamento dos motoristas no trânsito numa perspectiva transdisciplinar | SOUZA, SANTIAGO, LUNA (2011) | VII CNMEM |
| CC-06 | Por que a maioria das embalagens tem formato de paralelepípedo? Uma investigação por meio da Modelagem Matemática nos anos iniciais | BUTCKE, TORTOLA (2015) | IX CNMEM |
| CC-07 | Textos sobre matemática em uma prática pedagógica no ambiente de Modelagem nos anos iniciais | LUNA, SOUZA, LIMA (2012) | V SIPEM |

| | | | |
|-------|--|---------------|----------|
| CC-08 | O método de Modelagem Matemática, nos primeiros anos do Ensino Fundamental | MUNDIM (2016) | XII ENEM |
|-------|--|---------------|----------|

FONTE: Jocoski, Kowalek, Granada (2018)

A cooperação entre pesquisador e professor regente, verificada em alguns trabalhos se justifica em virtude de que muitos pesquisadores da Modelagem Matemática na Educação Matemática não possuem formação para atuar nos Anos Iniciais e, portanto, não podem reger a atividade nesse nível de ensino sozinhos.

Com relação aos profissionais envolvidos nas atividades, nota-se que apenas dois trabalhos apontam a colaboração de outros profissionais. As parcerias entre os diferentes profissionais, seja entre professores das diferentes áreas, seja com profissionais de outras áreas, ainda é uma dificuldade enfrentada pelo professor que realiza práticas com Modelagem Matemática e isso se deve a alguns impeditivos, tais como: contato com tais profissionais, autorização de órgãos superiores como equipe pedagógica ou direção ou até mesmo limitações ao acesso das crianças aos locais de trabalho desses profissionais ou vice-versa. Estas razões contribuem para que não se efetivem em sala de aula, mesmo no desenvolvimento de atividades que envolvam várias áreas do conhecimento, como são as práticas com Modelagem Matemática.

A não participação de outros profissionais também pode estar associada ao fato do professor não tentar um contato para efetivar essa participação, uma vez que por ser a primeira experiência para muitos dos autores, talvez eles não tenham se atentado para essa possibilidade.

Na identificação dos anos/séries nos quais as atividades com modelagem matemática apresentadas nos artigos foram desenvolvidas, temos que poucas são as experiências que as crianças do ciclo de alfabetização (1º, 2º e 3º anos dos Anos Iniciais) têm com a Modelagem Matemática, apenas 2 (dois) dos 13 (treze) trabalhos analisados propõem a Modelagem nesse nível de ensino, ainda que existam trabalhos que indiquem pontos positivos de tal experiência. Em contraponto, temos que as experiências em sala de aula analisadas se concentram no último ano dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental, sendo 8 (oito) trabalhos que fazem o uso da Modelagem Matemática no 5º ano dos Anos Iniciais.

Com relação a escolha do tema, podemos inferir que ainda é alto o índice de experiências com a Modelagem Matemática em sala de aula, na qual o professor

leva o tema e/ou o problema para os estudantes, mesmo que a literatura da área recomende frequentemente que essa escolha seja por parte dos estudantes.

Os resultados dos trabalhos analisados apontam, de maneira geral, que a Modelagem Matemática é profícua para os Anos Iniciais e deve ser pensada por aqueles que fazem parte desse contexto, pois, com ela, é possível compreender e interpretar as diferentes situações presentes no cotidiano, trazem pontos que possibilitam ao professor refletir sobre os aspectos positivos de se utilizar a Modelagem nesse nível de ensino, bem como os aspectos que carecem de atenção quando da utilização dessa metodologia em sala de aula, como é o caso da escolha do tema e a ação do professor como mediador do conhecimento, e não como transmissor.

Por fim, apontam a carência de experiências com o Ciclo de Alfabetização, momento escolar que os estudantes têm os primeiros contatos com os conceitos matemáticos, e que poderia acontecer por meio de práticas com modelagem matemática (JOCOSKI; KOWALEK; VELEDA, 2018)

2.3 CARACTERIZANDO A MODELAGEM MATEMÁTICA ENQUANTO METODOLOGIA DE ENSINO DE MATEMÁTICA PARA OS ANOS INICIAIS

A Modelagem Matemática como proposta metodológica para o ensino de Matemática é relevante para a construção e elaboração de conceitos matemáticos desde os anos iniciais do Ensino Fundamental, embora a Modelagem Matemática nesse nível de ensino ainda seja pouco abordada pelos pesquisadores da área, conforme apontam Silva e Klüber (2012) e Martins e Klüber (2016).

Luna, Souza e Santiago (2009) argumentam que:

[...] quando os alunos das séries [anos] iniciais desenvolvem uma atividade de Modelagem Matemática, eles ampliam as suas competências matemáticas, tornando-se hábeis na resolução de problemas e no processo de modelagem, além de serem mais propensos a desenvolverem outras atividades pautadas em situações reais, com enfoque interdisciplinar (p.140).

De acordo com Luna (2007, p. 9), no desenvolvimento de práticas com Modelagem Matemática “os alunos podem refletir sobre a Matemática, sobre o seu

papel na sociedade, envolvidos com problemas, discutindo as suas ideias e a dos parceiros e escrevendo o que descobriram sobre as situações-problema reais”, possibilitando que o aluno, durante todo o desenvolvimento, externalize o que está compreendendo, seja de forma oral, escrita ou por ações.

O ensino da Matemática precisa fazer relações com conhecimentos prévios e aspectos que utilizamos cotidianamente. Segundo Silva e Klüber (2012, p. 230), “o ensino da matemática hoje é pouco motivador, pois se apresenta associado às práticas de reprodução de procedimentos matemáticos, o que não é atraente aos pequenos”.

Segundo Silva (2018) a Modelagem Matemática, em suas várias concepções, em síntese, se fundamenta em tendências pedagógicas diferentes dos ideários, formalista e tecnicista da Matemática. Está sob o que Fioretini (1995) define como tendência pedagógica construtivista, socioetnocultural e histórico-crítica. E, para Burak (2010), um elemento importante é considerar que a Modelagem a qual ele defende está numa perspectiva de Educação Matemática, em que a Matemática não pode ser vista ou concebida sem outros pressupostos e fundamentos educacionais.

A Modelagem Matemática, na perspectiva da Educação Matemática, concebida como metodologia de ensino, tem sido apontada, no âmbito da Educação Básica, como uma mudança em relação às práticas educativas vigentes, correspondendo a ações mais dinâmicas, atraentes e deestabelecimento de relações entre a Matemática e o cotidiano dos educandos (SILVA, 2018).

A Modelagem Matemática é um caminho destacável para o processo de ensino e aprendizagem de Matemática nos Anos Iniciais, essa proposta causa estranhamento e mal-estar ao corpo docente que se preocupa incessantemente em cumprir os programas das disciplinas, o currículo escolar (BURAK, 1987; 1992). Porém, pode representar um caminho para as crianças perceberem o quanto importante a Matemática é para nossa vida, pois nas aulas são convidadas a investigar e pesquisar sobre um tema que seja de seu interesse. Conforme Piaia e Silva (2018), é uma metodologia de ensino, uma forma de ensinar mais interativa e dialógica.

Com relação a forma de conduzir uma prática com Modelagem Matemática em sala de aula, partindo das experiências vivenciadas Burak (2010, p. 19-24) apresenta cinco etapas, que são: 1) escolha do tema; 2) pesquisa exploratória; 3) levantamento do(s) problema(s); 4) resolução dos problemas e o desenvolvimento dos conteúdos matemáticos no contexto do tema; 5) análise crítica da(s) solução(ões).

A primeira etapa, consiste na escolha do tema que será estudado. Essa escolha deve partir, preferencialmente, dos estudantes. O professor poderá propor que toda a turma trabalhe com um mesmo tema ou cada grupo pode trabalhar temas diferentes. Inicialmente, os temas podem não ter nada de Matemática e, muitas vezes, os estudantes têm pequena noção do que querem realmente com o tema.

Na segunda etapa, pesquisa exploratória, é o momento no qual os estudantes buscam as informações sobre o tema escolhido, coletam dados necessários para melhor compreender o tema, pesquisam. Essa etapa possibilita a formação de um estudante mais atento, mais sensível às questões do seu objeto de estudo e às questões que extrapolam esse objeto.

É na terceira etapa que os estudantes delimitam o quê do tema será estudado, elaborando, propondo e identificando problemas. O papel do professor, na qualidade de mediador, é de importância fundamental para o trabalho com a Modelagem Matemática, pois é nessa etapa em que ele pode contribuir de modo significativo no desenvolvimento da autonomia e na formação de um espírito crítico pelo estudante. Isso acontece porque formular (ou estruturar) um problema.

[...] constitui-se nos primeiros passos para desenvolver no estudante a capacidade cidadã de traduzir e transformar situações do cotidiano em situações matemáticas, para quantificar uma situação e, nas ciências sociais e humanas buscar as soluções que muitas vezes não são matemáticas, mais de atitudes e comportamento (BURAK, KLÜBER, 2011, p. 50).

Na quarta etapa, acontece a resolução dos problemas fazendo uso de diferentes conhecimentos, incluindo os matemáticos, de modo que os estudantes poderão utilizar os conhecimentos que já possuem, ou o professor poderá ensinar novos conteúdos que irão ajudar na resolução do problema.

Na quinta etapa, ocorre a discussão e a análise crítica das soluções, etapa marcada pela criticidade, não apenas pela Matemática, mas também em relação a outros aspectos, como a viabilidade e a coerência das resoluções apresentadas.

A partir do aqui exposto, entendemos que a Modelagem Matemática é uma metodologia de ensino que pode ser utilizada em qualquer nível de ensino, desde os Anos Iniciais de escolarização, até os cursos de Pós-Graduação. Essa proposta de utilizar a Modelagem Matemática nos diversos níveis de ensino é defendida há mais de duas décadas. No entanto, o professor deve levar em consideração o nível de conhecimento de seus alunos.

Nas primeiras séries [Anos Iniciais do Ensino Fundamental], a Modelagem deve enfatizar mais o processo do que se preocupar em criar modelos, mesmo porque a ferramenta matemática está sendo construída. A partir da 5ª série [atual 6º ano], alguns modelos simples podem ser iniciados, como por exemplo: a expressão do perímetro [...]. A construção de modelos de uma forma mais sistemática deverá ser trabalhada apenas no secundário [hoje, Ensino Médio] (BURAK, 1994, p. 59).

Mesmo que há mais de 20 anos se defenda a inserção da Modelagem Matemática nos Anos Iniciais, são poucas as pesquisas realizadas nesse nível de ensino que trazem a Modelagem enquanto metodologia de ensino. É na direção de ampliar e fomentar as discussões acerca do uso da Modelagem Matemática nos Anos Iniciais, em vistas de promover o ensino de Matemática desenvolvemos este trabalho.

3 METODOLOGIA

A pesquisa envolveu intervenções em sala de aula com Modelagem Matemática na perspectiva de Burak (1994, 2004, 2010) em uma turma de 2º ano dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental de uma escola pública do município de Cruz Machado-Pr, com vistas a analisar as possibilidades da Modelagem Matemática enquanto metodologia de ensino.

Se caracterizou como uma pesquisa de intervenção, que, conforme Romagnoli (2014) é um tipo de pesquisa realizado em conjunto com a população pesquisada, considerando a implicação do pesquisador, a complexidade e indissociabilidade na produção do conhecimento. Caracteriza-se também como uma pesquisa que, conforme Rocha (2006, p.171), “[...] busca criar um campo de problematização, escavando outras dimensões do cotidiano e instaurando tensão entre representação e expressão, com a perspectiva de dar consistência a novos modos de subjetivação.”

A pesquisa-intervenção apresenta potencial para propor novas práticas pedagógicas produzindo simultaneamente conhecimentos teóricos (DAMIANI, 2012, p.2). Parte do aporte teórico para a “[...] utilização de situações problemas como instrumento de mediação do conhecimento, em uma situação de interação social particular.” (FÁVERO, 2011, p.50).

A questão de investigação que norteou o trabalho foi: **Quais possibilidades de ensino se descortinam com a prática da Modelagem Matemática na perspectiva da Educação Matemática nos primeiros anos dos Anos Iniciais?**

Deste modo, objetivamos nesta pesquisa **descrever possibilidades da Modelagem Matemática enquanto metodologia de ensino no 1º ciclo dos Anos Iniciais em uma turma do 2º ano de uma escola pública da região Sul do Paraná.**

Para atingir este objetivo geral, definimos os seguintes objetivos específicos:

- a) desenvolver uma prática com Modelagem Matemática em uma turma do 2º ano de uma escola pública da região Sul do Paraná;
- b) analisar como a Modelagem Matemática acontece nessa etapa do Ensino Fundamental;
- c) analisar o envolvimento e a participação das crianças em cada uma

- das etapas da Modelagem Matemática;
- d) analisar as possibilidades de aprendizagem presentes em cada uma das etapas da Modelagem Matemática;
- e) identificar a forma como as crianças resolvem problemas matemáticos no decorrer da Modelagem Matemática.

Essa investigação possui natureza qualitativa/interpretativa e segundo os pressupostos de Bogdan e Biklen (1994), (a) observando como o fenômeno de estudo é compreendido no contexto onde ocorre; (b) a descrição das atividades, podendo ser fotografias, entrevistas, depoimentos, produções dos alunos com o tema sugerido por eles; (c) preocupação com o processo de ensino e aprendizagem de maneira interativa; (d) os dados pesquisados devem demonstrar as perspectivas do trabalho no ambiente colaborativo e; (e) a análise dos dados deve seguir um processo indutivo através da inter-relação entre professor e estudantes.

A pesquisa foi realizada, no ambiente escolar, com 16 crianças de 7 a 8 anos, de uma turma de 2º ano, regularmente matriculadas em uma escola do município de Cruz Machado-PR. Foi previsto que as crianças que não fossem autorizadas pelos pais e responsáveis para fazer parte da pesquisa participassem de atividades nos espaços de interesse e aprendizagem, como o espaço da leitura, o das artes plásticas (desenho, massa de modelar, pintura), o das construções com legos, o da “casinha” (bonecas, fogão entre outros objetos relacionados ao lar) supervisionados pela(o) estagiária(o) que acompanha a turma. No entanto, todas as crianças da turma foram autorizadas a participar.

A pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa da UFPR, conforme processo número 2930421.

Em geral, as crianças do 2º ano eram do interior do município de Cruz Machado, utilizavam transporte escolar para chegarem a escola, estudavam no período matutino e não apresentavam qualquer dificuldade de aprendizagem documentada pela equipe pedagógica. A professora que trabalhava com a turma, tinha dedicação de 20 horas semanais com essas crianças, sendo que em uma manhã preparava suas atividades em hora-atividade. A professora, no período vespertino, trabalhava em outra escola do interior do município.

A fim de identificar e descrever as manifestações das crianças enquanto se

utilizava práticas com Modelagem Matemática na Educação Matemática, conforme a perspectiva de Burak (2010, p. 19-24), se fez necessário capturar as interações verbais ocorridas em sala de aula. O registro das práticas desenvolvidas pelas crianças, durante a pesquisa de intervenção ocorreu através de filmagem e de diário de bordo, possibilitando diversas revisões e direcionando a atenção do pesquisador aos diferentes aspectos da atividade, imprimindo maior credibilidade ao estudo. (PINHEIRO, KAKEHASHI, ANGELO, 2005, p.718). Durante a realização da prática com Modelagem Matemática as crianças foram filmadas por duas câmeras digitais (Modelo Nikon Coolpix A100) posicionadas em posições perpendiculares com qualidade HD (720p) fixadas em tripés sobre móveis localizados na sala de aula; possibilitando o registro de “[...] expressões faciais, comentários, brincadeiras e interações, entre outras.” (GARCEZ, DUARTE, EISENBERG, 2011, p.255) A transcrição detalhada das imagens e áudios provenientes da observação se deu na forma de texto, mesmo considerando suas limitações e simplificações. (ROSE, 2002).

O registro diário das atividades foi realizado em um diário de bordo elaborado pelo pesquisador tendo foco no relato pessoal, observações e reflexões sobre a prática realizada.

Também foi utilizado como instrumento de coleta de dados o registro das observações da professora regente sobre o trabalho desenvolvido, realizado a partir de roteiro elaborado para este fim, conforme FIGURA 3.

FIGURA 3 – DIÁRIO DA PROFESSORA REGENTE

| <u>Diário da professora regente</u> | |
|---|--|
| <p>Olá professora, gostaria que o presente documento servisse de apoio para anotar as observações feitas durante as atividades em sua turma de 2º ano dos Anos Iniciais e desenvolvidas pelo pesquisador Juarês Jocoski, mestrando da Universidade Federal do Paraná. Além de contribuir para com a pesquisa, pretendemos auxiliar na formação da criança em conhecimentos que contribuam para a sua aprendizagem na etapa de ensino em que estão, em especial, na aprendizagem matemática. Acreditamos que as atividades que serão desenvolvidas não serão necessariamente de caráter matemático, e sim interdisciplinar. Ai a importância de estar presente na atividade para auxiliar o pesquisador que é licenciado em matemática, e carece de apoio em questões, por exemplo, pedagógicas, de organização da escola e de assuntos de outras áreas do conhecimento.</p> | |
| <u>GERAL</u> | |
| 1. Quais conteúdos programados para o 2º ano foram trabalhados com as crianças nas atividades desenvolvidas pelo pesquisador? | |
| | |
| | |

| | |
|--|--|
| | |
| <p>2. Como aconteceu a escolha do tema? Qual seria a sugestão da professora para com essa etapa?</p> <hr/> | |
| <p>3. As crianças pesquisaram, trouxeram informações a respeito do tema proposto? Qual seria a sugestão da professora para essa etapa?</p> <hr/> | |
| <p>4. As crianças levantaram problemas após a pesquisa? Antes da pesquisa? As crianças não levantaram sugestões de problemas? Qual seria a sugestão da professora para com essa etapa?</p> <hr/> | |
| <p>5. Como foi a participação das crianças na resolução do(s) problema(s) e no desenvolvimento da Matemática relacionada ao tema? Qual seria a sugestão da professora para com essa etapa?</p> <hr/> | |
| <p>6. As crianças discutiram entre eles as resoluções e as respostas encontradas? Qual seria a sugestão da professora para com essa etapa?</p> <hr/> | |
| <p>7. Foi observado que alguma das crianças não participou das atividades propostas? Se sim, qual foi o motivo e em que etapas isso aconteceu com mais frequência?</p> <hr/> | |
| <p>8. O pesquisador deixou de dar a devida atenção a alguma criança, em especial quando ele o chamava para esclarecer alguma dúvida?</p> <hr/> | |
| <p>9. O pesquisador explorou as potencialidades das crianças nas etapas de trabalho, ou foi ele quem fazia a maioria das tarefas solicitadas e a criança apenas o observava?</p> <hr/> | |
| <p>10. Relate nas linhas abaixo um panorama geral das aulas e das atividades desenvolvidas. Cite comentários que considerar relevante tanto para novas práticas em sala de aula dos Anos Iniciais quanto em relação a participação das crianças nas atividades.</p> | |
| DATA | |
| TEMA NORTEADOR DA AULA. | |
| ASSUNTOS QUE FORAM TRABALHADOS DURANTE A AULA. | |
| COMO FOI O DESENVOLVIMENTO DAS CRIANÇAS NAS ATIVIDADES PROPOSTAS. | |
| EM QUAL MOMENTO DA AULA A CRIANÇA SE APRESENTOU MAIS ATIVO? | |
| EM QUAL MOMENTO DA AULA A CRIANÇA SE APRESENTOU MENOS ATIVO? | |
| CONSIDERAÇÕES A RESPEITO DA AULA DADA (O QUE ACHOU | |

| | |
|---|--|
| E O QUE PODERIA SER ADAPTADO) | |
| OUTRAS OBSERVAÇÕES QUE CARECEM DE ATENÇÃO. | |
| <hr/> ASSINATURA DO(A) PROFESSOR(A) REGENTE | |

FONTE: O autor (2019)

As etapas da pesquisa foram:

- Planejamento do desenvolvimento da prática com Modelagem Matemática com a professora da turma;
- Desenvolvimento da prática com Modelagem Matemática junto à turma;
- Transcrições das gravações em áudio e vídeo;
- Leitura e análise das transcrições e diários de bordo;
- Análise de dados;

As produções, modelos, imagens de atividades, oriundos de trabalhos realizados pelas crianças foram fotografados individualmente e digitalizados para posterior apresentação e análise nesta pesquisa. As imagens dos registros não tiveram identificação pessoal, mas, quando ocorreram foram cobertos por tarja preta, de modo que não foi possível a identificação dos participantes da pesquisa. Também para garantir o anonimato das crianças participantes as mesmas foram nomeadas utilizando siglas.

Realizamos a leitura e interpretação das atividades desenvolvidas pelas crianças, transcrevemos seus diálogos, assistimos vídeos e selecionamos o material escrito do diário de bordo e material criado pelas crianças de forma a organizar os dados coletados para facilitar sua análise. Também lemos e assinalamos elementos da ficha de observação preenchida pela professora regente ao longo dos encontros com as crianças. A seguir realizamos a exploração do material e a codificação do mesmo.

Criamos códigos para identificar cada fonte de dados:

QUADRO 2: INSTRUMENTOS DE COLETA DE DADOS E SEUS CÓDIGOS

| Código | Instrumento de coleta de dados | Relação completa dos dados |
|---------------|--|--|
| TA | Transcrição de Áudio | TA1, TA2, TA3, TA4, TA5, e TA6 |
| DB | Diário de Bordo | DB1, DB2, DB3, DB4, DB5 e DB6 |
| FODPR | Ficha de Observação Diária da Professora Regente | FODPR 1, FODPR2, FODPR 3, FODPR 4, FODPR 5 e FODPR 6 |
| FOGPR | Ficha de Observação Geral da Professora Regente | |
| DES | Desenho produzido pelas crianças | DESC1, DESC2, ... |
| PESQ | Pesquisador | |
| PROF | Professora | |

FONTE: O autor (2019)

Nos diálogos apresentados, visando manter o anonimato das crianças, as denominamos por siglas, e quando estavam reunidas em grupos foi utilizado a expressão Grupo 1 (G1), Grupo 2 (G2), Grupo 3 (G3) ou Grupo 4 (G3).

QUADRO 3- SIGLAS DE IDENTIFICAÇÃO DOS SUJEITOS QUE PARTICIPARAM DA PESQUISA

| Grupos | Crianças |
|---------------|------------------------|
| Grupo 1 (G1) | C1.1, C2.1, C3.1, C4.1 |
| Grupo 2 (G2) | C1.2, C2.2, C3.2, C4.2 |
| Grupo 3 (G3) | C1.3, C2.3, C3.3, C4.3 |
| Grupo 4 (G4) | C1.4, C2.4, C3.4, C4.4 |

FONTE: O autor (2019)

Assim, quando mencionarmos às crianças reunidas em grupos usaremos o seguinte código: C1.1, criança um do grupo um, C2.3, criança dois do grupo três, C4.4, criança quatro do grupo quatro e assim por diante.

A fala do professor pesquisador é indicada pela abreviatura Pesq., e da professora regente por Prof.

A fase de análise dos dados teve como aporte teórico os trabalhos de Bogdan e Biklen (2010).

Segundo Bogdan e Biklen (1994, p.225) a análise sistemática dos dados coletados “envolve o trabalho com os dados, sua organização, divisão em unidades manipuláveis, síntese, procura de padrões, descoberta de aspectos importantes do que deve ser apreendido e a decisão do que vai ser transmitido aos outros”. Nesse sentido, a análise pode ser feita mediante várias perspectivas, e nesse caso em específico, demanda da sensibilidade em perceber nas manifestações das crianças os aspectos pesquisados.

Segundo Bogdan e Biklen (2010) “os investigadores qualitativos interessam-se mais pelo processo do que simplesmente pelos resultados ou produtos” e, geralmente, os pesquisadores analisam seus dados de forma indutiva, assim “as abstrações são construídas à medida que os dados particulares que foram recolhidos vão se agrupando” (BOGDAN; BIKLEN, 2010, p. 50).

Na seção seguinte fazemos a apresentação da prática com Modelagem Matemática desenvolvida na turma do 2º ano do Ensino Fundamental, trazendo considerações do seu uso e a análise dos resultados.

4 UMA PRÁTICA COM MODELAGEM MATEMÁTICA NO 2º ANO

A prática com Modelagem Matemática foi desenvolvida em uma turma do 2º ano dos Anos Iniciais de uma escola pública do município de Cruz Machado-PR. Tiveram duração de sete encontros, com aproximadamente uma hora e meia cada, contando com um encontro de observação e seis realizando as atividades. Foi realizada entre o dia 22 de março e 15 de abril de 2019, duas a três vezes por semana. É importante salientar que o pesquisador contou com apenas uma observação da turma em que a prática foi realizada, pois a maioria das crianças já sabiam que haveria a realização da atividade, tendo em vista que já havíamos tido contato tanto com elas quanto com a professora regente da turma no ano anterior. Salientamos que tal observação foi importante para compreender o interesse das crianças e conhecer outras que foram inseridas na turma no começo do ano letivo de 2019.

Nesta seção relatamos todos os encontros que foram realizados, alguns com mais detalhes do que outros, pelo fato de que geraram mais diálogos, gravados em áudios e expressões das crianças captadas pelas fotos e filmagens.

4.1 A AULA DE OBSERVAÇÃO: O PRIMEIRO CONTATO COM AS CRIANÇAS

A professora regente da turma em que a pesquisa foi realizada encaminhou os Termos de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da UFPR em dias anteriores a todas as crianças do 2º ano solicitando a autorização de seus responsáveis (Parecer CEP/SD-PB. n.º 2930421).

Na aula do dia 22 de março com as crianças e a professora regente, me apresentei como pesquisador da Universidade Federal do Paraná (UFPR). Além de haver a apresentação formal as crianças, procurei conhecê-los, perguntando onde moravam como vinham para a escola e o que mais gostavam de fazer no espaço escolar. Todos foram participativos. A professora regente observou que algumas crianças, que eram mais tímidos em suas aulas, sentiram-se motivados a falar e dar suas opiniões. Comentei que retornaria no dia 25/03 para ver com eles o que gostariam de aprender. Solicitei que pensassem em casa um tema para estudarmos nas próximas aulas.

Esse primeiro contato com as crianças em parceria com a professora regente permitiu um laço de amizade com o pesquisador, o que colaborou para com a participação das crianças durante as aulas. Essa primeira aula durou 1h30min.

Ao final da aula da manhã, me encontrei com a professora regente para conversar a respeito do primeiro contato com as crianças. Ela comentou que após a minha saída da sala, as crianças comentavam entre elas os temas que gostariam de estudar e que ela já observava certas afinidades entre temas e crianças. Pedi para que eu elaborasse um roteiro (Diário da professora regente) de itens que poderiam ser observados por ela para colaborar com a pesquisa. Comentei que na próxima aula entregaria um roteiro com sugestões de observações que poderiam ser feitas pela professora, e sugeri que participasse do trabalho a ser desenvolvido auxiliando nas necessidades pedagógicas caso houvesse. Tal roteiro foi fundamental para análise acerca da função do professor durante a prática com Modelagem Matemática e aspectos relativos às ações das crianças que possam ter passado despercebidos pelo pesquisador, mas observado pela professora regente.

Após a conversa com a professora regente no dia 22 de março, elaborei um roteiro de observação que a professora regente poderia preencher durante as aulas com análises e contribuições sobre a aula. Tal roteiro teve um impacto positivo para a pesquisa, pois favoreceu à professora reflexões acerca da prática com Modelagem Matemática desenvolvida em sua sala de aula, sobre como esta ocorreu, quais seriam as novas etapas do trabalho e como poderíamos melhorá-la durante os encontros.

4.2 A ESCOLHA DO TEMA: AS CRIANÇAS À FRENTE DA TEMÁTICA

Iniciei a aula conversando com as crianças a respeito da atividade proposta a eles, de escolherem um tema que gostariam de estudar. Por sugestão das crianças, decidimos dividi-las em pequenos grupos. Sugeri que essa divisão acontecesse a partir do interesse das crianças, pelas afinidades com seus amigos e por temas por eles pensados, o que gerou quatro grupos de quatro crianças.

Comentei com as crianças que eu dispunha apenas de uma folha de sulfite para que cada grupo anotasse seus temas, para tanto deveria ser dividida em quatro

partes iguais, ou seja, uma parte para cada grupo. Houve a sugestão por uma das crianças de dividirem a folha ao meio, obtendo assim dois pedaços iguais. A partir dessa divisão obtiveram novos dois pedaços dividindo a folha ao meio novamente. As crianças perceberam certa regularidade nesse processo, afirmando que se eles fizessem uma nova dobra obteriam oito pedaços. Na tentativa de perceberem o padrão numa divisão muito grande, perguntei a eles o que aconteceria se continuássemos a dividir essa folha em um número muito grande de vezes. Algumas crianças comentaram que obteríamos milhões de pedaços, outras disseram que seriam obtidos infinitos pedaços, alguns afirmavam que dependendo do número de divisões já não poderiam dobrar mais ao meio a folha. Uma das crianças argumentou que ela já não conseguia dobrar após a 6ª tentativa.

Após essa discussão inicial, que surgiu pela tentativa de dividir a folha de sulfite, as crianças começaram a conversar com os colegas dos pequenos grupos e tomar notas em suas folhas de sulfite acerca do tema que escolheriam.

Ao passar pelos grupos eu perguntava a eles sobre os seus interesses e se já haviam decidido por algum tema. Deixei o gravador nos pequenos grupos para captar suas discussões. Tinha como objetivo nessa aula, realizar uma votação sobre o tema que seria estudado pelas crianças e que seria o tema da prática com Modelagem Matemática a ser desenvolvida. Percebia a importância dos pequenos grupos formados, pois, quando uma criança estava com o colega, ele o auxiliava, como foi o caso do registro dos temas na folha, quando um não sabia como escrever determinada palavra, o outro a escrevia, ou a soletrava.

Após as conversas entre os grupos e a decisão tomadas por todos, ao concluírem suas escolhas, recolhi seus registros e sugeri organizá-los em uma roda de conversas, para falarmos um pouco sobre esse momento que tiveram.

A professora regente notou que a divisão em pequenos grupos foi fundamental para a decisão do tema entre eles. No entanto, sugeri que das próximas vezes essa divisão se desse de outra maneira, não sendo pela afinidade entre eles como foi proposto, pois gerou muitas conversas que não faziam parte da atividade. Como estavam organizados em grupos por afinidades, amizades e temas parecidos, ao ouvirem temas que geraram novos interesses em outros grupos, eles queriam fazer a troca de grupos. A professora então propôs que quando fosse

necessário fazer novas divisões em pequenos grupos das crianças, que eu trouxesse balas coloridas para que as crianças sorteassem e fossem divididas de acordo com a cor da bala.

Conversei com as crianças sobre a participação delas nesse momento na atividade proposta: escolher um tema para as nossas atividades futuras. As crianças começaram a falar sobre os motivos das suas escolhas, todos empolgados querendo falar de uma só vez. Sugeri então que fizessem a leitura dos temas dos grupos.

QUADRO 4- TEMAS ESCOLHIDOS PELAS CRIANÇAS EM PEQUENOS GRUPOS.

| Grupos | Temas |
|---------|---|
| Grupo 1 | Truques de mágica, poções mágicas, prédios, infinito, espaço, germinação de sementes. |
| Grupo 2 | Návios. |
| Grupo 3 | loiô, petecas, violão. |
| Grupo 4 | <i>Slime</i> e amoeba, escorregador, coelho da páscoa. |

FONTE: Dados da pesquisa

Ao iniciarmos a votação, solicitei que cada criança observasse os temas que foram lidos e decidissem por um tema apenas. Essa roda de conversas proporcionou que explicassem uns aos outros porquê o tema era interessante e foi proposto por eles.

Na hora da votação os temas mais votados foram: Coelho da páscoa (8 votos) e *Slime* (8 votos). Como os dois temas escolhidos faziam parte do grupo 4, sugeri que o grupo explicasse aos demais colegas o motivo da escolha dos temas e o que exatamente eles tratavam.

Em nova votação, as crianças decidiram o tema: *Slime* com 10 votos.

As crianças conheciam o tema por vídeos que assistiam em casa, pelos celulares de seus pais, mães e demais responsáveis. Comentaram que para a próxima aula, já trariam uma *Slime* feita por eles, receitas ou desenhos caso não pudessem tirar fotos. Comentei com eles que não conhecia o tema por eles escolhido e, então, as crianças falaram que caso eu quisesse conhecer uma *Slime* fosse a um dos comércios da nossa cidade, porém não pedisse aos vendedores por *Slime* e sim por *geleca*, que seria outro nome dado a *Slime*.

Grupo 4: Seis, então ganhou a amoeba.

Pesq.: Não é Slime?

Grupo 4: É a mesma coisa professor, Slime ou Amoeba, se o professor for comprar na loja tem que pedir Amoeba, Geleca ou Kimeleka, se não eles não vão saber o que é. (TA1)

A professora decidiu elaborar um grupo no *WhatsApp* para encaminhar fotos, vídeos, recados, dúvidas e demais questões aos responsáveis das crianças acerca da atividade que seria desenvolvida durante a pesquisa.

O interessante da criação desse grupo no *WhatsApp* foi o fato de que, além de postagens relacionadas às atividades desenvolvidas durante a prática com Modelagem Matemática, a professora passou a encaminhar outras atividades por elas realizadas em sala de aula para conhecimento dos pais, o que não acontecia antes. A prática com Modelagem Matemática proporcionou a elaboração desse instrumento de comunicação entre professor, responsáveis e criança, ou seja, uma nova forma de comunicação. Tal comunicação também facilitou o desenvolvimento da prática com Modelagem Matemática pois quando necessitávamos de algum material ou informação encaminhávamos as solicitações, agilizando assim nossa conversa com os responsáveis.

FIGURA 4 – GRUPO DO WHATSAPP FORMADO PELA PROFESSORA REGENTE PARA ENCAMINHAR FOTOS, RECADOS E SANAR DÚVIDAS A RESPEITO DAS ATIVIDADES DESENVOLVIDAS COM AS CRIANÇAS.

Na primeira aula que foi dia 28 quinta-feira trabalhamos: Curiosidades, o que é, de que é feito...proporções, peso, litro, valor posicional dos numeros, quantidades e registro através de desenho. 21:30

Já no dia 29 demos a continuidade com o tema criando um cartaz no formato de convite para expor nos corredores da escola, onde foi contextualizado um pouco sobre formas geométricas, mensagem, cores e combinações. 21:35

21:30

Mensagem

21:35

29/3/2019

Iniciamos a semana com pesquisa e ilustrações de receitas de SLIME. Nesta aula abordou-se noções de medidas de capacidade, proporções, ilustrações e trabalho em grupo. 21:24

21:36

Para segunda-feira estaremos pesquisando em sala receitas de Slime, quantidades, valores viáveis, e produtos perigosos para o manuseio. 21:38

Aproveito para mostrar o resultado da atividade sobre identidade... FILME DA MINHA VIDA... 21:39

21:24

SEXTA-FEIRA

E por fim realizamos escritas de frases com o tema "SE EU FOSSE UMA GOTINHA", onde cada aluno pode escrever a frase se colocando no lugar de uma gota de água. 21:31

21:27

Algumas atividades das últimas semanas

21:28

Germinação do feijão- complementação da história João e o pé de feijão

FONTE: Dados da pesquisa

Esse segundo momento com as crianças, ou seja, a organização delas nos grupos, escolha do tema, comentários acerca do tema, votação e sugestão da professora na criação de um grupo no *WhatsApp* para trocarmos informações com os pais quando fosse necessário, levou em média duas horas.

Novamente às 12:00 horas, conversei com a professora a respeito da nossa segunda aula. A professora regente comentou que no ano anterior ela tinha tentado fazer com eles uma receita de *Slime*, porém não deu muito certo, ela tinha trazido os ingredientes de uma receita que encontrou na internet e foi falando a eles as quantidades e ajudando na mistura, que não formou uma *Slime* como ela queria. A professora estava com certo receio em fazer novamente esse ano, embora muitas crianças já estivessem pedindo, mas percebeu o quanto eles conhecem o tema, e estão motivados a criarem uma receita que seja deles e confeccionadas por eles. Também comentou que uma das crianças que faz *Slime* em casa com sua mãe, disse que agora eles vão acertar a receita, pois são eles que irão fazer e não a professora.

4.2.1 Análise: Escolha do tema

Conforme propõe Burak (2010), o início de uma prática com Modelagem Matemática é a escolha do tema. No que se refere a este primeiro momento,

o professor tem um papel importante no encaminhamento dessa etapa, pois ao estudar e conhecer o potencial econômico da região, da cidade ou de um bairro pode fornecer subsídios importantes para uma tomada de decisão do grupo ou dos grupos. Outras vezes, o interesse dos estudantes pode recair nos esportes, nas brincadeiras, nos serviços, nos temas atuais que as formas de comunicação possibilitam, como por exemplo, corrupção, terremotos, desabamentos, entre outros. Quando a escolha recai sobre mais de um tema, o professor, ainda sem experiência, pode preferir trabalhar com apenas um deles e, em acordo com o grupo, combinar de tratar sobre um, depois outro e assim por diante. (BURAK; ARAGÃO, 2012, p.90).

Os autores apontam que se pode trabalhar com um tema para cada grupo de crianças ou com um mesmo tema para a turma toda. Burak (2010) argumenta que é possível dividir a turma em pequenos grupos e cada grupo trabalhar com um tema de seu interesse. Por outro lado, Velda e Uniat (2017), entendem que um

único tema potencializa as discussões entre os estudantes quando se trata dos Anos Iniciais, e estimula que os estudantes expliquem o porquê de utilizar, ou não, determinada estratégia de resolução. Optamos por organizar a prática com Modelagem Matemática a partir de um único tema, uma vez que a turma entrou em consenso a partir da troca de ideias, do diálogo e de argumentos dados pelo grupo que mencionou o tema *Slime*, fazendo com que a turma se interessasse unanimamente pelo tema.

Nessa etapa identificamos elementos de um certo protagonismo das crianças, nas ações que demonstraram ter durante a escolha do tema: (I) a capacidade de participar, (II) refletir e expressar suas opiniões e escolhas, (III) influenciar outras opiniões.

Pesq.: Na aula de hoje faremos a escolha do tema. Como faremos para escolher o tema?

C1.4: Ficando de pé.

C1.1: Levantando a mão.

G2.2: Formando grupos. (TA1)

C1.4: Todos os alunos da escola gostam de brincar com Slime.

C1.1: Professor a gente não é mais criança para fazer isso.

Pesq.: Pessoal, a criança C1.1 falou que ela não é mais criança para brincar com Slime, o que vocês acham?

C1.4: Não é só criança que brinca com Slime, tem gente grande que faz e brinca, é terapêutico.

Pesq.: Nossa até para isso ela serve? Gostei. Até a professora e eu não somos crianças e queremos saber como faz. Eu tenho um filho de um ano e pouquinho e queria saber se ele pode brincar com isso.

C1.4: Não, eles põem na boca, comem e tem cola e até substâncias tóxicas.

C2.1: Só depois dos três anos, se não eles comem e passam mal. (TA1)

C1.4: Escrevi amoeba, Slime, é legal, eu faço com a minha mãe. A professora tentou fazer com a gente ano passado, lembram? mas não deu certo. Ela não deixou a gente fazer sozinhos, aí ia dar certo. (TA1)

Nesse último comentário C1.4 faz menção a uma atividade que realizaram no ano anterior, mas que não apresentou resultados satisfatórios para ela.

Hoje, as conquistas históricas legitimam a criança como figura social de direitos, reconstrutora ativa do seu próprio lugar na sociedade. A criança é vista como protagonista do seu desenvolvimento, realizado por meio de uma interlocução ativa com seus pares, com os adultos que as rodeiam, com o ambiente no qual estão inseridas (BARBOSA; HORN, 2008). Essa imagem de criança protagonista,

cooperativa e criativa baliza o trabalho no campo pedagógico e no campo das pesquisas em Educação e Educação Matemática, considerando-a na sua singularidade, que deve ser conhecida e respeitada.

De acordo com Souza (2018, p. 4)

Por Protagonismo Infantil entende-se a criança como alguém potente, capaz de criar formas de se comunicar e de se relacionar com o mundo desde o início da vida e, capaz ainda de participar com autonomia de seus processos de ensino e de aprendizagem. Uma criança que problematiza seu espaço, cria ideias e teorias para as situações que a ela se apresenta e de modo singular envolve-se no seu processo educacional criando formas de dar sentido ao que ocorre a sua volta.

As crianças se tornam protagonistas quando se manifestam através das mais diversas formas de expressão: da palavra, da brincadeira, da arte, da música, da dança, do esporte etc.

Pires e Blanco (2007), consideram o protagonismo enquanto participação, salientando que existem níveis progressivos de protagonismo quando do envolvimento das crianças, níveis que vão desde situações em que não há uma efetiva participação da criança a uma participação ativa nos processos de ensino e de aprendizagem.

Na mesma linha, concordamos com Silva e Klüber (2014) que ressaltam a justificativa do uso da Modelagem Matemática para seu uso no contexto infantil, em específico nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental. Destacam que o uso desta metodologia caracteriza um ensino dialógico, investigativo, interdisciplinar e problematizador, características favoráveis ao desenvolvimento do protagonismo das crianças, da visualização da Matemática nas várias esferas sociais e, ainda, como forma de pensar sistematizada e lógica do sujeito, necessária até mesmo ao ato de atravessar a rua, administrar seu tempo e outras habilidades.

Ainda na etapa da escolha do tema, as crianças se revelaram participativas e criativas com os temas que queriam estudar, as explicações dadas por elas ao pesquisador que desconhecia o assunto revela o quanto as crianças possuem informações a respeito daquilo que gostam.

As crianças levantaram diferentes opções de temas, em muitos deles percebe-se uma ligação forte com os meios de comunicação, como foi o

caso da Slime tema escolhido pela maioria e que está ligado a vídeos que as crianças assistem pelo Youtube. (DB1)

Nesta etapa da prática com Modelagem Matemática, ficou evidente o uso de tecnologias na sala de aula.

Pesq.: Hum, eu não sei exatamente do que se trata a Slime, na verdade desconheço, vou ter que pesquisar.

C1.3: Vou pesquisar no celular do meu pai, no Google.

C1.4: Eu vou fazer e vou tirar foto, ou filmar. (TA1)

Pesq.: Vou mostrar algumas imagens de Slime conforme vocês pediram na última aula e que achei na Internet e um vídeo que recebi no WhatSapp pela C1.4. (TA2)

Grupo 1: Ela faz "Click" (É mencionado esse "click" após escutarem o vídeo encaminhado ao pesquisador por uma criança e que está sendo apresentado em sala de aula na Tv da sala.) (TA2)

Vários alunos trouxeram algum tipo de informação a respeito do tema, o que não trouxeram foi por morarem no interior e não ter acesso a tecnologia. (FODPR)

A importância das tecnologias no ambiente escolar se dá pelo fato de que apresentam possibilidades na construção e aquisição de conhecimentos, pois o acesso a informação pode ocorrer em qualquer tempo e espaço. No entanto a inserção do uso de tecnologias em aulas com práticas com Modelagem Matemática apresentam alguns obstáculos e resistências, caminhando vagarosamente principalmente nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental (BUENO; SANCHES, 2014). Vemos nesse cenário o professor participando de forma ativa do processo de construção do conhecimento da criança, passando a ser mediador, motivador e orientador da aprendizagem.

Prof.: Vou montar um grupo no WhatsApp, vou mandar um bilhete aos pais pedindo o número do WhatsApp deles, aí vamos formar o grupo da sala, ai vocês mandam fotos, filmagens, desenhos, o que vocês produzirem durante os dias que o professor estiver conosco e quem sabe para postarmos nossas atividades durante todo o ano. (TA1)

C1.4: Professor, tem o tio Lucas, que faz Slime na internet, ele é um Youtuber.

Pesq.: Legal, vou dar uma olhadinha. Então fica combinado, para a próxima aula, vocês trazem a pesquisa de vocês sobre o que é a Slime, ou aqueles que fazem podem trazer uma feita, ou tirem fotos e guardem no celular, eu também vou pesquisar no meu celular e trazer algumas

informações. Quem sabe até um vídeo legal desse Youtuber o tio Lucas. (TA1)

Nesse sentido nosso trabalho aponta a participação ativa do professor em meio as crianças, onde estas, a partir de sugestões do professor, participam de forma cooperativa da atividade, dialogando, lançando hipóteses e validando respostas. Também é válido citar a forma pela qual o professor procura organizar a atividade já nessa primeira etapa da prática com Modelagem Matemática – Escolha do tema, para o melhor andamento, mostrando seu olhar observador para a prática que está ocorrendo.

No início desta etapa, propusemos às crianças resolver o problema de distribuir um pedaço de papel para cada grupo a partir de uma folha de sulfite. A sugestão oferecida de dividir a folha ao meio e posteriormente ao meio suscitou a percepção por parte das crianças da regularidade que poderia advir desse processo.

Pesq.: Tenho uma folha de sulfite comigo para dividir entre os 4 grupos, como posso dividi-la para que cada grupo ganhe um pedaço igual?

C1.4: É só dividir ao meio! E depois dividir ao meio novamente.

Pesq.: Isso, eu posso ir dividindo ao meio, e se eu dividir novamente, quantos pedaços eu terei?

C3.1: 6 ou 7.

C1.4: Oito pedaços eu terei, olha. (mostra a folha com as dobras realizadas)

Pesq.: Isso, eu terei 8 pedaços, olhem como a C1.4 fez. E se eu continuar dobrando ao meio?

C2.1: Dezesesseis pedaços.

Pesq.: Muito bem, e depois?

C2.1: Milhões e milhões de pedacinhos.

C3.1: Infinitos pedaços, só que cada vez ficará mais difícil de realizar as dobras.

Pesq.: Ótimo, isso mesmo, agora cada grupo receberá um pedaço de papel e anotar os temas, e depois vai ler os temas escolhidos para os grupos.

Nas falas acima, as crianças percebem que ao dobrarem a folha de papel ao meio, surge certa regularidade na quantidade de pedaços, ou seja, que ela tende a aumentar de tal forma que se torna difícil obtermos essas dobras, mas se isso fosse possível teríamos infinitos pedaços. Podemos inferir que essa oportunidade oferecida pelo pesquisador revela descobertas e conclusões das crianças, bem como noções fundamentais ao conhecimento matemático.

4.3 A PESQUISA EXPLORATÓRIA: AS CRIANÇAS EM MEIO ÀS INFORMAÇÕES

Antes de ir novamente à escola e ver o que as crianças trouxeram acerca do tema, me preparei com algumas informações, como: origem da *Slime*, seus diferentes nomes, como é feito e precauções. Assisti a alguns vídeos no youtube que falavam principalmente de receitas e de imagens que faziam menção às *Slimes*.

Ao retornar à escola, comentei sobre os vídeos que tinha assistido, em especial a um deles, que apresentava o apresentador Celso Portioli fazendo *Slime* com sua filha. As crianças disseram que conheciam o apresentador e seu canal no youtube. Mas disseram que o youtuber que mais faz *Slime* e *Slimes* mais legais que as do Celso Portioli é o “Tio Lucas”.

Perguntei a eles se trouxeram informações sobre a *Slime*. Uma das crianças trouxe uma feita por ela, sua mãe e uma amiga, mas disse que a receita havia ficado em casa. Perguntei a eles se poderíamos fazer uma *Slime* sem termos uma receita, a resposta foi unânime dizendo que não, pois dependendo da quantidade colocada de ingrediente ela pode ficar mais mole ou mais dura, ou seja, errando a receita.

Uma criança comentou que fez a receita em casa, porém não tirou foto e nem filmou, pois tinha acabado a bateria de seu celular. Outras crianças comentaram que também fizeram em casa e virou uma meleca grudenta e não uma *Slime*.

Outra criança, falou sobre sua *Slime* e que tinha feito com sua mãe. Comentei com as crianças que deveriam ter cuidado ao fazerem a *Slime* sozinhas e que tinha assistido a um vídeo em que uma criança fez uma *Slime* sozinha usando um ingrediente que só pode ser manuseado por um adulto e acabou queimando suas mãos. A criança então falou que as primeiras tentativas foram acompanhadas pela mãe e agora ela já faz receitas sozinhas, pois já sabe o que usar e o que não usar, sempre comentando com a mãe que irá fazer.

Perguntei quais seriam os problemas ou consequências de fazermos *Slimes* sozinhos sem o acompanhamento de um adulto. As crianças falaram que podemos ficar doentes se a ingerirmos, pois tem bicarbonato de sódio, corante alimentício e cola, esse último ingrediente não pode ser ingerido. Citaram a importância de estarmos sempre acompanhadas por alguém.

Percebe-se que nas atividades de lazer das crianças há o acompanhamento dos pais/responsáveis, para que se evite, por exemplo, certos acidentes.

Como duas crianças tinham trazido suas *Slimes* para a nossa aula, comentei sobre o seu significado que vem da tradução da palavra “lodo” no inglês, e por isso se escreve *Slime*, mas se lê “Slaimé”.

FIGURA 5 – *SLIMES* TRAZIDAS PELAS CRIANÇAS E CONFECCIONADAS EM CASA.



FONTE: Dados da pesquisa

Algumas crianças trouxeram de casa os diferentes nomes dados às *Slimes*, citando os seguintes: Amoeba, geleca, meleca, kimeleka, esticosa e cocô de unicórnio. As crianças quando ouviram que uma *Slime* poderia ser chamada de cocô de unicórnio deram muita risada, porém falaram que realmente existe e pode ser feita, apenas deixando ela bem colorida com o uso de corantes ou glitters, como um unicórnio que havia estampado na mochila de uma das crianças.

C1.4: E tem mais um modo que eu achei na internet no celular na minha mãe, olha, cocô de unicórnio.

[...] risos...

Pesq.: Mas porque será que é cocô de unicórnio?

C1.4.: Porque ela pode ser colorida.

Pesq.: E como deixamos colorida.

C1.4.: Precisa adicionar o corante, e podemos por glitter, ai ela ficará brilhante. (TA3)

FIGURA 6 – CRIANÇA MOSTRANDO SUA MOCHILA PARA A COMPREENSÃO DAS CORES DO UNICÓRNIO



FONTE: Dados da pesquisa

Uma criança sugeriu assistirmos um vídeo na TV da sala de aula, vídeo que eu poderia baixar e passar a eles. A professora regente comentou que é uma prática que ela realiza em sala de aula com frequência, as crianças sugerem vídeos ou imagens relacionadas a temas que estão estudando e ela apresenta as crianças na TV da sala de aula.

Nessa passagem vemos como é o trabalho cooperativo entre as crianças e a professora regente na sala de aula, à disposição das crianças a professora acolhe ideias e as incentiva na busca de informações por meio da tecnologia.

Perguntei a eles então, qual vídeo eles gostariam de assistir na TV, que eu o traria na aula seguinte. Sugeriram então de trazer um vídeo de como fazer *Slime*, uma das crianças sugeriu o canal do youtuber “Tio Lucas” que faz uma *Slime* gigante.

Na continuidade da aula apresentei, usando a TV, as imagens baixadas de diferentes tipos de *Slime*, as crianças comentavam suas cores, texturas e ingredientes usados em cada imagem visualizada.

Após essa apresentação de imagens, algumas crianças queriam desenhar uma *Slime* bem colorida, alguns citaram objetos coloridos do dia a dia, como por exemplo, o arco-íris e até mesmo o unicórnio.

FIGURA 7- REGISTRO DE C2.1 REPRESENTANDO-A BRINCANDO COM SUA SLIME AO AR LIVRE E UM ARCO-ÍRIS.



FONTE: Dados da pesquisa

A criança registra no desenho acima seu interesse em fazer a *Slime* em um lugar calmo, fora da sala de aula, num ambiente com flores e arco-íris.

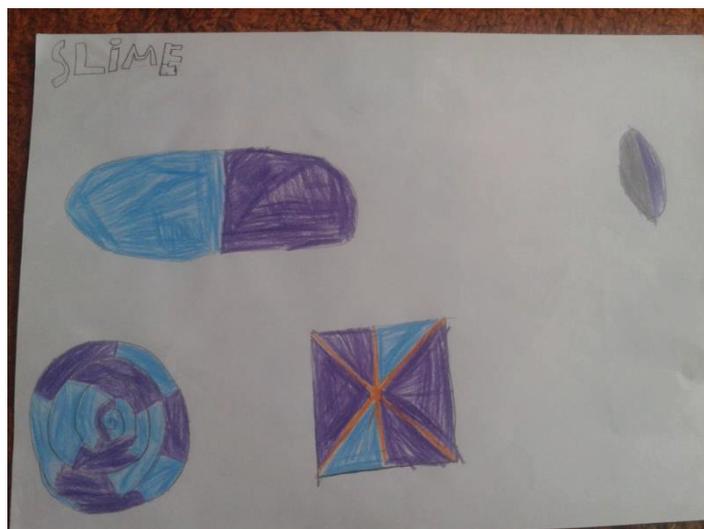
FIGURA 8 - REGISTRO DE C2.2 REPRESENTANDO UM UNICÓRNIO E UM ARCO-ÍRIS.



FONTE: Dados da pesquisa

Em seu desenho, a criança busca registrar as cores do arco-íris, ilustrando sua forma circular, o unicórnio bem próximo ao arco-íris, com as características físicas do próprio personagem.

FIGURA 9- REGISTRO DE C1.3 COM A UTILIZAÇÃO DE DIFERENTES FORMAS GEOMÉTRICAS, LINHAS, ESPIRAL, CURVAS.



FONTE: Dados da pesquisa

No registro da criança, ela ilustra os diferentes formatos de *Slimes* que poderiam ser criados e comenta sobre o formato de espiral, fazendo menção do casco do caracol para explicar aos colegas o formato que desenhou.

C1.3: Olha professor o meu desenho!

Pesq.: Que interessante esses formatos, um mais legal que o outro! Poderia me dizer que formato tem suas Slimes C1.3?

C1.3.: Um é um quadrado, que eu dividi em oito pedaços, um tem formato oval, dividi em dois para pintar cada parte de um tom diferente de azul e esse daqui é parecido com o casco do caracol, não sei como é o nome!

Pesq.: Super legal, esse aqui que você disse que parece o casco do caracol tem um formato de espiral. Esse é o nome que damos a esse formato geométrico. (TA3)

A professora regente faz um comentário interessante sobre a ilustração de C1.3, fazendo menção ao conhecimento matemático – formas geométricas, que se fez presente através da prática com Modelagem Matemática. Conforme ela menciona, tinha sido um conteúdo pouco explorado nas aulas até então.

Após a leitura das receitas trazidas pelas crianças, eles transformaram as informações coletadas em ilustração.

As crianças foram muito criativas nas ilustrações de suas Slimes, alguns desenharam elas em diferentes formatos até em espiral, forma geométrica que foi pouco explorado em aulas anteriores e que agora tinha significado para eles. (FODPR3)

Em outros registros, as crianças buscam representar de forma colorida os potes de *Slime* e suas quantidades representadas em gramas.

FIGURA 10 – REGISTRO DE C1.1 REPRESENTANDO SEU POTINHO DE *SLIME*, COM A QUANTIDADE REGISTRADA EM GRAMAS.



FONTE: Dados da pesquisa

A criança procura registrar no desenho as unidades de medidas presentes na embalagem, procurando diferenciar o tamanho dos potinhos com a quantidade registrada 100g e 200g. Observa-se, na FIGURA 11, a tentativa da criança em representar 100 g, utilizando-se da letra g (minúscula).

FIGURA 11- REGISTRO DE C1.4 REPRESENTANDO DIFERENTES POTES COM *SLIMES*.



FONTE: Dados da pesquisa

Vale salientar que a maioria das crianças não sabia quais eram as cores do arco-íris e estavam com dúvidas em relação à ordem das cores. Uma das crianças sugeriu então de pesquisarmos no celular da professora, a qual encontrou uma imagem na internet e algumas informações a respeito do arco-íris. A professora então apresentou a imagem às crianças e comentou que a ordem correta das cores é: vermelho, laranja, amarelo, verde, azul, azul anil (ou índigo) e violeta.

Nosso 3º encontro com as crianças, levou aproximadamente 2h30min.

Conversei novamente com a professora, ela agradeceu a parceria, comentando o quanto é importante o trabalho que estamos desenvolvendo com as crianças e a variedade de ideias e conceitos que estavam sendo trabalhados. A professora citou que a atividade estava sendo dinâmica fazendo com que todas as crianças participem ativamente.

4.3.1 Análise: Pesquisa exploratória

Segundo Burak e Klüber (2013) após ser escolhido o tema a ser pesquisado, os estudantes devem procurar materiais que contenham informações e noções prévias sobre o que se quer pesquisar. Nesse sentido, os autores destacam que a etapa da pesquisa exploratória é de fundamental importância, “pois busca desenvolver a autonomia dos estudantes, e um olhar mais atento para as situações pesquisadas” (BURAK; KLUBER 2013, p.40). Nesse processo as crianças demonstraram ter iniciativas e se envolveram nas atividades.

As crianças sempre tinham ideias inusitadas, muitas vezes quando eu pensava em sugerir a pesquisa sobre algo, sempre tinha uma criança à frente ou com a pesquisa já realizada ou com sugestões diferentes, como foi o caso da mochila do unicórnio. (DB2)

A cooperação representa algo complexo, implicando a existência de um objetivo comum. As atividades de cooperação são aquelas em que pelo menos dois indivíduos agem de modo a alcançar um objetivo comum, desempenhando papéis complementares (WARNEKEN; TOMASELLO, 2007). A capacidade de uma criança participar com êxito na cooperação com os pares tem como base várias conquistas nos primeiros anos de vida, nos quais emergem competências cognitivas e de

autorregulação que ajudarão a criança a dedicar-se e a sustentar interações sociais com diferentes parceiros (HAY et al., 2004).

Nesta fase ficou evidente a cooperação entre as crianças. Entendemos por cooperação as atitudes das crianças nos seus atos de compartilhar umas com as outras suas ideias, as experiências vividas e o auxílio mútuo entre as crianças e os professores durante a atividade.

A pesquisa foi coletiva, todos participaram e se ajudaram, quando um colega tinha dúvida, até mesmo em como escrever certas palavras o colega o auxiliava, houve uma importante cooperação entre as crianças acredito que isso ocorreu porque eles estavam reunidos em pequenos grupos. (FODPR1)

Outro aspecto a ser discutido em nossas análises é o envolvimento da família neste momento do trabalho. Por envolvimento nos referimos à participação da família e a contribuição da família junto às atividades desenvolvidas com as crianças do 2º ano. A integração família-escola, ficou evidente nas ações da família no ambiente escolar.

Prof.: As crianças em diversos momentos pediam ajuda aos seus pais, principalmente quando precisavam trazer anotações de pesquisas que eram pedidas a eles sobre a Slime. Os pais ajudaram bastante na parte da pesquisa das crianças. (FODPR3)

Percebi nessa aula como a participação dos pais tinha aumentado, tanto nas escritas das receitas que alguns trouxeram e que tiveram o auxílio de algum dos responsáveis quanto nos cuidados que eles tinham em ajudar seus filhos na tentativa de estarem fazendo suas Slimes em casa. (DB4)

Os pais sempre estiverem presentes durante as atividades, hora auxiliando na coleta de informações, nos materias que precisavamos para confeccionar a Slime e no grupo do WhasApp trocando ideias e buscando estar informado sobre nossas aulas. (DB6)

Inferimos que a etapa da pesquisa exploratória proporcionou aos pais e/ou responsáveis das crianças do 2º ano sentirem-se valorizados ao perceberem que a escola estava lhes proporcionando opinar, trocar experiências, colaborar e ter mais espaço dentro da escola e nas atividades de seus filhos. Conhecer e conversar abertamente com os pais e/ou responsáveis proporciona aos professores conhecimentos a respeito das crianças que só é possível mediante ao diálogo e o envolvimento da família com a formação de seu(s) filho(s). Segundo Rocha e

Machado (2002), o envolvimento familiar traz também benefícios aos professores que, regra geral, sentem que o seu trabalho é apreciado pelos pais e se esforçam para que o grau de satisfação dos pais seja grande.

A mediação do professor também ocorreu nessa etapa da prática com Modelagem Matemática, pois sendo crianças pequenas, é função do professor apresentar algumas informações a respeito do que estão estudando, para auxiliar na busca de informações.

Pesq.: Eu fiz uma pesquisa, que mostra que lá na Inglaterra, uma menina usou esse bórax, que é um produto que alguns para ativar a Slime, no qual ela usou em casa sozinha, sem a permissão da mãe e queimou toda a mão, ficou com a mão toda queimada. Então se a gente for fazer Slime, a gente não vai poder usar esse ativador, tá?

C1.2: Ou usar luvas. (TA4)

Pesq.: Pessoal vou apresentar um vídeo do youtube que assisti e achei interessante mostrar a vocês é sobre uma Slime feita por um senhor de idade cujo sonho era conseguir fazer uma Slime, acredito que irá nos motivar.

[...] (TA4)

As ações do professor estão diretamente ligadas ao seu interesse e da sua disposição em se envolver com as tomadas de decisões das crianças, exigindo dele posicionamentos sobre questões que as crianças levantam em suas discussões e posicionamentos

O uso de tecnologias também foi evidenciado na etapa da pesquisa exploratória.

Pesq.: Levanta a mão, quem pesquisou sobre a Slime. Pode ser que vocês deixaram a pesquisa em casa ou não. Vamos seguir por fila agora. C2.1, o que você pesquisou sobre a Slime? O que você trouxe, sobre o que você acha que Slime, o que você pesquisou. Você pesquisou na internet?

C2.1: Encontrei no facebook. (TA2)

Pesq.: Você pesquisou? Fale um pouco sobre a sua pesquisa?

C1.1: Ela é bem melequenta, eu pesquisei no meu celular, mas ele estava com pouca bateria. (TA2)

C2.1: Professor qual a cor do arco-íris? Quero desenhar uma Slime bem colorida igual ao arco-íris.

Pesq.: Vamos ter que pesquisar, lembro de algumas cores, mas não a ordem.

C1.4: Podemos pesquisar no celular da professora, podemos prof?

C1.4: Quais as cores do arco-íris, é só falar lá no Google, deixa eu falar prof. (A criança fala a pergunta usando o celular da professora). (TA3)

A criação do grupo no WhatsApp também proporcionou maior integração entre a família e a escola.

A sugestão da professora em criar o grupo no WhatsApp foi uma ótima ideia, pois senti que poderia ter mais contato com a família das crianças, tirar dúvidas quando necessário e envolver a família mais nas atividades e na formação das crianças, principalmente na pesquisa exploratória, onde as crianças tiveram muito apoio dos pais o que ajudou dar continuidade nas atividades. (FODPR4)

O WhatsApp foi um ótimo instrumento de contato com os pais. Percebi que quando eles mandavam suas dúvidas em relação a participação dos seus filhos, logo buscávamos respondê-las, para que eles percebessem o valor que tinham quando nos ajudavam e ajudavam seus filhos. (DB3)

As crianças constantemente falavam que tinham comentado sobre as atividades realizadas em sala com seus pais, percebi com a professora que a relação entre a turma e os pais se estreitava mais e como a professora comentou, isso não deve se perder. (DB5)

A tecnologia viabilizou a pesquisa acerca do tema escolhido, possibilitou entrar em contato com informações que podem ser complexas às crianças de um modo rápido e acessível, contribuindo para a construção de conceitos e conhecimentos quando eles fizeram sentido no contexto da situação.

Ainda na etapa da pesquisa exploratória, houve construção dos modelos matemáticos. Klüber (2010, p. 100) escreve sobre os modelos matemáticos:

No trabalho com a Modelagem no nível considerado (Educação Básica), a construção dos modelos surge para se ampliar uma ideia, generalizar uma situação, e algumas vezes para se resolver uma situação-problema. Na Modelagem, nessa forma de concebê-la, o conceito de modelo é ampliado para entendê-lo como uma representação, podendo valer-se de vários tipos de representações, como: fórmulas, tabelas de preços, equações já conhecidas, gráficos, plantas baixas de uma casa, dentre outras. Portanto, são pelo menos três maneiras de se entender os modelos: 1) modelos já prontos; 2) modelos matemáticos construídos para a resolução dos problemas; e 3) modelos não matemáticos. Dessa forma, uma lista de supermercado pode ajudar a tomar decisões e a fazer predições.

Nessa etapa as crianças criaram suas representações de modelos matemáticos: nos convites, podemos perceber a maneira que as crianças imaginavam suas *Slimes*, os seus formatos e a matemática presente.

Portanto, nessa etapa ficaram evidentes algumas noções matemáticas das

crianças, relativas à geometria, ao registrarem as diferentes formas geométricas que a *Slime* possui e às grandezas e medidas ao registrarem os tamanhos dos recipientes por unidades de medidas de massa. Segundo as Diretrizes Curriculares para a Educação de Cruz Machado (2009) o ensino de geometria compõe o 3º e 4º bimestre do 2º ano do Ensino Fundamental, já as grandezas e medidas são abordadas apenas no 4º bimestre desse ano escolar, ou seja, a prática com Modelagem Matemática proporcionou a aprendizagem dos conhecimentos matemáticos estabelecidos pela escola que seriam vistas apenas um bimestre após a prática. Percebemos que o ensino através de práticas com Modelagem Matemática não necessariamente deve seguir o currículo prescrito, mas que o aborda ao tempo que a crianças necessitam ou se utilizam deste. Seguir o currículo não foi uma preocupação enfrentada durante a nossa prática com Modelagem Matemática, a professora regente aceitou naturalmente a forma em que os conteúdos emergiam durante a prática e eram trabalhadas pelas crianças.

4.4 LEVANTAMENTO E RESOLUÇÃO DO(S) PROBLEMA(S) E DESENVOLVIMENTO DOS CONTEÚDOS MATEMÁTICOS NO CONTEXTO DO TEMA: AS CRIANÇAS NA RESOLUÇÃO DO(S) PROBLEMA(S) PROPOSTO(S)

Nossa aula iniciou com a apresentação do vídeo³ sugerido pelas crianças na aula anterior, porém antes de iniciarmos a sua apresentação, sugeri que eles se dividissem novamente em pequenos grupos, agora conforme sugestão da professora, a partir do sorteio de uma balinha de goma colorida, que eu já havia providenciado e trazido para a aula. A professora regente comentou que em suas aulas já realizava atividades em pequenos grupos e ressaltando que assim as crianças cooperam umas com as outras, compartilham informações e potencializam o debate sobre o tema, o que corrobora a recomendação de Burak (2010) de que as práticas com Modelagem Matemática ocorram em pequenos grupos.

Cada criança sorteou uma balinha do pacote dentre 16 balinhas com quatro cores diferentes, para a formação dos quatro grupos. Após essa divisão e as

³O vídeo está disponível em <https://www.youtube.com/watch?v=qwObwi8DQGk>, acesso em 12/12/2019.

crianças posicionados em seus pequenos grupos, iniciamos a reprodução do vídeo sobre a maior *Slime* do mundo, do youtuber “Tio Lucas”, eles acompanharam atentamente a apresentação do vídeo e elaboraram algumas perguntas referentes a ele.

QUADRO 5 – PERGUNTAS FORMULADAS PELAS CRIANÇAS EM PEQUENOS GRUPOS

| Grupos | Perguntas formuladas pelas crianças |
|---------------|--|
| Grupo 1 | Seria possível bater o recorde da maior <i>Slime</i> do mundo feita pelo tio Lucas, com a cola do material pedagógico? |
| Grupo 2 | Que outros nomes têm a <i>Slime</i> ? |
| Grupo 3 | O que precisamos ter de ingredientes para fazer a <i>Slime</i> da nossa sala? |
| Grupo 4 | Como fazer uma <i>Slime</i> ? |

FONTE: Dados da pesquisa

Observa-se que pelas perguntas formuladas as crianças estavam interessadas em fazer a *Slime*, ou seja, ficou evidente a necessidade de realmente irem para a prática.

O grupo 1 teve como pergunta formulada: *Seria possível bater o recorde da maior Slime do mundo feita pelo Tio Lucas, com a cola do material pedagógico?* Perguntei a eles quanto de cola precisaríamos para o recorde ser batido, eles falaram que precisava de mais de 250 litros de cola, que é a quantidade de cola usada pelo youtuber. Perguntei a eles como fariam para chegarem a uma resposta para a pergunta por eles formulada. Eles então sugeriram irem ao material pedagógico da escola e perguntarem para a pessoa que cuida desse local, quanto de cola havia no estoque.

A professora regente comentou que poderia acompanhá-las até a sala do material pedagógico. As crianças e a professora, trouxeram as seguintes informações: cinco tubos de 1 kg; 12 pequenos tubos de 100g, totalizando 6,2 kg (cálculo feito em sala com toda a turma através de representações pictóricas).

As crianças concluíram que não seria possível bater o recorde, pois faltava muita cola considerando que eles tinham um pouco mais de 6 litros de cola e o tio Lucas fez com 250 litros. Uma criança comentou: “Falta mais de 200 litros de cola,

falta muita cola, não conseguimos nem ao menos 10 kg de cola; para bater o recorde precisaríamos pedir cola ao prefeito; precisaríamos além dos ingredientes que vão para a receita, uma caixa d'água de 500 litros ou 1000 litros. Vemos nessa passagem as crianças usando com frequência a ideia da estimativa.

As crianças cometaram que se fosse possível bater o recorde eles colocariam o vídeo no youtube para as pessoas verem que eles “bateram o recorde mundial” e sugeriram alguns nomes: “a *Slime* mais bela”, “a *Slime* da melhor turma do Boles” e a “*Slime* do 2º ano A”. Estavam ansiosos em fazer uma *Slime* nem que ela seja pequena, mas que seria possível brincar com ela.

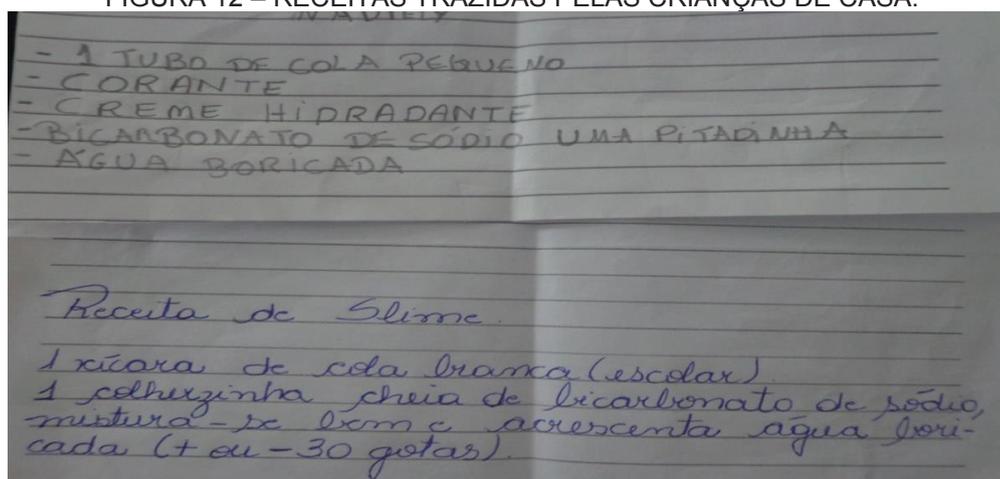
O grupo 2 já tinha algumas respostas para a pergunta: *Que outros nomes têm a Slime?* pois foi comentado os diferentes nomes dados as *Slimes* na aula anterior, apenas complementaram as informações com a palavra *geleinha*.

O grupo 3 e 4, tinham como pergunta formulada: *O que precisamos ter de ingredientes para fazer a Slime da nossa sala? E como fazer uma Slime?* Perguntas essas que as crianças concordaram em ter uma solução parecida: trazer receitas para a aula e fazer suas *Slimes*.

Uma das crianças comentou sobre os ingredientes que ela usa para fazer sua *Slime* em casa: bicarbonato de sódio, cola, espuma de barbear, creme hidratante, talco e água boricada. Ao questioná-la a quantidade que ela usa, argumentou que a quantidade varia, dependendo do tamanho que você quer que sua *Slime* fique, o importante é que cada criança traga para aula seu tubinho de cola.

Duas crianças tinham trazido suas receitas.

FIGURA 12 – RECEITAS TRAZIDAS PELAS CRIANÇAS DE CASA.



FONTE: Dados da pesquisa

Das duas receitas apresentadas, as crianças concordaram que a 1ª receita seria a mais legal de ser feita, porém perceberam que estava faltando as quantidades de alguns dos ingredientes. Para finalizar a aula estipulamos algumas quantidades para cada ingrediente, as crianças que costumavam em fazer as receitas de *Slime* em casa sugeriram as seguintes medidas:

- 250 gramas de cola;
- 4 gotas de corante;
- 1 colherinha de hidratante;
- 1 colherinha de bicarbonato;
- 30 gotas de água boricada.

As demais crianças concordaram com as medidas propostas e perguntaram se na próxima aula já faríamos a receita na prática. A professora sugeriu darmos um intervalo de uma semana para conseguirmos os materiais, sendo que a maioria dos pais vem à cidade uma vez por semana, pois residem na zona rural do município. Todos concordaram, porém já testariam a receita em casa.

Comentamos que mandaríamos um recado aos pais pelo grupo do *WhatsApp*, solicitando parte do material para fazermos as *Slimes*.

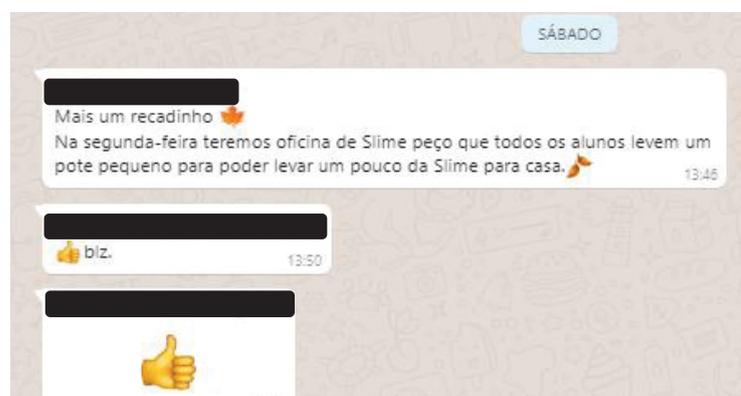
No final da aula, conversei com a professora sobre a nossa aula, ela comentou que as crianças participaram ativamente nas atividades propostas, formularam questões e sugeriram hipóteses para as quantidades dos ingredientes.

A professora sugeriu encaminhar as informações no grupo do *WhatsApp* e

ver o que conseguiriam de material, pediu somente que eu trouxesse para a aula prática colheres e recipientes como bacias para as crianças mexerem os ingredientes. Por serem crianças pequenas e que na maioria das vezes vêm do interior do município, é difícil para elas trazerem para a escola tais materiais, correndo o risco de perder ou voltar para casa sem estarem limpos, pelo fato do tempo que poderíamos levar para fazer a receita da *Slime* na prática.

Deixamos uma semana para que as crianças conseguissem parte do material com seus pais ou responsáveis. A professora regente e eu postávamos no grupo do *WhatsApp* informações a respeito da atividade que realizaríamos com as crianças, e os materiais que iríamos precisar, alguns dos responsáveis afirmaram que seria difícil conseguir todos os materiais, mas que parte deles, eles os encaminhariam pela criança. Nosso diálogo em dias anteriores a nossa prática, foi fundamental, para que todo material necessário fosse obtido.

FIGURA 13 – RECADO ENCAMINHADO PELA PROFESSORA NO GRUPO DO *WHATSAPP* SOLICITANDO UM POTINHO PARA QUE AS CRIANÇAS LEVEM A *SLIME* QUE SERÁ FEITA EM SALA DE AULA.



FONTE: Dados da pesquisa

Após essa semana, chegou a aula mais esperada por todos, para os crianças que estavam empolgados em fazer a atividade na prática em sala de aula, e mostrar a professora que conseguiriam, e também a professora que ficou imaginando a bagunça que as crianças iriam fazer, mas na expectativa que tudo iria dar certo.

Conforme o combinado, providenciei os recipientes e colheres para a aula, a maioria dos materiais da receita foi providenciada pelos responsáveis, principalmente o creme hidratante, em que foram trazidos vários frascos. Em diálogo com as crianças a mesmas afirmaram que poderiam fazer várias receitas,

já que na receita adotada por eles iria apenas uma colherinha de hidratante e ali eles tinham mais de 2 kg. Poucas crianças trouxeram potinhos para levarem suas *Slimes* para casa.

A professora comentou que no dia anterior as crianças decidiram fazer em pequenos grupos a receita, pois assim poderiam dividir os ingredientes, ajudar na tomada de decisões, favorecer a autonomia e auxiliar aqueles que tivessem dúvidas.

A cola, o ingrediente principal da receita foi obtido do material pedagógico, as crianças que realizaram a pesquisa da quantidade de cola que havia no material pedagógico foram emprestá-los em dias anteriores para a realização da atividade, sendo fornecidos a eles 2 tubos de 1 kg e 10 pequenos tubos de 100g.

As crianças foram divididas em pequenos grupos novamente, conforme a divisão feita com as balinhas no último encontro.

Foi emprestado da cozinha um medidor para ser usado para obter a quantidade de 250 gramas de cola. Uma das crianças que trouxe seu potinho de casa, afirmou que a receita tem pouca cola, pois 250 gramas dariam apenas para duas pessoas, já que seu potinho é de 100 gramas.

As crianças perceberam a necessidade de aumentar a quantidade dos ingredientes da receita, para que a cola a ser utilizada fosse de ao menos 400 gramas já que estavam organizados em pequenos grupos de quatro crianças, apenas um grupo estava formado por três crianças, pois uma das crianças faltou a aula, sendo necessário ao menos 100 gramas de cola para cada um levar um pouquinho de *Slime*.

O material estava à disposição deles, as colas, os corantes (havia duas cores amarelo e rosa, fornecidos pelos responsáveis), água boricada (havia dois recipientes com 100 ml), bicarbonato de sódio (havia quatro pacotes com 30 gramas cada) e o hidratante. A professora regente e eu, auxiliamos na necessidade de emprestar a eles colheres e potes para mexerem os ingredientes.

Ao adicionarem a cola no recipiente e o corante notaram que a cor estava muito clara e resolveram dobrar a quantidade de gotas, como já tinham feito para a cola. Foi curioso que embora o número de potes levados por mim a sala de aula foi seis, eles não utilizaram mais do que quatro, ao perguntar se ninguém gostaria de

utilizar mais um pote, a resposta que surgiu foi: “Não, cada grupo vai ter um pote e vamos seguir a receita para não dar errado”.

O hidratante foi usado com muito cuidado, pois conforme comentado por uma das crianças, o uso do hidratante é opcional, ele é usado mais pelo fato de dar o cheiro a *Slime*. Todos os grupos acrescentaram apenas uma colherinha de hidratante inicialmente, caso notassem que a receita não ficaria muito mole acrescentariam mais uma colher. Os ingredientes que seriam usados para “ativar” a *Slime*: bicarbonato de sódio e água boricada, foram mexidos em outro recipiente, dois grupos usaram seus recipientes trazidos de casa, os outros dois pegaram copos descartáveis do armário da sala para misturar os dois ingredientes restantes. Nesse caso as crianças usaram duas colheres de bicarbonato de sódio e sessenta gotas de água boricada.

FIGURA 14- CRIANÇAS REALIZANDO A CONFECÇÃO DA SLIME.



FONTE: Dados da pesquisa

As crianças tiveram muito cuidado ao acrescentarem o ativador (mistura de bicarbonato de sódio e água boricada), na mistura da cola, corante e hidratante. Foram adicionando aos poucos até formar uma liga, que eles chamavam de “liga ideal”.

O número de colherinhas do ativador variou de grupo para grupo, alguns adicionaram mais, outros menos, de acordo com o gosto de cada um, alguns comentaram que usaram 8 colherinhas da mistura, outras 12 colherinhas. As crianças se revezaram para mexer a receita no recipiente, quando decidiram que já estava pronta eles dividiram o material obtido, sendo que cada um pegou uma parte que para todos estava “igualmente” dividida, pois todos fizeram juntos e agora era o momento de mexer bastante.

4.4.1 Análise: Levantamento do(s) problema(s) e resolução

O levantamento(s) do(s) problema(s) emerge dos materiais coletados pelas crianças e de suas pesquisas. Os problemas levantados pelas crianças nesta fase foram: Seria possível bater o recorde da maior Slime do mundo feita pelo tio Lucas, com a cola do material pedagógico? Que outros nomes têm a Slime? O que precisamos ter de ingredientes para fazer a Slime da nossa sala? Como fazer uma Slime?

Esse momento é caracterizado pela quarta etapa da Modelagem Matemática – resolução dos problemas e desenvolvimento do conteúdo matemático no contexto do tema. É também o momento em que as crianças começam a apresentar com maior ênfase conceitos ligados à Matemática. Após definirem os problemas os grupos buscaram maneiras para resolvê-lo, como no caso do grupo que queria saber da possibilidade de bater o recorde da maior Slime do mundo. Juntos decidiram de ir até o depósito de material pedagógico da Escola para buscar soluções

Pesq.: E então grupo um o que vocês conseguiram?

Grupo 1: Não vai dar certo, tem um pouco de cola apenas, e vencida.

Pesq.: E quanto de cola a gente conseguiria, mesmo vencida?

Grupo 1: Bem pouco, tem cinco de um quilo e 12 pequeninhas de 100 gramas, vai faltar muita cola. (TA3)

Quando fui com as crianças no material pedagógico elas perguntaram a

quantidade de cola que havia, após verem que tinha pouca cola e que não era suficiente para bater o recorde, queriam o quanto antes voltar para a sala contar ao professor e ver se seria possível pedir ao prefeito, achei tudo isso fantástico, pois surgiu tudo deles. (FODPR4)

Pesq.: Outra informação que eu quero: Quantas gramas tem a cola de vocês? A minha tem 90 gramas.

Grupo 1: As nossa estão cheias, tá marcado 100 G (a criança leu apenas 100 G, não sabendo o significado da letra G).

Pesq.: Eu quero saber, quantos tubinhos desses nós precisamos pra dar um litro, que é mil. Aqui eu tenho cem, quem vem depois?

C1.4: Duzentos...

Pesq.: Então, nós já iríamos ter trezentos. Se eu fizesse mais um?

C1.3: quarenta, é (pensando)...

C1.4: Quatrocentos

Pesq.: Isso, quatrocentos. E se eu fizesse mais um?

C1.4: Emprsta o seu C1.3. Quinhentos. Seriam 10 tubinhos para dar 1000 G.

Pesq.: Isso, para exatamente um litro seriam necessários 10 tubinhos. (TA4)

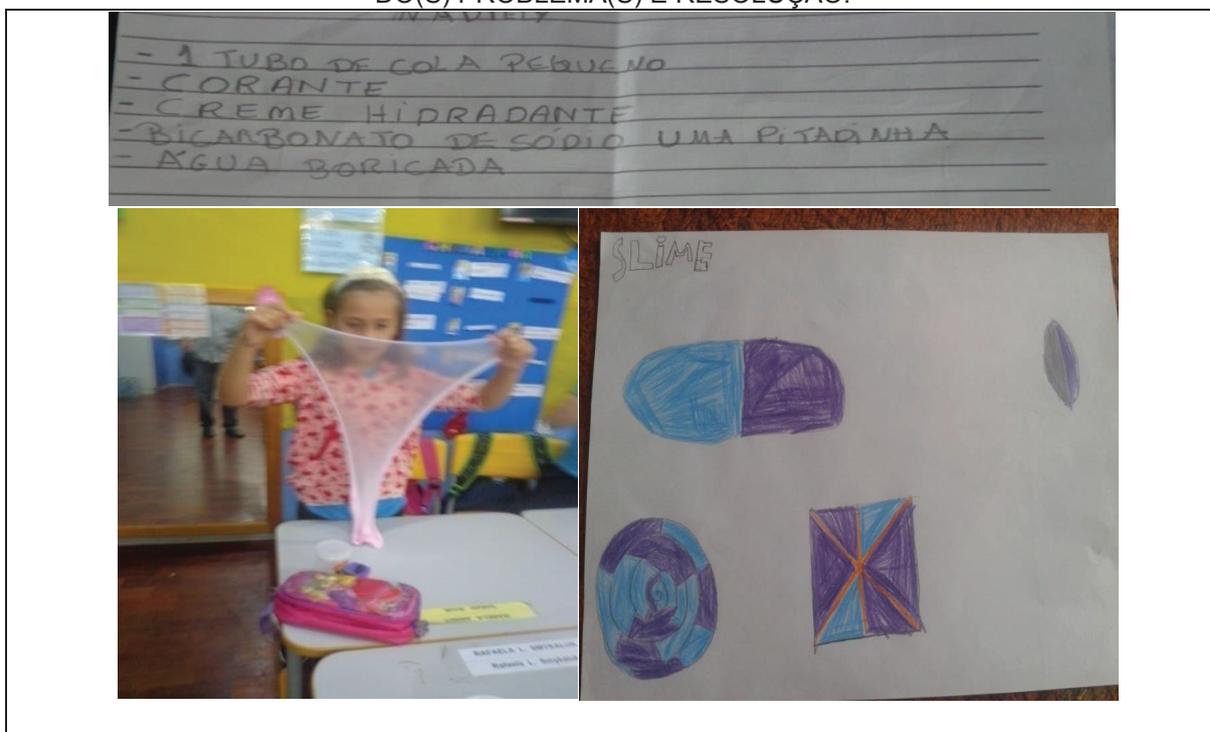
Os conteúdos matemáticos passam a ter significado, como por exemplo, a comparação entre o muito e o pouco, no caso das colas encontradas no material pedagógico e a cola utilizada pelo “Tio Lucas” e o uso constante das unidades de medidas na leitura dos rótulos das embalagens das colas e as quantidades corretas de cada ingrediente na receita da *Slime*. Na resolução do problema da quantidade de tubinhos de colas, as crianças utilizam o processo de contagem cem a cem, juntando objetos (tubos de colas de outras crianças) e realizando a contagem da quantidade de massa presente em cada embalagem de cola, esse tipo de contagem vai ao encontro da proposta de trabalho citado nas Diretrizes Curriculares para a Educação Municipal de Cruz Machado (CRUZ MACHADO, 2009) para o ensino de Matemática no 2º ano, que prevê no 1º bimestre a contagem de cem a cem, e no 4º bimestre faz referência as unidades de medidas padronizadas (metro, quilograma e outros) e as não padronizadas (passo, colher de sopa e outras).

No decorrer do processo de resolução dos problemas, podem surgir modelos matemáticos, porém, a construção de modelos não é a finalidade principal dessa concepção de Modelagem, que objetiva explicar matematicamente situações do cotidiano das pessoas, ajudando-as a fazer previsões e tomar decisões, sem necessariamente a construção de modelo matemático (BURAK, 1987, 1992, 1998, 2004).

Inferimos que a presente prática com Modelagem Matemática possibilitou

que as crianças do 2º ano criassem modelos matemáticos para resolver uma situação-problema. Como citado na etapa da pesquisa exploratória, em que as crianças criaram os modelos de seus *Slimes* através do desenho (convites), na etapa do levantamento do(s) problema(s) e no que se refere a sua(s) solução(ões), também houve a construção do modelo da *Slime* a partir da receita adotada pelas crianças e que de início era um dos problemas levantados por alguns dos grupos: *O que precisamos ter de ingredientes para fazer a Slime da nossa sala? Como fazer uma Slime?* A própria receita pode ser considerada um modelo não matemático, que segundo Klüber (2010) é umas das maneiras de entender os modelos.

FIGURA 15- REPRESENTAÇÕES DE MODELOS MATEMÁTICOS ELABORADOS PELAS CRIANÇAS DO 2º ANO, NAS ETAPAS DE PESQUISA EXPLORATÓRIA, LEVANTAMENTO DO(S) PROBLEMA(S) E RESOLUÇÃO.



FONTE: Dados da pesquisa

Ações das crianças e dos professores que envolvem relações com outras áreas do conhecimento além da Matemática, durante os encontros, também puderam ser contempladas nessa etapa da prática desenvolvida.

A participação das crianças foi bem elevada, puderam questionar, pesquisar e solucionar dúvidas sobre conteúdos matemáticos e conteúdos de outras disciplinas, como geografia, arte, língua portuguesa e até mesmo

o inglês. (FODPR)

As crianças fizeram várias perguntas sobre o que é cidade, estado e país após pesquisa feita sobre o problema levantado dos diferentes nomes dados a Slime e significado da palavra Slime, pudemos abordar tais aspectos geográficos a partir da curiosidade que eles tinham sobre o assunto. (DB2)

Naturalmente, a discussão sobre o tema da prática com Modelagem Matemática levou à conhecimentos de outras áreas o que corrobora com o trabalho interdisciplinar, evidenciado por Burak (1992), em que a Matemática interage com outras áreas do conhecimento, caracterizando um aspecto importante para os Anos Iniciais.

A etapa destinada ao levantamento dos problemas possibilitou tratar diferentes componentes curriculares. Por exemplo, o uso dos estrangeirismos citados pelas crianças, a partir do comentário de que a palavra *Slime* vem do inglês. Em Geografia, aspectos relacionados à cidades, estados e países.

Pesq.: Ah, mas será que não tem algum significado? Slime está em português ou em outra língua?

Grupo 2.: Outra língua...

C1.4.: Inglês.

Pesq.: Isso, é um estrangeirismo. Mas onde moram os ingleses?

C2.1.: Sei lá...

C1.4.: Em outro mundo

Pesq.: Em outro mundo?

C1.4.: Em outro país?

Pesq.: A colega falou que é em outro país. O Brasil é um país né?

Grupo 2.: Sim.

Pesq.: E Cruz Machado é um país?

Grupo 2.: Não, é um município.

C1.4.: Estados Unidos é um país.

Pesq.: Há, sim... E vocês sabem porque é um país?

C1.4.: Porque é igual ao Brasil, tá lá no mapa mundi. (a criança indica o mapa mundi presente na sala)

Pesq.: E ele possui as mesmas características do Brasil, tem característica, cultura, história própria e um presidente. (TA4)

Em Língua Portuguesa, abrangeu a escrita, a leitura de textos pelos meios de comunicação, da criação de convites e textos informativos. Na Arte, já contemplada na pesquisa exploratória com os desenhos e uso de cores relacionados ao arco-íris, unicórnio e paisagens naturais, nessa etapa esteve presente nas combinações de cores e texturas na receita da *Slime*. No que se refere à Matemática, muitos conceitos foram trabalhados, sistemas de medidas, noções

de frações (quantidades particionadas dos ingredientes e divididos aos grupos), estimativas na quantidade de ingredientes e definição da receita a ser seguida, números e operações. Segundo as Diretrizes Curriculares para a Educação Municipal de Cruz Machado (CRUZ MACHADO, 2009) os conhecimentos extrapolam o previsto para o 2º ano, e revelam aprendizagem esperadas para anos posteriores, como por exemplo as noções de frações, conteúdo previsto para o 4º ano. A professora regente compreendeu naturalmente a necessidade da abordagem desses conteúdos, não se preocupou com o currículo, pois as crianças estavam interessadas e precisavam desses conteúdos matemáticos para dar continuidade nas atividades. Isto foi proporcionado pela prática desenvolvida, umas das características do trabalho com a Modelagem Matemática, permitindo romper com a linearidade do currículo que, segundo Klüber (2016), é um dos maiores problemas no que diz respeito ao ensino e à aprendizagem da Matemática.

o maior problema com relação às disciplinas escolares não é a construção do conhecimento, mas sim a linearidade acerca da apresentação dos conteúdos, que fica impregnada no currículo como um dogma e dificulta em grande parte o desenvolvimento dos conceitos, solicitando uma ordem, um encadeamento lógico que obrigatoriamente necessita de pré-requisitos e, cognitivamente, desconsidera o tempo de aprendizagem dos estudantes (KLÜBER, 2016, p. 53).

É possível afirmar que a prática com Modelagem Matemática desenvolvida durante essa pesquisa proporcionou e potencializou a abordagem interdisciplinar de conceitos e conteúdos. A interdisciplinaridade, integração das áreas de conhecimento, é um aspecto que justifica a Modelagem Matemática no ensino de Matemática (KLÜBER; BURAK, 2007). Logo, pode-se mencionar que os conteúdos matemáticos abordados a partir da prática com Modelagem Matemática não aparecem desconexos das demais áreas. Borgo e Burak (2011) definem a interdisciplinaridade como uma forma diferenciada de ver o mundo e de conceber o conhecimento, pois a compartimentação das disciplinas se torna um obstáculo a ser superado.

Ainda neste momento, identificamos a atuação do professor como mediador na Modelagem Matemática cuja importância está em proporcionar o desenvolvimento da metodologia em sua plenitude, se permitindo mudanças de

atitudes, contribuindo no ensino que está sendo favorecido pela atividade e dando abertura às discussões das crianças, como trocas de ideias, sugestões e encaminhamentos.

Prof.: Então, professor, posso acompanhar o grupo até o material pedagógico para a gente ver isso? (A professora está se referindo a quantidade de cola). O professor fica com os demais e conclui essa parte, depois eles terão Educação Física e seria melhor a gente ver isso agora. [...] (TA4)

Os problemas elaborados pelas crianças sobre o tema e os encaminhamentos tomados por elas em soluçõ-los foram interessantes, mudou a rotina de sala de aula, a pesquisa saiu das leituras de livros, revistas e até mesmo de celulares, como foi o caso em que um dos grupos queria saber se conseguiriam bater o recorde e decidiram sair da sala e fazer a pesquisa no material pedagógico. (DB4)

Atualmente não se espera que as crianças seja passivo diante do que aprende, mas que seja ativo, participativo, argumentativo, e pesquisador diante do conhecimento. E, neste sentido, cabe a escola oportunizar aulas cujo objetivo é envolver os alunos no aprender. E para que isso aconteça são necessárias estratégias diferenciadas, nas quais o professor é o mediador desse processo de aprendizagem da criança. Por isso defendemos que esses momentos oportunizados podem acontecer pelas práticas com Modelagem Matemática.

4.5 ANÁLISE CRÍTICA DAS SOLUÇÕES: AS CRIANÇAS EM SUAS CONCLUSÕES

Ao final da confecção de suas *Slimes*, as crianças começaram a brincar e dizer: “- Deu certo”; “- Vou brincar com ela no recreio, e mostrar para os outros”; “- Fiz pela primeira vez e consegui acertar”; “- Olha, a minha ficou molenga acho que coloquei pouco ativador”.

Tais comentários evidenciam processos reflexivos realizados pelas crianças, ao levantar hipóteses sobre os efeitos do ativador na Slime, por exemplo. Foram importantes para as crianças perceberem que os resultados alcançados foram obtidos a partir de decisões tomadas ao longo da atividade, de acrescentarem quantidades dos ingredientes à receita, de não terem mexido o suficiente, de terem

acrescentado pouco ativador.

A professora comentou com as crianças, que um colega que faltou na aula neste dia trouxe parte dos ingredientes que eles usaram, no caso: o hidratante e a água boricada. Pediu então, que cada um desse um pedaço da *Slime* feita por eles que ela as reuniria e guardaria em um potinho e na aula seguinte entregaria a criança para que a mesma levasse para a sua casa. Nenhuma criança achou problema nisso, cedendo parte da *Slime* para a professora de tal forma que a criança que faltou a aula tivesse sua *Slime*.

Ao final dessa aula, conversando com a professora a respeito da atividade, ela comentou que sentiu a autoconfiança das crianças ao fazerem a *Slime* e de passarem a fazer sozinhos em casa. Comentou também que a aula proporcionou, na prática, a socialização de informações e a discussão de questões relativas às propriedades dos ingredientes que estavam sendo usados, uns simplesmente para dar cheiros, outro a liga, outro por sua vez cor e outros para ativar. Comentei que na decisão da professora de cada um deixar um pedaço da *Slime* para a criança que faltou desenvolveu neles a partilha e a divisão daquilo que fizeram juntos.

Combinamos com a professora que no próximo encontro faríamos o fechamento da atividade da *Slime*, discutindo com as crianças o que acharam, o que mais gostaram, o que menos gostaram em nossas atividades, e se teriam ideias de novos temas a serem estudados.

Nesse último encontro, a professora regente e eu conversamos com as crianças a respeito das atividades desenvolvidas e o tema por elas escolhido: *Slime*.

Uma das crianças comentou que fez mais uma *Slime* em casa, com seus responsáveis, usando agora um novo ingrediente: a palha de aço. Perguntei para ela o que aconteceu, a criança respondeu: “- Ficou uma *Slime* normal, porém quando eu ralei o Bombril ela ficou magnética”. Ela apresentou a *Slime* aos demais colegas e trouxe um ímã para mostrar que ela ficou magnética. Nesse momento aproveitei para discutir as questões referentes ao significado do termo “magnética” comentada pela criança e citar outros exemplos para que as crianças compreendessem o que pode ocorrer com misturas de ingredientes.

É notável que a atividade despertou a curiosidade das crianças em criarem estratégias para re(inventarem) novas receitas na confecção das *Slimes*.

As crianças ficaram atentas ao que a colega apresentava a eles, começaram a dialogar entre eles sobre que outros materiais poderiam acrescentar às suas novas *Slimes*, sugerindo o uso de lantejoulas, isopor ralado, colas coloridas, glitters, ideias na maioria das vezes obtidas por vídeos assistidos pelas crianças na internet.

Ao serem questionadas sobre o que mais gostaram, responderam: “- De ter feito a *Slime*”; “- De ter levado a *Slime* para casa e poder brincar com ela”; “- De vermos na prática, o que apenas víamos no youtube”; “- A *Slime* é muito legal, temos que fazer mais vezes”.

Percebemos que o interesse das crianças se deu desde a escolha do tema. De acordo com Burak (2004), a partir do interesse do grupo, ou grupos, é possível desenvolver um melhor trabalho, pois irão estudar algo que realmente é pertinente, bem como ocorre uma melhor interação no processo de ensino e aprendizagem entre os grupos, as crianças, os conhecimentos e com os educadores.

Ao questionarmos as crianças sobre o que não gostaram, eles comentavam: “Foram poucas aulas, poderiam ser mais vezes por semana”; “Queríamos ensinar às crianças das outras turmas a fazer *Slime*”.

Comentei a eles que seria nosso último encontro, mas que gostaria de saber se teriam interesse em estudar novos temas, até por sugestão da professora, pois a mesma comentou que a partir da escolha de outros temas ela poderia continuar com esse trabalho nessa turma, comentando que tinha interesse em estudar mais acerca da metodologia utilizada.

Portanto, fizemos uma nova eleição de temas, organizamos as crianças em grupos de quatro crianças e demos um tempo de 10 minutos para pensarem em novos temas, sendo elencados os seguintes:

QUADRO 6- Novos temas escolhidos pelas crianças em pequenos grupos

| Grupos | Temas |
|---------------|-------------------------|
| Grupo 1 | Areia Cinética |
| Grupo 2 | Buraco Negro |
| Grupo 3 | Animais, Universo |
| Grupo 4 | Infinito, Robôs, Filmes |

FONTE: Dados da pesquisa

Na eleição do tema, obtivemos um empate entre o tema do Grupo 1 e o tema do Grupo 2, com 6 votos cada. Num desempate as quatro crianças que votaram em temas diferentes desses, votaram novamente tendo a opção de escolher entre o tema do Grupo 1 ou do Grupo 2. Ficando então, 9 votos para areia cinética e 7 votos para buraco negro.

Ao perguntarmos às crianças sobre o porquê da escolha do tema “areia cinética” eles responderam que também é de interesse deles, pois, muitos vídeos na internet aparecem pessoas fazendo a areia cinética que, conforme comentado pelas crianças, tem a mesma propriedade da *Slime*, dá a sensação de relaxamento. Em relação ao tema “buraco negro”, as crianças comentaram sobre a reportagem que tinham assistido durante a semana sobre a primeira imagem real de um buraco negro que foi revelada pela mídia, e que muitos acharam interessante.

Pesq.: Então crianças, me digam por que do interesse de vocês sobre a areia cinética e o buraco negro?

C1.3: A areia cinética é parecida com a Slime, você mexe, mexe e ela fica bem melequenta, aí você pode brincar, as pessoas usam para relaxar, tem vários tipos na internet.

Pesq.: E o buraco negro?

C3.2: Vi ontem na Tv, no jornal, eles conseguiram tirar a primeira foto de um buraco negro.

Pesq.: Quem tirou essa foto?

C3.2: Acho que era um cientista.

Pesq.: É os avanços da ciência, isso é muito legal.

[...] (TA6)

Inferimos que a influência da tecnologia, por meio da mídia, contribuiu para a escolha dos novos temas das crianças e para o seu interesse na continuidade de novas práticas com Modelagem Matemática.

Nesse último encontro combinamos com a professora de expor nos corredores próximos à sala de aula, algumas fotos das atividades realizadas e a receita da *Slime*, para que as outras turmas vissem o que estava sendo trabalhado. Providenciamos as fotos e digitei as partes dos textos que seriam anexados. Pedimos ajuda de algumas crianças, voluntários, para que juntos montássemos o painel no corredor. Assim, fizemos a socialização da prática desenvolvida em sala, e apresentamos os resultados alcançados à Escola.

FIGURA 16- PAINEL COM FOTOS E A RECEITA DAS ATIVIDADES DESENVOLVIDAS COM O TEMA SLIME.



FONTE: Dados da pesquisa

Agradei as crianças pela atividade desenvolvida durante os dias que passamos juntos, comentei que estaria à disposição para auxiliar a professora regente na possibilidade de desenvolver novas atividades acerca dos temas escolhidos pelas crianças.

4.5.1 Análise: Análise crítica e socialização dos resultados

A última etapa de uma prática com Modelagem Matemática compreende analisar os resultados encontrados de acordo com as informações e problemas estabelecidos anteriormente. Esse momento atende não apenas a Matemática, mas também a análise de outros aspectos desenvolvidos no decorrer da atividade. De acordo com Burak e Klüber (2008, p. 21- 22): “É a etapa em que se reflete acerca dos resultados obtidos e como esses podem ensejar a melhoria das decisões e

ações, contribuindo, dessa maneira, para a formação de cidadãos participativos, que auxiliem na transformação da comunidade em que participam”.

No excerto abaixo vemos a presença da criticidade das crianças quando elas mencionam que a receita não foi seguida conforme combinado, e, portanto, julgam o erro cometido.

Pesq.: Uma pergunta a vocês, ontem em casa fiz minha Slime verde, mas ela ficou dura vocês sabem o que fiz de errado?

C1.4: Usou muito ativador.

Pesq.: Qual é o nosso ativador?

C1.4: Água boricada e bicarbonato de sódio. Mas você colocou muito bicarbonato?

Pesq.: Duas colherinhas.

C1.4: Nossa, é muito a gente combinou uma, se não vai ficar muito dura.

C2.2: Uma massinha de modelar, e não meleca, como a Slime. (TA4)

Pesq.: Então pessoal, a nossa receita funciona?

Grupo 1: Sim, mas o C2.2 usou muito ativador ficou mole demais, bem grudenta ficou muito ativada. (TA5)

Essa etapa oferece as crianças condições de refletir sobre os resultados obtidos no processo, e o que eles podem trazer de benéfico para a melhora das decisões e ações. Ela, também, “contribui para a formação de cidadãos participativos, mais autônomos que auxiliem na transformação da comunidade em que participam” (KLÜBER; BURAK, 2008, p.4)

Um dos grupos comentou que queria muito levar sua *Slime* para casa, explicando que deve conservá-la em um potinho fechado com tampa, pois poderia acumular água e estragar.

Pesq.: Parabéns pessoal, agora vocês brincaram bastante e viram que nossa receita da certo, podem guardar as Slimes nos potinhos que trouxeram, depois vocês podem brincar novamente com ela no intervalo.

C1.4: Tem que fechar o potinho se não ela vira água.

Pesq.: A minha virou água, então foi por isso, eu não fechei a minha. (TA6)

Na prática com Modelagem Matemática o estudante desempenha um papel fundamental na construção do conhecimento. Burak (2010), em seus estudos, aponta que o estudante é “um buscador mais do que seguidor, aquele em permanente busca do conhecimento, de novos campos, novas visões, que interroga, discute, reflete e, forma suas convicções”. (BURAK, 2010, p.19).

As crianças também perceberam após fazerem suas *Slimes* que poderiam usar outros ingredientes, fazendo com que a *Slime* adquirisse novos efeitos.

Pesq.: C1.4, você trouxe uma Slime diferente, o que você usou.

C1.4: É uma Slime normal, porém eu usei bombril.

Pesq.: Bombril, como?

C1.4: Eu ralei aí eu usei.

Pesq.: Que tipo de Slime gerou?

C1.4: Magnética, olha. (A criança usa um ímã que ela trouxe e movimenta a Slime magnetizada com ele).

Pesq.: E podemos utilizar outros ingredientes fora os que estabelecimos na receita?

C2.2: Podemos usar isopor também. Outras cores de corante de comer e até lantejoulas para decorá-la. (TA6)

Para Pereira (2008), ao ser considerado o ambiente, o contexto e o interesse do grupo, a prática com Modelagem Matemática, na concepção de Burak (2010), pode constituir-se em um ensino criativo e assim pode estimular e desenvolver a criatividade dos estudantes.

A troca de ideias e sugestões entre as crianças também ocorreu na presente etapa da Modelagem Matemática o que caracteriza a cooperação entre as crianças. Burak (1992; 2004), Klüber (2010), Burak e Klüber (2011), Silva e Klüber (2014), comentam que ao adotarmos práticas com Modelagem Matemática podemos possibilitar/favorecer ao educando o desenvolvimento de sua autonomia, criatividade e, também, de habilidades de diálogo, interação, cooperação e respeito, estes necessários às vivências sociais.

C1.3: A minha mão está toda melecada. Não deu certo não.

Pesq.: O que está faltando?

Grupo 2: Ativante, ativador.

C1.2.: Então usa mais um pouco eu lhe empresto, mexe bem.

Grupo 3: ativa, ativa, ativa... (risos) (TA5)

A aula contou com a colaboração de todos, quando a receita não estava dando certo, outra criança do grupo explicava os motivos, muitas vezes era por não estarem seguindo a receita criada na aula anterior. (TA5)

A aprendizagem da Matemática esteve presente ao longo das etapas da prática com Modelagem Matemática desenvolvida no 2º ano, dando abertura às crianças a novos conhecimentos matemáticos, ao levantamento de hipóteses e à análise crítica dos resultados encontrados. Podemos também mencionar o excerto

a seguir que se refere aos conhecimentos matemáticos das crianças, citado no diário de bordo do pesquisador.

As crianças perceberam a necessidade de aumentar a quantidade dos ingredientes da receita, para que a cola a ser utilizada fosse de ao menos 400 gramas já que estavam organizados em pequenos grupos de quatro crianças. (DB6)

Para Burak (2010), é importante trabalhar os aspectos matemáticos das situações e os aspectos não matemáticos, pois considera que são formadores de valores e de atitudes que são permanentes.

Nessa aula uma das crianças tinha faltado e as crianças tiveram a iniciativa de dar um pedaço de suas Slimes e entregar a professora para que guardasse e entregasse a essa criança na próxima aula. A professora comentou da necessidade de sermos solidários com todos, e mesmo que a aluna tenha faltado nessa aula ela ajudou nos outros dias, nada mais justo que ela ter sua Slime, uma Slime construída pela cooperação de todos. (DB5)

Por fim mencionamos ações do pesquisador, alguns citados no diário de bordo da professora regente, que se referem ao auxílio dado às crianças nessa última etapa.

Pesq.: Pessoal, trouxe colheres e potes para cada grupo usar, acredito que facilite para que vocês criem suas Slimes, vou encaminhar a vocês. (TA5)

O pesquisador procurou sanar as dúvidas das crianças quando necessário, auxiliou nas suas dificuldades e explorou o potencial das crianças durante as aulas. (DB6)

Algumas crianças com o auxílio do pesquisador apresentaram seus resultados a toda a turma, e perceberam o que fizeram de certo e de errado na confecção das suas Slimes. (FODPR 6)

Nossas análises evidenciam que a condução dada pela professora e pesquisador foram decisivas para o desenvolvimento da prática com Modelagem Matemática considerando suas orientações e apontamentos para as crianças e dando a elas a oportunidade de serem protagonistas de suas aprendizagens, a partir de um tema escolhido por elas, de suas iniciativas e autoconfiança em si mesmas.

O aluno não é um recipiente vazio, é um sujeito com interesses próprios, capaz de participar, discutir, dialogar e refletir e o professor não detém o conhecimento, é alguém que orienta o processo, faz as mediações entre aluno e conhecimento, entre aquilo que o aluno não sabe e tem curiosidade em aprender; é alguém que dialoga constantemente com as crianças (GASPERIN, 1990; SANTOS, 1990; TOZETTO, 1993; BRAUTIGAM, 2001).

A atuação e a atitude da professora e do pesquisador, no interior da prática com Modelagem Matemática, são aspectos em destaque. Segundo Tambarussi e Klüber (2017, p. 419)

Assumir a Modelagem Matemática em sala de aula exige mudança, uma vez que essa tendência em Educação Matemática sugere, dentre outras coisas, que o professor seja mediador no processo de ensino e aprendizagem e busque dar voz aos seus alunos, e aquilo que temos instaurado no âmbito das nossas escolas vai na contramão desse cenário, é assentado uma cultura em que o professor é o detentor do conhecimento e os alunos são expectadores nesse processo.

Os resultados apontam que a prática com Modelagem Matemática, na perspectiva assumida, oportunizam o desenvolvimento da autonomia das crianças do 2º ano, decorrentes da ação de escolhas, buscas de informações, levantar e encontrar soluções para os problemas, reflexões de resultados e socialização. A interação entre os participantes, professores, crianças e família, revelou-se como um elemento potencializador do desenvolvimento da prática, tanto dos conteúdos matemáticos como de outros aspectos não matemáticos que se relacionam ao desenvolvimento do tema, e que nos Anos Iniciais contribui para a formação da criança.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste momento buscamos tecer reflexões e resultados da pesquisa. Para isso retomamos a pergunta inicial e que nos orientou no desenvolvimento desse trabalho: *Quais possibilidades para o ensino da Matemática nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental se descortinam com a prática da Modelagem Matemática na perspectiva da Educação Matemática?*

A partir dessa questão buscamos fazer um levantamento bibliográfico acerca das pesquisas com Modelagem Matemática na perspectiva da Educação Matemática que vêm sendo realizadas nos Anos Iniciais da Educação Básica, evidenciado a incipiência de trabalhos nessa etapa de ensino. Em meio a esse cenário, elaboramos juntamente com a professora regente de uma turma do 2º ano do Anos Iniciais, de uma escola pública localizada na região Sul do estado do Paraná, intervenções que foram aplicadas durante sete encontros presenciais, com 16 crianças. As crianças dessa turma mostraram-se curiosas e participativas durante os encontros.

O tema escolhido pelas crianças em faixa etária de 7 a 8 anos de idade, foi: *Slime*, que de início eu não sabia do que se tratava, o que também gerou o interesse pelo tema. Foram diversas as oportunidades que tanto eu, quanto a professora regente pudemos aprender com as crianças e seus encaminhamentos durante as aulas, acredito que a parceria foi produtiva e gratificante.

Após a execução das intervenções realizadas e com diversos materiais de coleta em mãos, partimos para a análise. A partir dos pressupostos de Bogdan e Biklen (1994) a análise dos dados coletados foi sistematizada a partir das ações de mediação do professor e o envolvimento coletivo das crianças.

Desenvolver uma prática com Modelagem Matemática não é uma tarefa fácil, a literatura aponta inúmeros obstáculos e resistências que se mostram nas relações do professor com o trabalho, com a escola, com o currículo, com as crianças e com a família das crianças.

Porém nessa escola em que propuzemos um trabalho pautado no diálogo, na parceria e no comprometimento com o ensino e a aprendizagem, nos possibilitou evidenciar características peculiares da Modelagem Matemática trazendo à tona oportunidades para as crianças serem protagonistas, criativas e cooperativas a partir de um tema de seu interesse.

Inicialmente sentimos insegurança e receio em realizar uma prática com Modelagem Matemática com crianças pequenas. Estavávamos mergulhados na teoria, mas carente de práticas. No entanto, ao longo dos encontros esse receio foi se desfazendo pela presença da professora e das crianças, fomos sendo fortalecidos pela relação que ia se estabelecendo entre a prática e a literatura da Modelagem Matemática. Foi um ato formativo para todos, encejando a reciprocidade e as ações colaborativas

Dentre as *possibilidades da Modelagem Matemática enquanto metodologia de ensino no 1º ciclo dos Anos Iniciais em uma turma do 2º ano de uma escola pública da região Sul do Paraná* a pesquisa revelou: o protagonismo, a criatividade e a cooperação entre as crianças, o envolvimento da família, a integração família-escola, a mediação do professor, a interdisciplinaridade, o uso de tecnologia e a construção de conhecimentos matemáticos que permearam as etapas do trabalho.

O protagonismo, a criatividade e a cooperação entre as crianças, na prática com Modelagem Matemática caracterizou a presença marcante das crianças desde a escolha do tema a análise crítica das soluções. As crianças tiveram voz, deram sugestões de problemas e possíveis encaminhamentos às soluções. Foram críticas e criativas, e ao estarem juntas cooperaram para o bom funcionamento das atividades.

O envolvimento da família e a integração família-escola teve papel ímpar nesse processo. Além de contribuir na formação de seus filhos, as famílias valorizaram a escola uma vez que buscaram estreitar suas relações com esse meio de formação. Ao participarem da atividade por meio do grupo do *WhatsApp* criado pela professora regente, possibilitou as condições para que acontecesse o diálogo, as trocas de informações e uma relação de amizade entre a escola e a família das crianças.

Juntos, professor, pesquisador e família, puderam promover um ensino dialógico integrando a teoria e a prática, imersos em meio aos interesses das crianças e suas espontaneidades, suas maneiras de pensar, criar hipóteses, levantar problemas e apresentar soluções.

A mediação do professor favoreceu o ensino e contribuiu para que a aprendizagem acontecesse. Nas palavras de Burak (2004) “o papel do professor fica

redefinido, pois ele passa a se constituir o mediador entre o conhecimento matemático elaborado e o conhecimento da criança ou o grupo.” Desde os PCN a função de mediador, por parte do professor, é defendida:

Além de organizador, o professor também é facilitador nesse processo. Não mais aquele que expõe todo o conteúdo aos alunos, mas aquele que fornece as informações necessárias, que o aluno não tem condições de obter sozinho. Nessa função, faz explicações, oferece materiais, textos etc. Outra de suas funções é como mediador, ao promover a análise das propostas dos alunos e sua comparação, ao disciplinar as condições em que cada aluno pode intervir para expor sua solução, questionar, contestar. Nesse papel, o professor é responsável por arrolar os procedimentos empregados e as diferenças encontradas, promover o debate sobre resultados e métodos, orientar as reformulações e valorizar as soluções mais adequadas. Ele também decide se é necessário prosseguir o trabalho de pesquisa de um dado tema ou se é o momento de elaborar uma síntese, em função das expectativas de aprendizagem previamente estabelecidas em seu planejamento. (BRASIL, 1998, p. 38)

Professor e estudantes são beneficiados quando compartilham seus conhecimentos. As aulas tornam-se mais agradáveis e significativas para ambos, como ocorreu em nossa prática com Modelagem Matemática, nós professores aprendemos com as crianças ao passo que elas mostraram satisfação em escolher o tema, fazer suas *Slimes* e aprender novos conhecimentos.

A professora regente demonstrou interesse no decorrer da atividade trazendo ideias e contribuindo para o sucesso da prática. Em alguns de seus comentários observava que a forma de conduzir a prática com Modelagem Matemática se assemelhava a algumas de suas práticas cotidianas de sala de aula e que dão certo, como por exemplo, a organização dos pequenos grupos, a pesquisa utilizando a tecnologia e análise dos resultados encontrados com as crianças. Conversando com a professora regente pudemos perceber que tal rotina é legitimada pelas práticas com Modelagem Matemática, um verdadeiro encontro entre a teoria e a prática pode ser contemplado, durante esses encontros.

A interdisciplinaridade na prática com Modelagem Matemática possibilitou conhecimentos diversos em diferentes áreas, como Geografia, Química, Cidadania, Arte, Língua Portuguesa entre outros. Um movimento interdisciplinar com o olhar e o encaminhamento dado por ações e interação possibilitado pelo trabalho em grupo, bem como pela mediação do professor.

O uso de tecnologia além de produzir conhecimento, facilitou os encaminhamentos em algumas das etapas da prática, na pesquisa exploratória, por exemplo, em que algumas das crianças trouxeram informações relativas ao tema encontrados nos meios de comunicação, como internet e programas de TV.

E a construção de conhecimentos matemáticos, em que as crianças tiveram a oportunidade de aprofundar conteúdos matemáticos já trabalhados, aprender novos conhecimentos e construir representações nas etapas da pesquisa exploratória, levantamento dos problemas e na resolução dos problemas e desenvolvimento dos conteúdos matemáticos no contexto do tema.

Novas práticas, com a mesma temática podem ensejar muitas outras questões referentes aos materiais necessários à confecção da Slime, que podem ser discutidas com as crianças, tais como: descrever o material e a quantidade desse material, pesquisar o preço de cada item, quantidade de cada material e como eles são vendidos, o custo total para confecção do *Slime*, qual seria o custo para cada criança, como poderiam arranjar esse valor: rifas, bingo e outras formas distintas. Consideramos que tais discussões podem ser enriquecidas pelas ações do professor, ao promovê-las e incentivá-las.

Em nosso entendimento consideramos que a pesquisa contribuiu para que novas possibilidades se descortinem a partir de reflexões na área da Modelagem Matemática na Educação Matemática, expandindo o debate sobre o uso da Modelagem Matemática nos Anos Iniciais, trazendo argumentos que justificam a Modelagem Matemática no Ciclo I dos Anos Iniciais. Para além, mostrando que a Modelagem Matemática é uma metodologia de ensino que potencializa o ensino de Matemática, o protagonismo das crianças, a relação dialógica entre escola e família, a interdisciplinaridade, o uso das tecnologias e outras tantas possibilidades que podem surgir em meio a novas práticas com Modelagem Matemática nos Anos Iniciais.

Essa pesquisa oportunizou desenvolver outras percepções sobre nossas próprias práticas, embora não atue nos Anos Iniciais. Trabalho como professor de uma Universidade pública do estado do Paraná nas áreas de Matemática e Pedagogia, nesta última em especial, ministrando disciplinas como Metodologias para o ensino de Matemática e Estatística Aplicada à Educação. A partir deste

trabalho podemos levar argumentos que justifiquem o desenvolvimento de práticas com Modelagem Matemática nos Anos Iniciais junto a meus alunos, futuros professores que ensinarão matemática.

Acreditamos ainda que a participação em grupos de estudo como o GPEACM da Universidade Federal do Paraná que volta seu olhar na formação de professores que ensinam Ciências e Matemática e o GETIEM voltado na área de Modelagem Matemática na e para Educação Matemática, durante o processo do mestrado tenha me oportunizado um ganho maior de reflexões sobre diversos temas voltados a Formação de Professores e a Modelagem Matemática com sua carência de pesquisas nos Anos Iniciais da Educação Básica, os grupos tem auxiliado nas leituras e inspirado para novas práticas.

De modo particular, o desenvolvimento da pesquisa permitiu uma experiência como pesquisador, oportunizando compreender o que é a Modelagem Matemática enquanto metodologia de ensino na perspectiva da Educação Matemática, avançar no âmbito da pesquisa científica.

Novas discussões podem se abrir a partir dos resultados apresentados, contribuindo para que a comunidade acadêmica vislumbre a Modelagem Matemática como potencializadora para o ensino e para a aprendizagem da Matemática nos Anos Iniciais. Esperamos que este trabalho gere argumentos sólidos para o trabalho com Modelagem Matemática nos Anos Iniciais.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, L. M. W.; BRITO, D. dos S. Atividades de modelagem matemática: que sentido os alunos podem lhe atribuir. **Ciência & Educação**, Bauru, v.11, n. 3, p. 483-498, 2005.

ALMEIDA, L. M. W. de; SILVA, K. P.; VERTUAN, R. E. **Modelagem matemática na educação básica**. São Paulo: Contexto, 2012. 157 p.

ALMEIDA, L. M. W.; DIAS, Michele Regiane. Um estudo sobre o uso da modelagem matemática como estratégia de ensino e aprendizagem. **Bolema: boletim de educação matemática**, Rio Claro, n. 22, p. 19-35, 2004.

BARBOSA, Maria C. S.; HORN, Maria da Graça S. **Projetos pedagógicos na educação infantil**. Porto Alegre: Artmed, 2008.

BARBOSA, Jonei Cerqueira. **Modelagem matemática: concepções e experiências de futuros professores**. 2001. 268 f. Tese (Doutorado em Educação Matemática) - Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2001.

BARBOSA, J. C. As relações dos professores com a modelagem matemática. In: Encontro Nacional de Educação Matemática, 8., 2004, Recife. **Anais...** Recife: SBEM, 2004. Disponível em: <http://www.somaticaeducar.com.br/arquivo/material/142008-11-01-15-53-24.pdf>. Acesso em: 10 de out. 2019.

BASSANEZI, R. C.; MEYER, J.F.C. **Modelo alternativo para a exploração de recursos renováveis: relatório IMECC**. Campinas: Unicamp, 1983.

BASSANEZI, R. C. Modelagem como metodologia de ensino de matemática. In: VII CIAEM, 7, 1987, Santiago. **Anais...** Santiago. 1987.

BASSANEZI, R. C. **Ensino-aprendizagem com modelagem matemática**. 3. ed. São Paulo: Contexto, 2011.

BASSANEZI, R. C. **Ensino-aprendizagem com modelagem matemática: uma nova estratégia**. São Paulo: Contexto, 2002.

BIEMBENGUT, M. S. 30 Anos de modelagem matemática na educação brasileira: das propostas primeiras às propostas atuais. **Alexandria**. Revista de Educação em Ciências e Tecnologia, Florianópolis, v. 2, n. 2, p. 7-32, 2009.

BIEMBENGUT, M. S.; HEIN, N. **Modelagem matemática no ensino**. São Paulo: Contexto, 2003.

BIKLEN, S; BOGDAN, R. C. **Investigação qualitativa em educação**. Porto: Porto Editora, 1994. p. 134-301.

BOGDAN, R. e BIKLEN, S. (2010). **Investigação qualitativa em educação: uma Introdução à teoria e aos métodos**. Porto: Porto Editora.

BORGO, V. T. K.; BURAK, D. modelagem matemática e interdisciplinaridade: perspectivas para o ensino de Matemática nos anos iniciais. In: SEMINÁRIO DE PESQUISA DO PPE, 2011, Maringá. **Anais [...]** Maringá: UEM, 2011, p. 01-19.

BRASIL. **Parâmetros curriculares nacionais: matemática**. Secretaria de Educação Fundamental. Brasília: MEC/ SEF, 1998.

BRAUTIGAM, V. L. L. **Modelagem matemática: construindo a interdisciplinaridade**. 2001. 75p. Monografia (Especialização Psicopedagogia) – Universidade Estadual do Centro-Oeste do Paraná, Guarapuava, 2001.

BUENO, C. S.; SANCHES, L. M. **O uso de tecnologia nos anos iniciais do ensino fundamental na perspectiva da alfabetização**. I Simpósio de educação matemática em debate. Joinville, 2014.

BURAK, D. **Modelagem matemática: ações e interações no processo de ensino aprendizagem**. Campinas, 1992. 460 f. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1992.

BURAK, D. Modelagem matemática sob um olhar de educação matemática e suas implicações para a construção do conhecimento matemático em sala de aula. **Revista de Modelagem na Educação Matemática**. v. 1, n. 1, 10-27. 2010. Disponível em: <http://proxy.furb.br/ojs/index.php/modelagem/article/view/2012> , acesso em 07 jun 2018.

BURAK, D. Formação dos pensamentos algébricos e geométricos: uma experiência com modelagem matemática. **Pró-Mat**. Paraná, Curitiba, v.1, n.1, p.32-41, 1998.

BURAK, D. Modelagem matemática e a sala de aula. In: Encontro Paranaense de Modelagem Matemática na Educação Matemática, 1., 2004, Londrina. **Anais [...]**. Londrina: UEL, 2004.

BURAK, D. Modelagem matemática sob um olhar de educação matemática e suas implicações para a construção do conhecimento matemático em sala de aula. **Revista de Modelagem em Educação Matemática**. v.1, n. 1, p. 47-60, 2010.

BURAK, D. Critérios norteadores para a adoção da modelagem matemática no ensino fundamental e secundário. **Zetetiké**. v.2, n. 2, p. 10-27, 1994.

BURAK, D. **Modelagem matemática: uma metodologia alternativa para o ensino de matemática na 5ª série**. Rio Claro-SP, 1987. Dissertação (Mestrado em Ensino de Matemática) – IGCE, Universidade Estadual Paulista Júlio Mesquita Filho-UNESP.

BURAK, D.; KLÜBER, T. E. Encaminhamentos didático-pedagógicos no contexto de uma atividade de modelagem matemática para educação matemática. In: LAMEIDA, L. M.W.; ARAÚJO, J. L.; BISOGNIN, E. (coord.). **Práticas de modelagem matemática na educação matemática**. Londrina: Eduel, 2011, p. 45-64.

BURAK, D.; KLÜBER, T. E. Educação matemática: contribuições para a compreensão de sua natureza. **Acta Scientiae** (ULBRA), v. 10, jul./dez. 2008. p. 93-106.

BURAK, D.; KLÜBER, T. E. Considerações sobre modelagem matemática em uma perspectiva de educação matemática. **Margens** (UFPA), v. 6, p. 33-50, 2013.

BUTCKE, D. A. P. CARVALHO, M. E. R. F. TORTOLA, E. Descobrimos o número do calçado a luz da modelagem matemática nos anos iniciais do ensino fundamental. ENCONTRO PARANAENSE DE MODELAGEM EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 6., 2014, Curitiba. **Anais [...]**. Curitiba: UTFPR, 2014. p. 1-15.

BUTCKE, D. A. P.; TORTOLA, E. Por que a maioria das embalagens tem formato de paralelepípedo? uma investigação por meio da modelagem matemática nos anos iniciais. In. CONFERÊNCIA NACIONAL SOBRE MODELAGEM NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 9., 2015, São Carlos. **Anais [...]**. São Carlos: UFSCar, 2015. p. 1-14.

CALDEIRA, A.D. Modelagem Matemática: um outro olhar. **Alexandria**. Revista de Educação em Ciência e Tecnologia, Florianópolis, v. 2, n. 2, p. 33-54, jul. 2009. Disponível em: <http://alexandria.ppgect.ufsc.br/files/2012/03/ademir.pdf>. Acesso em: 07 maio 2019.

CRUZ MACHADO. Secretaria municipal de educação. Prefeitura municipal de Cruz Machado. **Diretrizes Curriculares para a educação de Cruz Machado**. v. 2 . Ensino Fundamental. Cruz Machado, 2009.

D'AMBROSIO, U. **Da realidade à ação**. Campinas: Unicamp, 1986.

DAMIANI, M.F. Sobre pesquisas do tipo intervenção. In: ENCONTRO NACIONAL DE DIDÁTICA E PRÁTICAS DE ENSINO, 16., 2012, Campinas. **Anais [...]**. Campinas: Unicamp, 2012. v.1.p.1-9.

DENTE, E. C. REHFERDT, M. J. H. QUARTIERI, M. T. Modelagem matemática nos anos iniciais do ensino fundamental: explorando o tamanho do pé. In. ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 12., 2016, São Paulo. **Anais [...]**. Rio Grande do Sul: UNIVATES, 2016. p. 1-9.

DIAS, J. L.; CHAVES, M. I. A. Diálogos com/na modelagem matemática nas séries iniciais. In: CONFERÊNCIA NACIONAL SOBRE MODELAGEM NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 6., 2009, Londrina. **Anais...** Londrina: UEL, 2009.

FÁVERO, M. H. A pesquisa de intervenção na psicologia da educação matemática: aspectos conceituais e metodológicos. **Educar em Revista**. Curitiba, n. especial 1, p. 47-62, 2011.

GARCEZ, A.; DUARTE, R.; EISENBERG, Z. **Produção e análise de vídeo-gravações em pesquisas qualitativas**. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v. 37, n.2, p. 249-262, maio/ago. 2011.

GASPERIN, I. M. **Modelagem matemática**: uma metodologia para o ensino de Matemática na 3ª série do 1º grau. 1990. 36p. Monografia (Especialização em ensino de Matemática e Ciências) – Faculdade Estadual de Filosofia, Ciências e Letras de Guarapuava, Guarapuava, 1990.

GEROLÔMO, A.M.L; MILANI, C.S, ALMEIDA, L.M.W; Índícios de aprendizagem significativa em atividade de modelagem matemática nos anos iniciais do ensino fundamental. In. CONFERÊNCIA NACIONAL SOBRE MODELAGEM NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 9.,2015, São Carlos. **Anais [...]**. São Carlos, SP: UFSCar, 2015. p. 1-15.

Hay, D., Payne, A., & Chadwick, A. Peer relations in childhood. **Journal of Child Psychology and Psychiatry**, 45(1), Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian. p. 84-108, 2004.

KAVIATKOVSKI, M. A. de. C. **A Modelagem matemática como metodologia de ensino e aprendizagem nos anos iniciais do ensino fundamental**. 2012. 136 p. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta grossa, 2012.

KLÜBER, T. E. Modelagem matemática: revisitando aspectos que justificam a sua utilização no ensino. In: BRANDT, C. F., BURAK, D., and KLÜBER, T. E., orgs. **Modelagem matemática: perspectivas, experiências, reflexões e teorizações**. 2nd ed. rev. and enl. Ponta Grossa: Editora UEPG, 2016, pp. 41-58.

JOCOSKI, J.; VELEDA,G. G.; KOWALEK, R. modelagem matemática nos anos iniciais do ensino fundamental: um estudo sobre as pesquisas em sala de aula. In: ENCONTRO PARANAENSE DE MODELAGEM EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 8., Cascavel. **Anais [...]**. Cascavel, PR: UNIOESTE, 2018. p. 1-17.

LUNA, A.V.A; SOUZA, E.G; LIMA, L.B.S; textos sobre matemática em uma prática pedagógica no ambiente de modelagem nos anos iniciais. SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 5., 2012, Petrópolis. **Anais [...]**. Petrópolis: UFPE, 2012. p. 1-21.

LUNA, A.V. A.; SOUZA, E. G.; SANTIAGO, A. R. C. M. A modelagem matemática nas séries iniciais: o gérmen da criticidade. Alexandria. **Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, Santa Catarina, n. 2, p. 135-157, 2009.

MACHADO, N. J. **Epistemologia e didática**: as concepções de conhecimento e

inteligência e a prática docente. São Paulo: Cortez, 1995.

MACHADO, S. R. C. **percepções da modelagem matemática nos anos iniciais**.2010. 150 f. Dissertação (Mestrado em Educação Científica E Tecnológica) - Universidade Federal De Santa Catarina, Florianópolis, 2010. Disponível em:<https://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/93484>. Acesso em: 02 jun. 2018.

MAAß, K. Barriers and opportunities for the integration of modelling in mathematics classes: results of an empirical study. In: BLOMHOJ, M.; BRANDELL, G.; NISS, M. (Eds). **Teaching mathematics and applications: the 10th ICME**. Conpenhagen, p. 61-74, 2005.

MARTENS, A. S.; KLÜBER, T. E. uma revisão sobre modelagem matemática nos anos iniciais do Ensino Fundamental. In: ENCONTRONACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 12, 2016. **Anais...** São Paulo, 2016.

MEYER, J. F. C. A.; CALDEIRA, A. D.; MALHEIROS A. P. S. **Modelagem em educação matemática**. Belo Horizonte: Autêntica, 2011.

MUNDIM, J. S. M; OLIVEIRA, G. S. modelagem matemática nos primeiros anos do ensino fundamental. In. ENCONTRO PARANAENSE DE MODELAGEM EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 6., 2014, Curitiba. **Anais [...]**. Minas Gerais: UFU, 2014. p.1-20.

MUNDIM, J. S. M. O método de modelagem matemática, nos primeiros anos do ensino fundamental. In: Encontro Nacional De Educação Matemática, 12., 2016, São Paulo. **Anais [...]**. Rio Grande do Sul: UNIVATES, 2016. p. 1-12.

OLIVEIRA, V. A. B. SOARES, F. L. a modelagem na construção dos conceitos matemáticos através da cultura do milho na cidade de catingueira-PB.ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 11., 2013, Curitiba. **Anais...** Paraíba: UEPB, 2013.p. 1-10.

PEREIRA, Emanueli. **A modelagem matemática e suas implicações para o desenvolvimento da criatividade**. 2008. 105 f. Dissertação (Mestrado em Educação) - UNIVERSIDADE ESTADUAL DE PONTA GROSSA, Ponta Grossa, 2008.

PEREIRA, E..A modelagem matemática e o papel do professor de Matemática para o desenvolvimento da criatividade. In: BRANDT, C. F.; BURAK, D.; KLÜBLER, T. E.. **Modelagem matemática: uma perspectiva para a educação básica**. Ponta Grossa: UEPG, 2010, p. 115-126.

PIAIA, F., SILVA, V.S. O ensino de matemática nos anos iniciais do ensino fundamental: sobre o uso da modelagem matemática. **Revista de Educação Matemática**, São Paulo, v. 16, n. 21, p. 88-100, jan. /abr. 2019

PINHEIRO, L. M., KAKEHASHI, T. Y., ANGELO, M.. O uso de filmagens em pesquisas qualitativas. **Revista Latino Americana de Enfermagem**. 2005. p. 717-722. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rlae/v13n5/v13n5a16.pdf>. Acesso em 27 de abril de 2018.

PIRES, Sérgio Fernandes Senna; BLANCO, Ângela Uchoa. **Protagonismo infantil: construindo significados em meio às práticas sociais**. Brasília-DF: UNEB, Paidéia, 2007.

RIUS, E. B. (1989a). Educación Matemática: una reflexión sobre su naturaleza y sobre su metodología. **Educación Matemática**. México: Iberoamerica, v.1, n. 2, p. 28- 42.

ROCHA, M. L. da. Psicologia e as práticas institucionais: a pesquisa-intervenção em movimento. **Revista Psico**, v.37, n.2, p.169-174, maio-ago. 2006.

ROCHA, S.C & MACHADO R.C. **relação família escola**. Belém - Pará , p.18 , 2002. Disponível em: <http://www.unimeo.com.br>. Acesso em: 23 de jan. 2019.

ROMAGNOLI, R.C. O conceito de implicação e a pesquisa-intervenção institucionalista. **Psicologia e Sociedade**, Porto Alegre, n.1, v. 26, p.44-52, 2014. Disponível em: <http://www.ufrgs.br/seerpsicsoc/ojs2/index.php/seerpsicsoc/article/view/3696/2312>. Acesso em: 15 maio 2018.

ROSE, D. Análise de imagens em movimento. In: Bauer MW, Gaskell G, editores. **Pesquisa qualitativa com texto, imagem e som**. Petrópolis (RJ): Vozes; 2002. p.343-64.

SANTOS, M. E. P. dos. **Modelagem matemática: uma metodologia para o ensino de matemática na 4ª série do 1º grau**. 1990. 62 p. Monografia (Especialização em ensino de Matemática e Ciências) – Faculdade Estadual de Filosofia, Ciências e Letras de Guarapuava, Guarapuava, 1990.

SILVA, Vantielen da Silva. **Modelagem matemática na formação inicial de pedagogos**. 2018, 189 f. Tese (Doutorado em Educação), Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, 2018.

SILVA, V. da S.; KLÜBER, T. E. Modelagem matemática nos anos iniciais do ensino fundamental: uma investigação imperativa. **Revista Eletrônica de Educação-UFSCar**, v. 6, no. 2, p. 228-249, nov. 2012. Disponível em: <http://www.reveduc.ufscar.br>. Acesso em: 10 mar. 2018.

SILVA, V. S.; KLÜBER, T. E. Modelagem matemática nos anos iniciais do Ensino Fundamental: reflexões e apologia aos seus usos. In: ALENCAR, E. S.; LAUTENSCHLAGER, E. (Org.). **Modelagem matemática nos anos iniciais**. São Paulo: Sucesso, 2014. p. 7-24.

SOUZA, Raimundo Gomes. Protagonismo infantil e saberes culturais ribeirinhos no ensino de matemática na educação infantil. **Amazônia: Revista de Educação em Ciências e Matemática**, v.14 (30) jan./jul 2018.

SOUZA, E.G.; LUNA, A.V de A. modelagem matemática nos anos iniciais: pesquisas, práticas e formação de professores. **Revemat**, v. 9, Ed. Temática (junho), p. 57-73, 2014.

SOUZA, L.B; SANTIAGO, A. R. C. M; LUNA, A. V. A; Modelagem matemática nos anos iniciais: uma análise sobre o comportamento dos motoristas no trânsito numa perspectiva transdisciplinar. In. CONFERÊNCIA NACIONAL SOBRE MODELAGEM NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 7.,2011, Belém. **Anais** [...]. Pará: UFPA, 2011.p.1-13.

TAMBARUSSI, C. M.; KLÜBER, T. E. A formação de professores em modelagem matemática na Educação Matemática: uma hermenêutica. **Acta Scientiae**, Canoas, v. 19, n. 3, p. 412-426, 2017.

TORTOLA, E; ALMEIDA, L. M. W. Modelagem matemática nos anos iniciais do ensino fundamental: um estudo sobre linguagem. In. ENCONTRO PARANAENSE DE MODELAGEM EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 5., 2012, Toledo. **Anais** [...]. Toledo: UTFPR, 2012. p.1-16.

TORTOLA, E. **Configurações de modelagem matemática nos anos iniciais do ensino fundamental**. Londrina, 2016. 304 f. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2016.

TORTOLA, E. **Os usos da linguagem em atividades de modelagem matemática nos anos iniciais do Ensino Fundamental**. Londrina, 2012. 168 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2012.

TORTOLA, E; SOUZA, B. N. P. A; ALMEIDA, L. M. W; O uso de proposições por alunos dos anos iniciais em uma atividade de modelagem Matemática. ENCONTRO PARANAENSE DE MODELAGEM EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 7., 2016, Londrina. **Anais** [...]. Paraná: UEL, 2016. p. 1-12.

TOZETTO, M. I. **Alfabetização Matemática: uma experiência com modelagem matemática**. 1993. 54 p. Monografia (Especialização em ensino de Matemática e Ciências) – Faculdade Estadual de Filosofia, Ciências e Letras de Guarapuava, Guarapuava, 1993.

VELEDA, G. G., UNIAT, C. C. Modelagem matemática na educação matemática: um olhar para ações dos estudantes dos anos iniciais. In: ENCONTRO PARANAENSE DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 14, Cascavel. **Anais** [...]. Cascavel, SBEM-PR, 2017.

VIEIRA, V. G. PEREIRA, Z. F. **Uma ciência de cores e pressão**: experiências vivenciadas em sala de aula. In: FIPED - FÓRUM INTERNACIONAL DE PEDAGOGIA, 2012, Parnaíba.

WARNEKEN, F.; TOMASELLO, M. Helping and cooperation at 14 months of age. **Infancy**, 11(3), pp. 271-294.

ZANELLA, M. S.; KATO, L. A. O desenvolvimento de competências a partir da modelagem matemática: um estudo com alunos da quarta série da escola primária alemã. In: **Educere et Educare**, v. 12, n. 24, p.1-15, jan./abr. 2017.

ANEXO 1– CARTA DE ANUÊNCIA SECRETÁRIA DA EDUCAÇÃO



Prefeitura Municipal de Cruz Machado – PR
 Secretaria municipal de educação e cultura
 Endereço: Avenida Vitória – Centro
 84820-000 Cruz Machado-PR
 Telefone: (42) 3554-1222 – Ramal: 236
 E-mail: educacao@pmcm.pr.gov.br

AUTORIZAÇÃO

Informamos que o pesquisador Juanés Jocoski, aluno do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e em Matemática – PPGEEM da Universidade Federal do Paraná, orientando pela professora doutora Neila Tonin Agranionih, está autorizado a realizar a pesquisa intitulada "Modelagem Matemática no 1º ciclo dos Anos Iniciais: Uma proposta de ensino".

O objetivo é - Analisar as possibilidades da Modelagem Matemática enquanto metodologia de ensino e de aprendizagem de matemática nos Anos Iniciais em uma turma de 2º ano do ensino fundamental, de uma escola pública do município de Cruz Machado-Pr.

O pesquisador pretende utilizar as seguintes estratégias:

- Analisar o que se tem pesquisado sobre o uso da Modelagem Matemática nas salas de aula nos Anos Iniciais da Educação Básica a partir de eventos considerados relevantes para a Educação Matemática e da Modelagem Matemática, com vistas a: diferenciar as diferentes concepções de Modelagem Matemática na Educação Matemática; caracterizar a Modelagem Matemática como metodologia de ensino para os Anos Iniciais do Ensino Fundamental.

- Verificar como a Modelagem Matemática, de acordo a proposta de Burak (2010) se desenvolve em uma turma de 2º ano do Ensino Fundamental com vistas a identificar: - a participação das crianças em cada uma das etapas e em meio à intervenção do professor; - a construção de noções matemáticas e das situações-problemas levantados a partir da pesquisa; - os questionamentos das crianças com ou sobre as noções matemáticas; - os registros explicativos para os problemas levantados; - as noções matemáticas problematizadas e apropriadas pelos participantes; - os registros das crianças que são ou não identificados como modelos matemáticos, e se os mesmos respondem as situações-problemas elaboradas.

- Analisar os diferentes registros: desenhos e escritas, produzidas pelas crianças que estudam no 2º ano dos Anos Iniciais do ensino fundamental, com vistas a: identificar contribuições dos mesmos na construção de conhecimentos matemáticos e identificar diferentes formas de representação de conceitos e procedimentos matemáticos.

Os instrumentos a serem utilizados serão:

- Pesquisa intervenção que consistirá na realização de Modelagem Matemática com o grupo participante, conforme as etapas de trabalho apresentadas por Burak (2010, p. 19-24):

1. Escolha de um tema: será realizada uma roda de conversa com os participantes da pesquisa, sendo escolhido o tema de interesse da maioria dos participantes;

2. Pesquisa exploratória: A partir do tema escolhido, será levado aos participantes, informações sobre o tema: que poderão ser vídeos informativos, imagens, contação de histórias, textos informativos, objetos para serem manipulados, assim estes conhecerão mais sobre o tema;



Prefeitura Municipal de Cruz Machado – PR
 Secretaria municipal de educação e cultura
 Endereço: Avenida Vitória – Centro
 84620-000 Cruz Machado-PR
 Telefone: (42) 3554-1222 – Ramal: 236
 E-mail: educacao@pmcm.pr.gov.br

3) Levantamento dos problemas: com a mediação da pesquisadora, os participantes deverão formular as situações-problemas a partir dos dados que foram utilizados e levantados pelas crianças durante a pesquisa exploratória;

4) Resolução dos problemas e desenvolvimento dos conteúdos no contexto do tema: os participantes deverão resolver as situações-problemas elaboradas, realizando um registro, escrito ou representação gráfica.

5) Análise crítica das soluções: posteriormente os participantes, em roda de conversa, deverão apresentar as suas soluções para o grupo, estes deverão conversar e analisar os resultados encontrados, verificando se as soluções apresentadas respondem aos problemas.

A estruturação e o planejamento das atividades serão discutidos em parceria com o professor regente e desenvolvidas em parceria com o professor regente e o pesquisador.

A escola eleita para a pesquisa será:

- Escola municipal prefeito Boleslau Sobota.

Duração total da Pesquisa/ Cronograma

- A pesquisa está prevista para início em outubro de 2018 e término em junho de 2019.

Informamos ainda que a decisão final da referida pesquisa caberá aos profissionais envolvidos

Ressaltamos também que o pesquisador deverá entregar uma cópia impressa e encadernada soa resultados da investigação para a escola e outra para o departamento de Ensino fundamental do Município de Cruz Machado-PR.

Atenciosamente

Oliveti Brautigam

Oliveti Brautigam
 Diretora da secretaria municipal de educação e cultura
 Departamento de Ensino Fundamental

ANEXO 2 – CHECK LIST DOCUMENTAL

| | | |
|---|--|---|
|  | MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ SETOR DE CIÊNCIAS DA SAÚDE Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos CEP/SD |  |
|---|--|---|

Check List Documental: Este documento deverá ser preenchido assinado e ENVIADO via PB com o nome de arquivo: *check_list*

Identificação dos Pesquisadores

Título da pesquisa: *Modulação molecular no 1º Ciclo dos Amóebas Iniciais*

Um projeto de ensino
 Pesquisador principal: *Neide Tereza Aguiar*
 Telefone fixo e celular: *41 95041300*

Colaboradores: *Juana Jacobi*
 Telefone fixo e celular: *42 998300185*

Tipo de Pesquisa

Graduação: () Especialização: () Mestrado: (X) Doutorado: ()

Local, unidade ou serviço onde o estudo será realizado: *UFPR - Programa de pós graduação em*
 Instituição Coparticipante: *po nome da instituição, se houver) educação em Ciências e em Matemática*
Coord. municipal prof. Dr. Robinson Delato

| Considerações para Apresentação do Projeto | sim | não | n/a* |
|--|-----|-----|------|
| Folha de Rosto PB: preenchida, carimbada e assinada? | X | | |
| Inseriu o nome dos colaboradores na equipe da pesquisa PB, se houver? | X | | |
| Inseriu o nome da instituição coparticipante PB, se houver? | X | | |
| O termo sujeito foi substituído por participante da pesquisa? | X | | |
| Todos os documentos obrigatórios estão preenchidos e assinados? | X | | |
| Todos os documentos estão em arquivos separados e nomeados de acordo com o conteúdo para a inserção na Plataforma Brasil? | X | | |
| Documentos Obrigatórios | sim | não | n/a* |
| Ofício do pesquisador encaminhando o projeto ao CEP/SD (Modelo 1) | X | | |
| Ata de aprovação do projeto (ler orientações gerais) NÃO É ACEITO AD REFERENDUM | | | |
| Análise de mérito, comprovante de qualificação ou agência de fomento, preenchido e assinado pelo pesquisador com vínculo permanente na Instituição (Modelo 2) | X | | |
| Concordância dos serviços envolvidos (timbre da instituição e carimbo) (Modelo 3) | X | | |
| Concordância da instituição coparticipante (timbre da instituição e carimbo do responsável) (Modelo 4) | X | | |
| Concordância do diretor de ensino e pesquisa do HC/UFPR (Modelo 5) | | | X |
| Termo de confidencialidade: assinado por todos os membros da Equipe, inclusive o pesquisador responsável pelo projeto (Modelo 6) | X | | |
| Declaração de tornar públicos os resultados: preenchido e assinado pelo pesquisador principal/responsável com vínculo permanente na instituição (Modelo 7) | X | | |
| Declaração de uso específico do material e/ou dados coletados: assinado por todos os membros da Equipe, inclusive o pesquisador responsável pelo projeto (Modelo 8) | X | | |
| Termo de compromisso para o início da pesquisa: assinado por todos os membros da Equipe, inclusive o pesquisador responsável pelo projeto (Modelo 9) | X | | |
| Termo de guarda de material biológico: assinado pelo pesquisador responsável (Modelo 10) | X | | |
| Termo de compromisso para utilização de dados de arquivos: assinado por todos os membros da Equipe, constar RG, inclusive o pesquisador responsável pelo projeto (ver também modelo 11.1 e/ou modelo 11.2) (Modelo 13) | X | | |
| Termo de Responsabilidades no projeto (Inserir na página em 04/08/2014) (Modelo 12) | | | |
| Termo de consentimento livre e esclarecido - TCLE (Enviar TCLE no formato WORD) (modelo 12 e/ou modelo 12.1) | | | |
| Termo de assentimento - TALE (Enviar TALE formato WORD) (Modelo 14) | | | X |
| Dispensa do termo de consentimento livre e esclarecido (Modelo 15) | | | X |



Check List do Projeto:

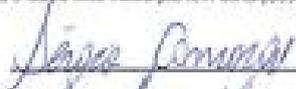
| Projeto de Pesquisa > incluir as informações na ordem descrita abaixo | sim | não | n/a* |
|---|-----|-----|------|
| Importante : Enviar projeto no formato WORD | X | | |
| Capa e Contra capa | X | | |
| 1. Objetivo da pesquisa | X | | |
| 2. Relevância social | X | | |
| 3. Hipóteses a serem testadas* | | | X |
| 4. Antecedentes científicos | X | | |
| 5. Casuística | X | | |
| 6. Material e Metodologia (Incluir a forma como será o processo de consentimento incluindo informações de como e onde o participante será abordado e convidado para participar) | X | | |
| 7. Resultados esperados do estudo | X | | |
| 8. Análise crítica de riscos e benefícios | X | | |
| 9. Duração total da pesquisa e cronograma (considerar pelo menos 60 dias após reunião pretendida do CEP para início de coleta de dados, aplicação de questionário) | X | | |
| 10. Critérios para suspender ou encerrar a pesquisa | X | | |
| 11. Local onde será realizada a pesquisa | X | | |
| 12. Demonstrativo da existência da infraestrutura | X | | |
| 13. Propriedade das informações | X | | |
| 14. Informações relativas ao participante da pesquisa e características da população a ser estudada | X | | |
| 15. Grupos vulneráveis* | X | | |
| 16. Fontes do material de pesquisa | X | | |
| 17. Planos para o recrutamento do participante da pesquisa | X | | |
| 18. Critérios de inclusão e exclusão | X | | |
| 19. Medidas de proteção ou minimização de qualquer risco eventual* | X | | |
| 20. Previsão de ressarcimento de gastos aos participantes da pesquisa* | X | | |
| 21. Referências bibliográficas | X | | |
| 22. Anexos (instrumentos de coleta de dados, protocolos, etc) | X | | |
| 23. Qualificação do(s) pesquisador(es) Nome de cada um da equipe e endereço lattes | X | | |

* Caso não se aplique à pesquisa, inserir o termo "não se aplica" no projeto. Os demais itens devem ser TODOS devidamente preenchidos.

Curitiba, 03 de Setembro de 2012

[Assinatura]
Assinatura do Pesquisador Principal

ANEXO 3 – FOLHA DE ROSTO PLATAFORMA BRASIL

| | | | |
|--|--|---|--|
| 1. Projeto de Pesquisa: MODELAGEM MATEMÁTICA NO 1º CICLO DOS ANOS INICIAIS: UMA PROPOSTA DE ENSINO | | | |
| 2. Número de Participantes da Pesquisa: 30 | | | |
| 3. Área Temática: | | | |
| 4. Área de Conhecimento: Grande Área 1 - Ciências Exatas e da Terra | | | |
| PESQUISADOR RESPONSÁVEL | | | |
| 5. Nome: Nela Tonin Aguiar Pinh | | | |
| 6. CPF: 370.846.140-34 | | 7. Endereço (Rua, n.º): Rua Coronel Duoidal, 1179 Água Verde, 1302 CURITIBA, PARANÁ, 85100000 | |
| 8. Nomenclatura: BRASILEIRO | | 9. Telefone: (41) 9408-1300 | 10. Outro Telefone: 11. E-mail: naguiar@ig.com.br |
| <p>Termo de Compromisso: Declaro que conheço e cumprirei os requisitos da Resolução CNS 466/12 e suas complementares. Comprometo-me a utilizar os materiais e dados coletados exclusivamente para os fins previstos no protocolo e a publicar os resultados según eles favoráveis ou não. Assumo as responsabilidades pela condução científica do projeto acima. Tanto ciência que esta folha será anexada ao projeto devidamente assinada por todos os responsáveis e fará parte integrante da documentação do mesmo.</p> | | | |
| Data: <u>22</u> / <u>08</u> / <u>2018</u> | |  | |
| INSTITUIÇÃO PROPONENTE | | | |
| 12. Nome: Universidade Federal do Paraná - Setor de Ciências da Saúde/SCS | | 13. CNPJ: - | 14. Unidade/Órgão: Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática |
| 15. Telefone: (41) 3361-3000 | | 16. Outro Telefone: | |
| <p>Termo de Compromisso (do responsável pela Instituição): Declaro que conheço e cumprirei os requisitos da Resolução CNS 466/12 e suas Complementares e como esta instituição tem condições para o desenvolvimento deste projeto, autorizo sua execução.</p> | | | |
| Responsável:  | | CPF: <u>811.257.719-68</u> | |
| Cargo/Função: <u>Coordenador</u> | | | |
| Data: <u>06</u> / <u>09</u> / <u>2018</u> | | Prof. Dr. Sérgio Camargo Coordenador - PPGEDM Matrícula 200594  | |
| PATROCINADOR PRINCIPAL | | | |
| Não se aplica. | | | |



ANEXO 4 - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Nós, Professora Doutora Neila Tonin Agranionih e Juarês Jocoski aluno de pós-graduação da Universidade Federal do Paraná, estamos convidando seu(sua) filho(a) a participar de um estudo intitulado MODELAGEM MATEMÁTICA NO 1º CICLO DOS ANOS INICIAIS: UMA PROPOSTA DE ENSINO, no intuito de trazer argumentos que justifiquem o uso da Modelagem Matemática no Ciclo I dos Anos Iniciais como uma metodologia de ensino que potencializa a aprendizagem de matemática dos estudantes.

a) O objetivo desta pesquisa é analisar os diferentes registros: desenhos e escritas, produzidas pelas crianças que estudam no 2º ano dos Anos Iniciais do ensino fundamental, com vistas a: identificar contribuições dos mesmos na construção de conhecimentos matemáticos e identificar diferentes formas de representação de conceitos e procedimentos matemáticos.

b) Caso seu(sua) filho(a) participe da pesquisa, serão feitas fotos, filmagens e gravações em áudio do seu/sua filho(a) durante as atividades.

c) Para tanto ele(a) deverá comparecer na escola Prefeito Boleslau Sobota (R. Ver. Estanislau Oczust, Cruz Machado - PR, 84620-000) durante o período normal de aulas para participar do desenvolvimento de um projeto de Modelagem Matemática, o que levará aproximadamente quinze aulas. Tal projeto fará parte das atividades normais da turma em sala de aula.

d) É possível que seu(sua) filho(a) experimente algum desconforto, principalmente relacionado a cansaço ou constrangimento. Caso isso ocorra seu(sua) filho(a) terá acompanhamento da estagiária da turma em outras atividades nos espaços de interesse, como jogos ou brincadeiras, ou poderá deixar de participar da pesquisa a qualquer momento.

e) Alguns riscos relacionados ao estudo podem ocorrer com o uso de materiais como tesoura sem ponta, papel, ou até mesmo constrangimento. Porém, o acompanhamento e a observação do coletivo de alunos na realização das atividades, com a permanência constante do pesquisador e da professora regente no ambiente de pesquisa minimiza a ocorrência de acidentes.

f) Os benefícios esperados com essa pesquisa é auxiliar na aprendizagem dos participantes, em matemática.

g) Os pesquisadores Neila Tonin Agranionih e Juarês Jocoski responsáveis por este estudo poderão ser localizados na Rua General Carneiro, 460, Edifício D. Pedro I, 5º andar, Sala, Centro, Curitiba/PR, CEP: 80060-900, Telefone: (41) 21050932 e-mail: ntagranionih@gmail.com ou na Avenida Perimetral Leste, 133, Bairro Matriz, Cruz Machado/Pr, CEP: 84620-000, Celular: (42) 99830-0185, e-mail: juaresjocoski@gmail.com no horário 8:00 às 17:00 horas para esclarecer eventuais dúvidas que o Senhor(a) possa ter e fornecer-lhe as informações que queira, antes, durante ou depois de encerrado o estudo.

j) A sua participação neste estudo é voluntária e se seu(sua) filho(a) não quiser mais fazer parte da pesquisa poderá desistir a qualquer momento e solicitar que lhe devolvam este Termo de Consentimento Livre e Esclarecido assinado.

k) As informações relacionadas ao estudo poderão ser conhecidas por pessoas autorizadas, que são: Neila Tonin Agranionih e Juarês Jocoski. No entanto, se qualquer informação for divulgada em relatório ou publicação, isto será feito sob forma codificada, para que a sua identidade seja preservada e mantida sua confidencialidade.

l) O material obtido – imagens, áudios, vídeos, registros escritos– será utilizado unicamente para essa pesquisa e será destruído/descartado (queimado) ao término do estudo, dentro de 5 anos.

m) As despesas necessárias para a realização da pesquisa, xérox, não são de sua responsabilidade e o seu (sua) filho(a) não receberá qualquer valor em dinheiro pela sua participação.

n) Quando os resultados forem publicados, não aparecerá seu nome, e sim um código.

o) Se você tiver dúvidas sobre os direitos de seu (sua) filho(a) como participante de pesquisa, você pode contatar também o Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos (CEP/SD) do Setor de Ciências da Saúde da Universidade Federal do Paraná, pelo telefone 3360-7259. O Comitê de Ética em Pesquisa é um órgão colegiado multi e transdisciplinar, independente, que existe nas instituições que realizam pesquisa envolvendo seres humanos no Brasil e foi criado com o objetivo de proteger os participantes de pesquisa, em sua integridade e dignidade, e assegurar que as pesquisas sejam desenvolvidas dentro de padrões éticos (Resolução nº 466/12 Conselho Nacional de Saúde).

p) Autorizo (), Não autorizo (), o uso de (– imagem – áudio – vídeo) de meu (minha) filho(a) para fins da pesquisa, sendo seu uso restrito a para a mesma.

Eu, _____ li esse Termo de Consentimento e compreendi a natureza e objetivo do estudo do qual concordei em participar. A explicação que recebi menciona os riscos e benefícios [e os tratamentos alternativos]. Eu entendi que sou livre para interromper a participação de meu(minha) filho(a) a qualquer momento sem justificar minha decisão e sem qualquer prejuízo para mim [e sem que esta decisão afete meu tratamento | atendimento].

Eu concordo voluntariamente que meu (minha) filho(a) participar deste estudo.

Cruz Machado, ____ de _____ de _____

[Assinatura do Participante de Pesquisa ou Responsável Legal]

[Assinatura do Pesquisador Responsável ou quem aplicou o TCLE]