

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA  
FACULDADE DE MATEMÁTICA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA  
MESTRADO PROFISSIONAL

LÓREN GRACE KELLEN MAIA AMORIM

**INTERDISCIPLINARIDADE, MODELAGEM MATEMÁTICA, TECNOLOGIAS E  
ESCRITA NO ENSINO E APRENDIZAGEM DE FUNÇÃO DO 1º GRAU**

UBERLÂNDIA-MG  
2016

LÓREN GRACE KELLEN MAIA AMORIM

**INTERDISCIPLINARIDADE, MODELAGEM MATEMÁTICA, TECNOLOGIAS E  
ESCRITA NO ENSINO E APRENDIZAGEM DE FUNÇÃO DO 1º GRAU**

Dissertação apresentada à Banca Examinadora do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Federal de Uberlândia, como exigência parcial para a obtenção do Título de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática, sob a orientação do Profº. Dra. Maria Teresa Menezes Freitas.

Linha de Pesquisa: Ensino e Aprendizagem em Ciências e Matemática.

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)  
Sistema de Bibliotecas da UFU, MG, Brasil.

---

A524i  
2016

Amorim, Lóren Grace Kellen Maia, 1982-  
Interdisciplinaridade, modelagem matemática, tecnologias e escrita  
no ensino e aprendizagem de função do 1º grau / Lóren Grace Kellen  
Maia Amorim. - 2016.  
181 f. : il.

Orientadora: Maria Teresa Menezes Freitas.  
Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Uberlândia,  
Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática.

Inclui bibliografia.

1. Ciência - Estudo e ensino - Teses. 2. Abordagem interdisciplinar  
do conhecimento - Teses. 3. Matemática (Ensino fundamental) - Teses. I.  
Freitas, Maria Teresa Menezes. II. Universidade Federal de Uberlândia.  
Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática. III.  
Título.

**INTERDISCIPLINARIDADE, MODELAGEM MATEMÁTICA, TECNOLOGIAS E  
ESCRITA NO ENSINO E APRENDIZAGEM DE FUNÇÃO DO 1º GRAU**

Dissertação aprovada para a obtenção do título de Mestre no Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Federal de Uberlândia, pela banca examinadora formada por:

Uberlândia, 02 de setembro de 2016.

---

Prof<sup>a</sup>. Dra. Maria Teresa Menezes Freitas  
Universidade Federal de Uberlândia – UFU

---

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Fabiana Fiorezi de Marco Matos  
Universidade Federal de Uberlândia – UFU

---

Prof<sup>a</sup>. Dra. Carmen Lúcia Brancaglion Passos  
Universidade Federal de São Carlos – UFSCar

Dedico este trabalho...

A Deus, minha fonte de inspiração, de força e de coragem.

Ao meu pai (*in memoriam*) e minha mãe, fontes de amor e carinho, que tanto se dedicaram à minha educação e sempre me apoiaram a buscar o conhecimento.

Ao homem mais que especial, amigo, companheiro e marido, pela força e incentivo despendidos para o cumprimento deste propósito.

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus, por estar presente na minha vida em todos os momentos, por ter me dado força para perseverar e por provar incessantemente que sempre há um propósito para o que existe e acontece sob os céus.

Ao meu esposo, Wesley Caldas Amorim, amigo e companheiro, que abriu mão dos seus sonhos para lutar comigo em mais essa etapa da minha vida, que esteve presente em todos os instantes com palavras que me encorajavam a continuar. Amo muito você!

À minha mãe Gislene, pelo amor e carinho incondicional que a mim tem direcionado e por ter me apoiado e incentivado em todas as etapas da minha vida. A ela, meu eterno amor e minha eterna gratidão.

À Maria Teresita Menezes Freitas, amiga e orientadora durante o desenvolvimento deste trabalho. Suas sábias palavras me impulsionaram a enfrentar os desafios, e a confiança, em mim depositada, foram fundamentais para sentir-me segura na busca de meus ideais. Suas sugestões e opiniões contribuíram grandemente para o aponte de caminho e a realização deste trabalho. Muito obrigada!

Às professoras Carmen Lúcia Brancaglion Passos e Fabiana Fiorezi de Marco Matos, pela disponibilidade, pelas leituras minuciosas, pelas observações, pelas preciosas sugestões e contribuições que foram essenciais para esmerar este trabalho. Obrigada!

Aos meus sobrinhos Daniel Maia Fonseca, Maria Eduarda Maia, Paulo Victor Soares Maia e Sara Maia Fonseca, que com suas meiguices e meninices me alegraram dando muito amor e carinho em todos os momentos. Amo muito vocês!

Aos meus irmãos Lauro Henrique Maia e Lorena Cristina Maia, à minha cunhada Cristine Rodrigues Soares e meu cunhado Arnaldo Narciso da Fonseca Júnior, pelas orações, palavras de consolo e de incentivo nos instantes que me sentia sem confiança, pelo amor, pelas risadas e por compreenderem a minha ausência nestes últimos anos. Amo vocês!

À minha sogra, Célia Santos Caldas Amorim, e meu sogro, Sandoval Amorim, por acreditar na minha capacidade e por estar presentes nas horas que mais precisei. Obrigada por tudo!

À minha avó materna, Maria Aparecida dos Santos Garcia, e meus avós paternos, Maria Aparecida Maia e Baltazar Ferreira Maia, pelos incentivos, pelas orações e pelos cuidados dispensados a mim. Amo vocês profundamente.

À minha família, pelo incentivo e pelo aconchego nos dias difíceis. Muito obrigada!

Às minhas amigas Camila Bernadelli, Carolina Arantes, Mariana Martins e Sara Fernandes Teixeira Rodrigues, pelas palavras de incentivos e orações, pelo modo carinhoso como sempre fui tratada por vocês e pelas revisões e sugestões. Sarinha e Carol, obrigada pelas valiosas contribuições e empenho no desenvolvimento da pesquisa, fazendo com que tornasse possível a interdisciplinaridade. Obrigada a todas!

À minha amiga Beatriz Aparecida Silva Alves, pelas conversas, por me ouvir nos momentos de alegrias e angústias e pelas palavras de incentivo.

A Carolina Inocente Rodrigues pelos momentos de conversas e trocas de ideias nos corredores da escola que contribuíram paraclarear algumas dúvidas.

Aos gestores, professores, supervisores e demais funcionários da escola na qual sou professora, pelo apoio e abertura das portas da escola para a realização dessa pesquisa.

Aos alunos e alunas dos nonos anos, protagonistas da pesquisa, pela colaboração e pela aprendizagem conjunta.

À Universidade Federal de Uberlândia, por ser a responsável pelo abrir de portas que contribuíram para o meu desenvolvimento profissional e intelectual, a saber: a Graduação, a Especialização e o Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática.

À Faculdade de Matemática, em especial ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, bem como todos os professores e técnicos, que foram peças fundamentais para a realização de mais essa etapa da minha formação.

Aos meus amigos e irmãos em Cristo, Marta Ferreira da Costa, Eurivaldo Ferreira da Costa, Rony Anderson Oliveira Santos, Joyce Virgínia Rodrigues de Jesus Oliveira e meus sobrinhos de coração Rony Gabriel, Sthefany e Geovana, que ficaram algumas vezes esperando minhas visitas que não aconteceram, que se acostumaram com os meus “parabéns” atrasados, que aceitaram tantos “hoje não posso ir” e que não mediram esforços para me ajudar nas orações. Deus abençoe a todos e cumpra o desejo dos vossos corações.

Ao Rogério, pelas correções do texto.

A todos que não foram citados, pelas orações que, direta ou indiretamente, contribuíram para a concretização deste trabalho. Deus recompense a todos iluminando e guiando os vossos caminhos.

*(Proverbios 16:9).*  
caminha, mas o Senhor lhe dirige os passos”  
“O coração do homem considera o seu

## RESUMO

Diante da complexidade de interligar o conteúdo de Matemática com outras disciplinas, percebe-se a necessidade do desenvolvimento de propostas interdisciplinares que permitam trabalhar conceitos matemáticos aliados a outras disciplinas escolares. Considerando tal necessidade, a presente pesquisa investigou as contribuições de uma proposta interdisciplinar que abarcou o tema água e foi desenvolvida em conjunto com as professoras das disciplinas de Ciências e Português. As ações e reflexões foram conduzidas pela seguinte questão: *Que contribuições para o processo de ensino e aprendizagem de Função do 1º grau pode trazer uma proposta em uma perspectiva interdisciplinar?* Os objetivos do estudo foram: 1) apresentar uma proposta interdisciplinar articulada com a Modelagem Matemática, as Tecnologias da Informação e da Comunicação (TICs) e a Escrita como proposta metodológica para o ensino de Função do 1º grau e; 2) identificar os possíveis conhecimentos adquiridos pelos professores e pelos alunos na elaboração e participação de uma proposta interdisciplinar para aflorar a compreensão dos conceitos associados à Função do 1º grau. A pesquisa teve abordagem qualitativa e evidenciou duas dimensões que se destacam nas discussões no âmbito de pesquisas nacionais e internacionais: o trabalho colaborativo e as propostas interdisciplinares. O estudo envolve uma intervenção realizada em turmas do nono ano de uma escola municipal de Uberlândia-MG, por meio de quatro tarefas de Matemática, nas quais o objeto de estudo foi o ensino de Função do 1º grau no Ensino Fundamental. Como recurso metodológico evidenciou-se a interdisciplinaridade permeada por três tendências: Modelagem Matemática, as TICs e a Escrita. Para a produção dos dados foram utilizados os instrumentos: registros dos alunos, diário de campo da pesquisadora, anotações da professora de Português, videogravações, roteiros e Histórias em Quadrinhos que tiveram a participação dos sujeitos/alunos envolvidos. Mediante as reincidências e exaustivas leituras realizadas pela pesquisadora de todas as fontes de informações no âmbito da pesquisa, foi possível constituir uma categoria emergente de análise: Momentos interdisciplinares. Essa categoria foi dividida em três subcategorias: 1) Sentimentos, 2) Interdisciplinaridade e 3) Trabalho Colaborativo. A última subcategoria está dividida em duas partes: 1) Trabalho colaborativo entre professores e 2) Trabalho colaborativo entre os alunos. As subcategorias foram analisadas considerando os dados coletados durante o desenvolvimento de quatro etapas propostas nas aulas de Matemática, a saber: Documentário: “Água, Escassez e Soluções”; “Que tal desligar para economizar?”; “O custo e consumo da água” e “História em Quadrinhos” e, também, nos registros das reuniões realizadas com as professoras participantes. Os resultados indicam a existência de um ambiente favorável à construção dos conceitos de Função do 1º grau quando se propõe uma proposta interdisciplinar e essa é vivenciada e exercida pelos professores que lecionam para as turmas participantes. Espera-se que a pesquisa contribua na formação inicial e continuada de professores de Matemática e com o processo de aprendizagem dos alunos do Ensino Fundamental.

**Palavras-chave:** Interdisciplinaridade. Trabalho colaborativo. Ensino de Função do 1º grau.

## ABSTRACT

Due to the complexity of linking the Mathematics content with other disciplines, we see the need for the development of interdisciplinary proposals that allow teaching mathematical concepts allied to other school subjects. Considering this need, this research investigated the contributions of an interdisciplinary proposal, which has covered the theme water, and was developed together with the teachers of Science and Portuguese. The actions and reflections were conducted by the following question: *What contribution to the process of teaching and learning of first degree polynomials may bring a proposal in an interdisciplinary approach?* The objectives of this study were: 1) present an interdisciplinary proposal combined with Mathematical Modeling, the Information and Communication Technologies (ICT) and writing as a methodological proposal for teaching first degree polynomials and; 2) identify the possible knowledge acquired by the teachers and students in the elaboration and participation in an interdisciplinary proposal to bring out the comprehension of the concepts linked to the first degree polynomials. The research had a qualitative approach and highlighted two dimensions that stand out in the discussions in national and international researches: the collaborative work and the interdisciplinary proposals. The study involves an intervention performed in 9<sup>th</sup> grade classes in a municipal school in Uberlândia-MG, through four Mathematics works, in which the study object was the teaching of first degree polynomials in Elementary School. As a methodological resource, we highlighted the interdisciplinaryty focused on: Mathematical Modeling; ICT and Writing. For the production of data, we used the instruments: students' records, researcher's field diary, notes registered by the Portuguese teacher, video recordings, scripts and comic books which had the participation of the subjects/students involved. Upon the repeated and exhaustive reading performed by the researcher from all sources of information regarding the research, it was possible to constitute some analysis categories: Interdisciplinary moments. This category was divided in three subcategories: 1) Feelings; 2) Interdisciplinarity; and 3) Collaborative work. The last subcategory was divided in two parts: 1) Collaborative work among teachers and 2) Collaborative work among students. The subcategories were analyzed considering the data collected during the development of four stages proposed in the Mathematics classes, namely: "Documentary: Water, Scarcity and Solutions", "How about turning off to save?", "The cost and consumption of water", and "Comic book" and, also, in the records of the meetings held with the participating teachers. The results indicate the existence of a favorable environment for the construction of the concept of first degree polynomials when an interdisciplinary work is proposed and it is experienced and exercised by the teachers. We hope that this research contributes to the initial and continued formation of Mathematics teachers and to the learning process of students in Elementary School.

**Keywords:** Interdisciplinarity. Collaborative work. Teaching first degree polynomials.

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

AEE -	Atendimento Educacional Especializado
EF -	Ensino Fundamental
EM -	Educação Matemática
HQs -	História em Quadrinhos
NCTM -	Normas profissionais para o ensino da Matemática
OA -	Objetos de aprendizagem
OCDE -	Organização de Cooperação e Desenvolvimento Econômico de Países Desenvolvidos
PCN -	Parâmetros Curriculares Nacionais
SAEB -	Sistema Nacional de Avaliação Escolar da Educação Básica
TICs -	Tecnologia da Informação e da Comunicação
UFU -	Universidade Federal de Uberlândia

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Etapas da Modelagem Matemática .....	60
Figura 2 – Definição de Função apresentada no livro <i>Matemática Bianchini</i> .....	74
Figura 3 - <i>Print screen</i> da primeira tela do OA – Planilha nomeada “Início” .....	103
Figura 4 - <i>Print screen</i> da segunda tela do OA – Planilha nomeada “Apresentação” .....	104
Figura 5 - <i>Print screen</i> da terceira tela do OA – Planilha nomeada “Função do 1º grau” .....	104
Figura 6 - <i>Print screen</i> da quarta tela do OA – Planilha nomeada “Classificação das Funções do 1º grau”.....	105
Figura 7 - <i>Print screen</i> da quinta tela do OA – Planilha nomeada “Exercícios” .....	106
Figura 8 - <i>Print screen</i> da sexta tela do OA – Planilha nomeada “Cálculo Mental” .....	107
Figura 9- <i>Print screen</i> da sétima tela do OA – Planilha nomeada ‘Atividade investigativa’ .....	107
Figura 10 - <i>Print screen</i> da oitava tela do AO – “Planilha Créditos” .....	108
Figura 11 – Relatório de Ciências – Aula de Química.....	118
Figura 12- Digitalização do quadro da proposta “Que tal desligar para economizar?” – GRUPO M.	137
Figura 13 - Digitalização da tarefa “Que tal desligar para economizar?” – GRUPO M.....	137
Figura 14 - Digitalização da tarefa “Que tal desligar para economizar?” – GRUPO M.....	138
Figura 15 - Digitalização da tarefa – O custo e o consumo de água – TRIO A.....	142
Figura 16 – <i>Print screen</i> da HQs – Matemática e mortalidade infantil?! – GRUPO P.....	145
Figura 17 – <i>Print screen</i> da HQs – Função relacionada com vendas – GRUPO Q.....	149

## **LISTA DE QUADROS**

Quadro 1 - Ambientes de aprendizagem .....	58
Quadro 2 - Tarefas dos alunos e professores nos “casos” de Modelagem .....	58
Quadro 3 - Roteiro da segunda etapa.....	95
Quadro 4 - Roteiro da terceira etapa .....	108
Quadro 5 - Proposta da 1 <sup>a</sup> aula prática de Física (Aula de Ciências) .....	120
Quadro 6 - Proposta da 2 <sup>a</sup> aula prática de Física (Aula de Ciências) .....	120
Quadro 7 – Proposta da 3 <sup>a</sup> aula prática de Física (Aula de Ciências) .....	121
Quadro 8 – Tarefas de Português.....	121
Quadro 9 – Tabela de transcrição .....	123
Quadro 10 – Instrumentos para análise .....	124
Quadro 11 – Subcategorias presentes nos momentos submetidos à análise .....	125

## SUMÁRIO

1. COMO TUDO COMEÇOU E ALGUNS PASSOS DA CAMINHADA .....	16
1.1. A trajetória da pesquisadora até a escolha do tema .....	16
1.2. Entre inquietação das aulas de mestrado e escolha do conteúdo.....	19
1.3. Questões norteadoras e a questão central da pesquisa .....	21
1.4. Objetivos da pesquisa .....	23
1.5. O que está contemplado nas próximas seções?!.....	25
2. COMPREENDENDO A INTERDISCIPLINARIDADE, O TRABALHO COLABORATIVO E OS SENTIMENTOS PRESENTES NA EXECUÇÃO DAS TAREFAS .....	28
2.1. Interdisciplinaridade .....	28
2.1.1. Breve histórico sobre a interdisciplinaridade .....	29
2.1.2. Conceituação de interdisciplinaridade .....	34
2.1.3. A interdisciplinaridade nos Parâmetros Curriculares Nacionais de Matemática no Ensino Fundamental e de Temas Transversais.....	38
2.1.4. A interdisciplinaridade na escola.....	41
2.2. Trabalho colaborativo .....	46
2.3. Sentimentos.....	48
3. TENDÊNCIAS MATEMÁTICAS: Modelagem Matemática, TICs e Escrita .....	51
3.1. Modelagem Matemática .....	52
3.1.1. A Modelagem na Educação Matemática .....	53
3.1.2. Modelagem Matemática como um ambiente de aprendizagem e o contexto escolar .....	56
3.2. Tecnologias da Informação e da Comunicação.....	61
3.2.1. Vídeo, internet, calculadora e planilha eletrônica .....	62
3.2.2. Softwares educativos: Objeto de Aprendizagem e História em Quadrinhos digital .....	66
3.3. Escrita .....	70
4. O ESTUDO DE FUNÇÃO.....	73
4.1. Síntese do conteúdo de Função do 1ºgrau apresentado no livro didático do 9º ano adotado pela escola.....	73
4.2. O conceito de Função nos PCN e nas Diretrizes Curriculares Municipais de Uberlândia .....	75
4.3. Conceito de Função .....	78
5. CAMINHOS METODOLÓGICOS DA PESQUISA .....	81
5.1. Característica da Pesquisa.....	82
5.2. Recursos utilizados na coleta de dados.....	84
5.3. Questão ética da pesquisa .....	85
5.4. Caracterização da escola e dos alunos participantes da pesquisa .....	86
5.4.1. A cidade, comunidade e a escola.....	86
5.4.2. A turma – sujeitos pesquisados .....	88
5.5. Escolha das tarefas de Matemática.....	88

5.6. Reuniões das professoras e apresentação das tarefas .....	91
5.6.1. Reuniões das professoras .....	91
5.6.2. Tarefas de Matemática.....	92
5.6.3. Tarefas de Ciências.....	117
5.6.4. Tarefas de Português .....	121
5.7. As intervenções pedagógicas verbais realizadas na proposição das tarefa .....	123
5.8. Caminhos para a apuração/análise dos dados .....	123
5.9. Processo de análise.....	124
<b>6. DESCRIÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS .....</b>	<b>127</b>
6.1. Sentimentos.....	128
6.2. Interdisciplinaridade .....	133
6.3. Trabalho colaborativo.....	152
6.3.1. Trabalho colaborativo entre professores .....	152
6.3.2. Trabalho colaborativo entre os alunos .....	154
<b>7. ATÉ ONDE CAMINHAMOS E SUGESTÕES PARA PROSSEGUIR.....</b>	<b>160</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>167</b>
<b>APÊNDICES .....</b>	<b>175</b>
A – Termo de Autorização – Aluno .....	175
B – Termo de Autorização – Professor .....	177
C – Termo de autorização - Responsável .....	179
D – Autorização do Diretor .....	181

## 1. COMO TUDO COMEÇOU E ALGUNS PASSOS DA CAMINHADA

*Como professor devo saber que sem a curiosidade que me move, que me inquieta, que me insere na busca, não aprendo nem ensino (FREIRE, 1996, p. 85).*

Como começar? As palavras somem e as ideias borbulham, visto que a escrita neste momento precisa ser clara e representar um convite que convida o leitor a continuar a leitura até a última página da dissertação. Assim, iniciamos este texto com as palavras de Paulo Freire que traduzem os sentimentos que me impulsionam a estar em constante formação em busca do novo.

Na tentativa de instigar o leitor a ter vontade de conhecer toda a caminhada do estudo apresentaremos inicialmente a trajetória da pesquisadora, incluindo detalhes que culminaram na escolha do tema, bem como os fatos que permearam a inquietação no período de participação nas disciplinas do mestrado, a escolha do conteúdo, as questões norteadoras da pesquisa, a questão central, os objetivos da pesquisa e, por último, mencionaremos em poucas palavras o que o leitor encontrará nas seções desse texto. Esta primeira seção do texto, intitulada *Como tudo começou e alguns passos da caminhada*, apresenta detalhes de momentos pessoais da pesquisadora e, sendo assim, a narrativa em alguns instantes será apresentada em uma escrita redigida na primeira pessoa.

Nesta seção fundamentamos teoricamente nosso estudo dialogando com ideias dos Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 1997a, 1997b), Brautigam (2001), Cruz e Maia (2006), Garcia (1995), Kachar (2002), Haas (2011), Perrenoud (2000), Powell e Bairral (2006), Saraiva; Ponte (2003) e Veiga-Neto (1995, 2010).

### 1.1. A trajetória da pesquisadora até a escolha do tema

Cursei o Ensino Fundamental e Médio em escola pública. Quando criança sonhava em ser professora e me lembro que quando cursava a quarta série<sup>1</sup> a professora falou que no ano de 2000 não teríamos mais professores. Naquele instante decidi que eu seria uma professora, apesar de compreender o desafio da profissão. Entretanto, esse sonho ficou adormecido durante alguns anos, pois quando cheguei ao Ensino Médio tive vontade de cursar o bacharelado em Direito. Com este desejo em mente comecei a frequentar um cursinho preparatório para prestar o vestibular e me candidatei ao processo seletivo para o Curso de

---

<sup>1</sup> Quarta série equivale ao quinto ano hoje.

Direito na Universidade Federal de Uberlândia (UFU), mas infelizmente ou felizmente não fui aprovada.

Após a decepção da reprovação, um sentimento de incapacidade invadiu minha alma, pois estudava muito e era considerada por todos os professores e familiares uma excelente aluna. Porém, esse tempo de tristeza serviu como amadurecimento e permitiu que eu refletisse sobre o que realmente queria ser e escolher como profissão.

Em meio a essas reflexões e depois de várias conversas com meu esposo decidi pleitear meu ingresso no curso Matemática, por ser uma área que tinha facilidade e gostava muito. Quando iniciei o curso de Matemática, no ano de 2003, pensava em fazer bacharelado e tentar concursos em áreas afins. Nesse tempo a vontade de ser professora ainda estava adormecida.

No primeiro semestre da faculdade o domínio que eu tinha com conteúdo na Educação Básica não me ajudava em nada e as dificuldades apareceram. Parecia que toda a Matemática estudada não era aplicada no Ensino Superior. Em meio a tantas decepções só não abandonei o curso no 1º semestre, em primeiro lugar, por que Deus me dava força para continuar e, em segundo, por ser uma pessoa perseverante.

Com o passar dos anos, entendi o querer de Deus na minha vida e, no último ano de faculdade, compreendi o porquê estava trilhando esse caminho. No ano de 2006, Deus colocou duas professoras maravilhosas na minha vida, Maria Teresa Menezes Freitas e Fabiana Fiorezi de Marco Matos. Essas professoras conseguiram me mostrar a beleza da docência e despertaram em mim o sonho de ser professora. A forma como estas professoras ministram as aulas e conduziam as atividades instigava a todos à busca do conhecimento influenciando na minha decisão em cursar a licenciatura.

A partir desses momentos e experiências, a cada dia aflorava com mais intensidade em mim o desejo de ser professora. Muitas indagações surgiam em relação à forma como deveria ser explorado os conteúdos, como deveria conduzir uma aula de forma que os conteúdos pudessem ter significado para os alunos e os mesmos pudessem ser compreendidos. Essas questões me inquietavam, pois a única certeza que tinha em mente era que não queria ensinar apenas por meio de técnicas e procedimentos.

Com o passar dos anos, me graduei em Licenciatura Plena em Matemática em março no ano de 2007, porém só comecei a lecionar em agosto desse mesmo ano e, desde então, não parei mais de atuar como professora. Como as indagações acima citadas persistiam, compreendi que eu precisava continuar os estudos e, no ano de 2008, iniciei a Especialização em Geometria pela UFU. Este momento de estudo foi um período tenso, pois na ementa do

curso constava que seria um curso voltado para o Ensino Médio, porém o curso se deu como uma extensão da graduação com enfoque para o bacharelado. Terminei com sucesso o curso de especialização em março de 2010.

Quando conclui o curso de especialização, a vontade de aprender mais continuou e participei de vários cursos de atualização, porém sempre gritava dentro de mim o desejo de cursar o mestrado. Essa vontade era reforçada pela procura de respostas às diversas indagações que a profissão nos remete. A profissão me mostrou que ser professor é estar em constante formação, por ser um “processo contínuo, sistemático e organizado” (GARCIA, 1995, p. 112) que “abrange toda carreira docente” (GARCIA, 1995, p. 112).

No ano de 2012, aconteceu o primeiro processo seletivo do Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática da UFU e, entusiasmada com a notícia, comecei a escrever o meu projeto de pesquisa. Nesse ano eu trabalhava os três turnos e, assim, aproveitava as minhas horas vagas para escrever o projeto. Infelizmente o tempo não foi suficiente para estudar para a prova e, em decorrência disso, não consegui ser aprovada. Não desisti! Comecei a estudar para o processo seletivo subsequente que aconteceu no ano de 2013. Nesse processo seletivo fui aprovada e comecei a pós-graduação em nível de mestrado em março de 2014.

Na disciplina nomeada *Temas e Projetos Interdisciplinares na Educação Científica e Matemática* muitas dúvidas e perguntas surgiram em relação à interdisciplinaridade. A forma como estavam sendo abordados os temas referentes à Matemática ficava subtendido que os conteúdos dessa disciplina poderiam ser explorados de maneira interdisciplinar apenas com as matérias trabalhadas no bloco Tratamento da Informação, assim intitulado nos Parâmetros Curriculares Nacionais de Matemática do Ensino Fundamental – PCN (BRASIL, 1997a). Durante as aulas, dúvidas surgiam: Quais conteúdos de Matemática permitem trabalhar essa disciplina de forma interligada a outras disciplinas? Como trabalhar a Matemática de forma interdisciplinar? É possível propor um ensino de Matemática interdisciplinar de forma a manter as especificidades dessa disciplina?

Diante dessas indagações, me senti instigada e com muita vontade de aprender um pouco mais sobre a interdisciplinaridade. Com esse desejo, procurei a minha orientadora e conversei sobre a possibilidade de alterar parcialmente o tema do projeto, com intuito de buscar respostas a essas questões. Juntamente com a minha orientadora elaboramos o projeto de pesquisa intitulado *Interdisciplinaridade, Modelagem Matemática, Tecnologias e Escrita no Ensino e Aprendizagem de Função do 1º grau*, o qual será apresentado nos trechos subsequentes.

No próximo item descreveremos outros fatores que nos incomodaram e impulsionaram ao desenvolvimento do estudo.

### 1.2. Entre inquietação das aulas de mestrado e escolha do conteúdo

Como descrito anteriormente, o projeto de pesquisa nasceu do desejo da pesquisadora em responder dúvidas que surgiam enquanto cursava uma das disciplinas oferecidas no mestrado. Além disso, vários outros fatores corroboraram para a decisão de buscar compreender uma nova possibilidade de se explorar o ensino de Matemática.

Um desses fatores refere-se ao fato de a Matemática estar sendo considerada a principal responsável pelo fracasso escolar (CRUZ; MAIA, 2006). Com este panorama de insucesso na Matemática instaurado, percebe-se que entre as responsabilidades dos professores de Matemática está a importância em buscar propostas pedagógicas que explorem o conteúdo de forma interessante e prazerosa, despertando simultaneamente o interesse e o raciocínio dos alunos nas aulas de Matemática.

Charlot (2000) afirma que o fracasso escolar tem sua origem nas relações que os alunos estabelecem com o conhecimento e que culminam em histórias de sucesso e de fracasso escolar.

A problemática do fracasso escolar tem diversas características e ainda se apresenta como um fato complexo. Diante dos vários motivos que contribuem para o fracasso escolar, as autoras Cruz e Maia (2006, p. 15) citam que “os professores ainda isolam os processos, sem o entendimento de que pensar a didática da sala de aula e as relações entre professor e aluno é pensar em uma composição de pluralidade, em um mosaico relacional de unidades”.

Assim, na maioria das escolas, o ensino de Matemática tem contribuído para que os alunos se sintam desmotivados e acreditem que esse conteúdo não tem aplicabilidade no cotidiano. Esse pensamento parece se solidificar conforme o conteúdo de Matemática se torna mais abstrato e os alunos não conseguem relacioná-lo com outras áreas do conhecimento. Essa situação da realidade parece ter suas raízes na forma com que a Matemática tem sido trabalhada que se caracteriza por um tratamento isolado das outras disciplinas (BZUNECK, 2001).

A desmotivação tende a provocar nos alunos o desinteresse pela Matemática, o que resulta em dificuldade de concentração e, consequentemente, de aprendizagem. Em decorrência desta relação com o conteúdo as dificuldades dos alunos prevalecem durante anos e a disciplina torna-se para alguns um “bicho de sete cabeças”. Essa realidade de trabalho nas

relações de ensino e aprendizagem de Matemática parece perpassar todo o ensino desse conteúdo, desde a Educação Infantil até o final do Ensino Médio, pois a práxis do processo de ensino ainda parece estar fundada em uma aprendizagem mecânica e mnemônica.

Diante da situação observada, sentimos a necessidade do uso de metodologias que redimensionem o ensino de Matemática considerando o aluno o sujeito do processo ensino-aprendizagem. E, nesse processo, coube a nós, professoras<sup>2</sup>, buscarmos o novo para os alunos, juntamente com eles, levando em conta as suas características culturais e sociais.

Nesta perspectiva, a pesquisa intitulada por *Interdisciplinaridade, Modelagem Matemática, Tecnologias e Escrita no Ensino e Aprendizagem de Função do 1º grau* investigará as possibilidades formativas de uma proposta que envolve uma metodologia de ensino que explora tarefas de ensino com tema água, agregando no contexto outras disciplinas como Português, Ciências e Geografia, no intuito de contribuir para o ensino aprendizagem do conteúdo de Função do 1º grau em uma composição interdisciplinar.

Nesta perspectiva, vale salientar que os Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 1997a, p. 25) destacam, entre outros atributos, que

a Matemática desempenhe, equilibrada e indissociavelmente, seu papel na formação de capacidades intelectuais, na estruturação do pensamento, na agilização do raciocínio dedutivo do aluno, na sua aplicação a problemas, situações da vida cotidiana e atividades do mundo do trabalho e no apoio à construção de conhecimentos em outras áreas curriculares.

Considerando a responsabilidade atribuída ao ensino de Matemática apresentada no documento e a possibilidade de expansão da compreensão de mundo que o ensino dessa disciplina pode proporcionar, foi elaborada uma proposta, a ser apresentada no âmbito da pesquisa, priorizando o trabalho com o conteúdo de Matemática de forma interligada aos conteúdos de Português e de Ciências, visando investigar as contribuições da prática pedagógica e da metodologia de ensino para a construção do conceito de Função do 1º grau, levando em conta uma proposta interdisciplinar.

A pesquisa ora anunciada pretende contribuir para a melhoria do ensino na área de Matemática, pois a proposta considera uma “prática curricular que seja, ao mesmo tempo, disciplinar e interdisciplinar” (VEIGA-NETO, 2010, p. 11), combinando conhecimentos sistematizados com a prática de aproximação entre esses conhecimentos, promovendo a integração disciplinar.

---

<sup>2</sup> A Professora/pesquisadora, a professora de Português e a professora de Ciências.

Assim, uma proposta curricular que busque a interdisciplinaridade “contribuirá para que nós e nossos alunos apreendamos a conviver com o pluralismo não só disciplinar, mas sobretudo com o pluralismo das ideias, dos gêneros, das etnias, das religiões, das idades, das aparências físicas etc.” (VEIGA-NETO, 1995, p. 17).

À luz das palavras de Veiga-Neto (1995) percebe-se que a interdisciplinaridade permite o diálogo entre as diferentes disciplinas, contribuindo para que professores e alunos aprendam a conviver com as diferenças não só disciplinar, mas, sobretudo, com as diferenças de opiniões e contribuindo para que o aluno aprenda a socializar-se com outros, ampliando e diversificando suas ideias.

Diante dos fatores mencionados a respeito do insucesso da Matemática escolar, da proposta de ensino abarcada nos PCN (BRASIL, 1997a) e das vantagens de se trabalhar a interdisciplinaridade apresentada por Veiga-Neto (1995), nos debruçamos em leituras e na busca de adequação do conteúdo a ser explorado, considerando que o mesmo está contemplado no planejamento anual do nono ano da escola em que a professora/pesquisadora atua.

A escolha do conteúdo a ser explorado aconteceu após a conversa da professora/pesquisadora com alguns professores das turmas de nono ano, que culminou com o convite para que participassem da proposta inerente à pesquisa. Os professores de Português e Ciências aceitaram contribuir e participar da intervenção. Juntos, as docentes delimitaram o tema Água e, em seguida, nós, professora/pesquisadora e orientadora optamos pelo conteúdo de Função do 1º grau. No próximo item serão apresentados os elementos que subsidiaram a elaboração da questão norteadora da pesquisa.

### 1.3. Questões norteadoras e a questão central da pesquisa

Esta pesquisa insere-se no âmbito do ensino e aprendizagem do conteúdo de Função do 1º grau de maneira interdisciplinar, com a finalidade de explorar esses conceitos de forma interdisciplinar aliados à Modelagem Matemática, às Tecnologias da Informação e da Comunicação (TICs) e à Escrita.

Em estudos apresentados na literatura percebe-se que essa temática se mostra relevante para o processo ensino aprendizagem, pois poderá auxiliar na construção do conhecimento empírico e posteriormente contribuirá na busca pela formalização de conceitos matemáticos. A interdisciplinaridade permite a “conexão entre as disciplinas, territórios delimitados, e a possibilidade de intercâmbio e o deslocar-se entre elas. Ela conecta,

permitindo comunicação e diálogo, relação e vínculo entre separados, diferentes, opostos” (KACHAR, 2002, p. 77).

Além de contribuir para a desfragmentação do ensino, a proposta interdisciplinar pode ser permeada pela Modelagem Matemática, pois, segundo Brautigam,

a Modelagem Matemática no ensino de Matemática se constitui importante aliado do professor para tornar os estudantes mais criativos, participativos, proporcionando maior liberdade de ação e fazendo com que a aprendizagem ocorra, através da exploração de situações em que a realidade do aluno esteja inserida (BRAUTIGAM, 2001, p. 65).

As afirmações de Brautigam (2001) nos levam a perceber que a Modelagem Matemática, juntamente com a intervenção do professor, permite que o aluno seja o agente da construção do próprio conhecimento. Além disso, o estudo permeado com a “Modelagem Matemática envolve vários aspectos relacionados à Interdisciplinaridade, o que permite um trabalho conjunto entre professores para conseguir um melhor resultado em relação ao ensino” (BRAUTIGAM, 2001, p. 65).

Observa-se que, no desenvolvimento desta pesquisa, o trabalho colaborativo adquire um lugar de destaque, pois propicia aos alunos e professores envolvidos a habilidade de agregar conhecimentos e tem seu caráter incentivador de desenvolvimento profissional dos participantes contribuindo para “a constituição de uma equipa colaborativa pode representar um enquadramento favorável à experimentação e ao desenvolvimento profissional” (PONTE; SARAIWA, 2003, p. 29).

A proposta interdisciplinar pode permitir ainda a incorporação das TICs no processo de ensino e aprendizagem do conteúdo de Função do 1º grau, devido à potencialidade que, segundo, Perrenoud (2000, p. 125), “transformam espetacularmente não só nossas maneiras de comunicar, mas também de trabalhar, de decidir, de pensar”.

Diante dessa afirmativa, a interdisciplinaridade aliada às TICs pode proporcionar momentos em que o aluno terá que comunicar suas ideias e levantar hipóteses, oportunizando momentos de reflexão que serão propícios para os registros. Como ressaltado por Powell e Bairral (2006),

a escrita pode emergir de um contexto reflexivo de caráter mais livre, expressivo e individualizado, e [...] a cognição matemática deve ser inserida num contexto de produção que vá além da expressividade, ou seja, que envolva reflexão crítica e preconize processos colaborativos de diferentes dimensões e de tomada de consciência sobre as experiências individuais e coletivas (POWELL; BAIRRAL, 2006, p. 53).

Essas experiências a que se referem Powell e Bairral (2006) parecem ser possíveis de serem propiciadas e vivenciadas pelo aluno em propostas interdisciplinares ao possibilitar momentos de reflexão, compreensão e apropriação dos conceitos matemáticos, pois, ao tratar a interdisciplinaridade como metodologia de ensino, vários são os aspectos a serem considerados e relacionados tanto ao conteúdo quanto à escolha do recurso pedagógico.

A potencialidade de uma proposta interdisciplinar tem sido vislumbrada pelos estudiosos, pois “a interdisciplinaridade propõe novas relações entre as disciplinas, ampliando os espaços de intercâmbio dinâmico e experiências pedagógicas inovadoras” (HAAS, 2011, p. 7). Diante desse ambiente destaca-se o papel do docente frente a essa proposta pedagógica, pois o professor deve estar atento para enriquecer a dinâmica levando em conta as relações sociais na sala de aula, se posicionando como um facilitador e orientador das situações de aprendizagem.

Nesse sentido, outras questões se apresentam no campo da Matemática para nortear este trabalho de investigação, a saber: Quais as possibilidades de trabalho interdisciplinar com o conteúdo de Função do 1º grau? Quais tarefas podem auxiliar no processo de ensino e aprendizagem do conteúdo de Função do 1º grau? Quais os pontos positivos e negativos para o trabalho interdisciplinar na compreensão do conteúdo de Função do 1º grau? Qual o potencial da Matemática para o ensino interdisciplinar?

A partir desses questionamentos delineou-se uma questão, a qual tomamos como questão central da pesquisa: *Que contribuições para o processo de ensino e aprendizagem de Função do 1º grau pode trazer uma proposta em uma perspectiva interdisciplinar?*

Em busca de vestígios que respondam à questão de investigação, elaborou-se uma proposta de ensino que, após seu desenvolvimento, foi alvo de análise. As propostas elaboradas envolveram tarefas interdisciplinares como estratégia de ensino para o conteúdo de Função do 1º grau. Todo o processo de elaboração esteve permeado de reflexões sobre o papel do professor e as possíveis intervenções a serem realizadas para alcançar os objetivos traçados.

Sucintamente apresentamos a seguir alguns elementos que fundamentaram as questões norteadoras e serviram de estímulo para a definição da questão central. No próximo item explanaremos sobre alguns detalhes dos objetivos da pesquisa.

#### 1.4. Objetivos da pesquisa

A educação no Brasil tem enfrentado problemas referentes ao ensino da Matemática no nível básico (BRASIL, 1997a). As dificuldades encadeadas nas aulas de Matemática resultam em baixo desempenho nessa disciplina e são verificadas por meio dos índices dos testes de rendimentos divulgados pelo Sistema Nacional de Avaliação Escolar da Educação Básica (SAEB).

Segundo os PCN (BRASIL, 1997a), o ensino está sendo oferecido de maneira descontextualizada e fragmentada, destoando de um dos ideais citados neste documento, cujo objetivo em destaque demanda preparar o aluno para um aprendizado permanente, oferecendo um ambiente favorável à construção de uma visão estruturada das diferentes linguagens e campos da Matemática, fundamentada e articulada em diversos temas, conteúdos e áreas do conhecimento que se integram.

Com intuito de avaliar uma possibilidade de mudança dessa prática, esta pesquisa investigou as possibilidades de explorar uma proposta curricular que visa a melhoria da qualidade do ensino de Matemática, em especial do conteúdo de Função do 1º grau, inserindo uma metodologia que leve em conta e valorize a construção do conhecimento. Diante desse desafio, na tentativa de responder à questão central da pesquisa, em um primeiro momento os objetivos foram assim delineados:

- ✓ Apresentar uma proposta interdisciplinar articulada com a Modelagem Matemática, as TICs e a Escrita, como proposta metodológica para o ensino de Função do 1º grau;
- ✓ Identificar os possíveis conhecimentos adquiridos pelos professores e pelos alunos na elaboração e participação de uma proposta interdisciplinar para aflorar a compreensão dos conceitos associados à Função do 1º grau;
- ✓ Evidenciar a possibilidade de desenvolvimento profissional propiciada por uma elaboração de uma proposta interdisciplinar permeada pela Modelagem Matemática, pelas TICs e pela Escrita;
- ✓ Verificar, por meio da análise de dados, se a interdisciplinaridade, permeada pelas tendências da Educação Matemática, a saber: a Modelagem Matemática, as TICs e a Escrita, possibilitou e/ou facilitou a aprendizagem dos alunos no que se refere à aquisição do conceito de Função do 1º grau.

Em etapa posterior do estudo redefiniu-se os objetivos tornando-os menos abrangentes:

- ✓ Apresentar uma proposta interdisciplinar articulada com a Modelagem Matemática, as TICs e a Escrita, como proposta metodológica para o ensino de Função do 1º grau e;
- ✓ Identificar os possíveis conhecimentos adquiridos pelos professores e pelos alunos na elaboração e participação de uma proposta interdisciplinar para aflorar a compreensão dos conceitos associados à Função do 1º grau.

Uma vez que o conteúdo Matemático a ser trabalhado já foi apresentado, bem como a questão central e os objetivos da pesquisa, a seguir, de forma sucinta, será apresentado o teor de cada uma das seis seções restantes que compõem esse texto.

### 1.5. O que está contemplado nas próximas seções?!

Conforme anunciado, neste item apresenta-se de forma resumida o que está dissertado nas seis seções que compõe a dissertação e o que está elencado no apêndice.

A segunda seção, intitulada *Compreendendo a interdisciplinaridade, o trabalho colaborativo e os sentimentos presentes na execução das tarefas*, contempla a fundamentação teórica sobre os temas: interdisciplinaridade, trabalho colaborativo e sentimentos. Esses conceitos estarão presentes na análise do material empírico produzido no campo de investigação. Ao longo desta seção estará registrado um breve histórico sobre interdisciplinaridade, incluindo a conceituação da interdisciplinaridade, a interdisciplinaridade nos Parâmetros Curriculares Nacionais de Matemática do Ensino Fundamental, a interdisciplinaridade no contexto escolar, o trabalho colaborativo entre alunos e entre docentes e os sentimentos que foram manifestados no desenvolvimento das tarefas.

Na terceira seção, nomeada *Tendências Matemáticas: Modelagem Matemática, TICs e Escrita*, apresenta-se algumas tendências da Educação Matemática que auxiliaram para que a interdisciplinaridade se tornasse realidade e apresentasse contribuições no ensino de Matemática. Assim, discorremos nessa seção sobre a Modelagem Matemática, as TICs e a Escrita.

Na seção 3, no primeiro tópico, intitulado *Modelagem Matemática*, o foco voltou-se para a Modelagem na Educação Matemática e, nesse tópico, foram apresentados os objetivos e as potencialidades dessa abordagem no âmbito escolar, bem como as vantagens em considerar a Modelagem Matemática como um ambiente de aprendizagem propício para os cenários de investigação, conforme proposto por Alrø e Skovsmose (2006).

No item seguinte, denominado *Tecnologias da Informação e da Comunicação*, foram apresentadas as possibilidades em se aliar as TICs no contexto de ensino e aprendizagem. Também serão apresentadas algumas ponderações neste item sobre as potencialidades de alguns recursos educacionais, tais como: vídeo, internet, calculadora, planilha eletrônica, Objeto de Aprendizagem e *software* para elaboração de História em Quadrinhos. Para além dessas reflexões, apresenta-se, nesse item, os motivos que da escolha do vídeo intitulado “Água, Escassez e Soluções”, da planilha eletrônica *BrOffice*, do Objeto de Aprendizagem nomeado “O custo e consumo da água” e o *software* HagáQuê – que foi utilizado para a elaboração de História em Quadrinhos – como elementos inerentes à proposta que é alvo de investigação.

Na seção *Tendências Matemáticas: Modelagem Matemática, TICs e Escrita*, no último tópico, nomeado *Escrita*, discutiu-se a importância e as contribuições da Escrita para o desenvolvimento de Matemática e, em diálogo com Freitas (2010), Passos (2009), Powell e Bairral (2006) e Santos (2009), evidenciou-se a potencialidade deste recurso.

Na quarta seção, intitulada *O estudo de Função*, apresentou-se a análise bibliográfica do livro didático adotado na escola, especialmente no conteúdo de Função do 1º grau. Ressaltou-se nessa seção como esse conteúdo está sendo proposto nos PCN (BRASIL, 1997a) e nas Diretrizes Curriculares Municipais de Uberlândia (2011). Para finalizar, foi apresentada sucintamente a teoria sobre o conteúdo de Função do 1º grau. Para tanto, foi estabelecido diálogo com os autores: Bianchini (2011); Bordoni (2008); Duso e Borges (2009); Ponte, Branco e Matos (2009); Smole, Centurión e Diniz (1989); Souza (2013) e Tinoco et al. (1998).

Na quinta seção, intitulada *Caminhos metodológicos da pesquisa*, a busca de um caminho metodológico e de uma teoria na qual essa pesquisa se adequasse estabelece diálogos com as leituras realizadas que conduziram a uma aproximação com Almeida, Silva e Vertuan (2013); Bogdan e Biklen (1994); Borba e Penteado (2012); Damiani (2008); Fiorentini e Lorenzato (2006); Koch (2003); Nacarato et al. (2005); Loizos (2008); Merriam (1988) e Thiollent (2007), se caracterizando e compondo a fundamentação teórica do nosso estudo.

No desejo de encontrar uma resposta às questões levantadas, nessa seção, em poucas palavras, será descrito a construção do caminho trilhado à procura de respostas. Apresenta-se a característica da pesquisa qualitativa, os recursos utilizados na coleta de dados, a questão ética da pesquisa, a caracterização da escola e dos alunos participantes da pesquisa, a escolha das tarefas, a apresentação das tarefas, as intervenções pedagógicas verbais realizadas no desenvolvimento das tarefas, a metodologia para a apuração de dados e o processo de análise.

Na sexta seção, nomeada *Descrição e Análise dos dados*, apresentam-se duas Histórias em Quadrinhos e alguns diálogos que ocorreram durante o desenvolvimento da proposta. Estes diálogos foram transcritos para aguçar o poder de análise. Além disso, neste item, desvelou-se a categoria de análise intitulada Momentos interdisciplinares que foi dividida em três subcategorias: 1) Sentimentos, 2) Interdisciplinaridade e 3) Trabalho colaborativo. A última subcategoria está dividida em duas partes 1) Trabalho colaborativo entre professores e 2) Trabalho colaborativo entre os alunos. Essa categoria e subcategorias emergiram de leituras e releituras de todos os documentos que compõem os dados da pesquisa, tais como: registro dos alunos, diário de campo da professora/pesquisadora, as anotações da professora de Português, videogramas e roteiros das tarefas preenchidos pelos alunos. Essas subcategorias foram analisadas considerando os dados produzidos durante o desenvolvimento das quatro etapas desenvolvidas nas aulas de Matemática, a saber: Documentário: “Água, Escassez e Soluções”; “Que tal desligar para economizar?”; “O custo e consumo da água e História em Quadrinhos”. Contou-se ainda, para a análise, com os registros das reuniões com as professoras.

Já na última seção, intitulada “Até onde caminhamos e sugestões para prosseguir...”, apresentam-se algumas considerações sobre a pesquisa, argumentando sobre os resultados encontrados e a potencialidade dos mesmos. Ou seja, nessa seção apresenta-se uma avaliação sobre se a proposta é eficaz ou não ao processo de ensino e aprendizagem de conteúdos matemáticos quando explorados por meio de abordagem interdisciplinar. Evidencia-se nessa seção que a questão de pesquisa e os objetivos foram respondidos e/ou alcançados. Também nessa seção são descritos os momentos de angústias e de júbilo vivenciados em cada etapa da pesquisa, além de registrar reflexões sobre o tema interdisciplinaridade, resultante dos momentos vivenciados no campo de pesquisa.

Assim, na conclusão desta obra, apresentam-se sugestões e algumas questões para pesquisas futuras que foram percebidas no desenvolvimento da proposta e que talvez mereçam um olhar especial.

Por fim, nos apêndices, estão disponíveis os documentos utilizados pela professora/pesquisadora durante a pesquisa.

Neste bloco apresentou-se o resumo do que será explorado nas próximas seções. Doravante cada tópico será dissertado de forma minuciosa e a escrita iniciará com uma abordagem sobre a interdisciplinaridade, trabalho colaborativo e sentimentos.

## **2. COMPREENDENDO A INTERDISCIPLINARIDADE, O TRABALHO COLABORATIVO E OS SENTIMENTOS PRESENTES NA EXECUÇÃO DAS TAREFAS**

*Assim estamos cegos de nós, cegos do mundo. Desde que nascemos, somos treinados para não ver mais que pedacinhos. A cultura dominante, cultura do desvinculo, quebra a história passada como quebra a realidade presente; e proíbe que o quebra-cabeça seja armado. (GALEANO, 1990)*

Refletindo sobre as palavras de Galeano, citado na epígrafe, percebe-se que as disciplinas representam as peças de um quebra-cabeça e a interdisciplinaridade os contornos que permitem que os temas se encaixem. Com a interdisciplinaridade torna-se possível armar o quebra-cabeça de maneira que os conteúdos tramitem entre si com espontaneidade, ao mesmo tempo em que contribui para que as especificidades de cada disciplina sejam mantidas, propiciando que a conexão aconteça de maneira harmônica.

Nesta seção, de forma sucinta, apresenta-se uma breve introdução teórica sobre o tema interdisciplinaridade, trabalho colaborativo e sentimentos que estarão presentes na análise do material empírico produzido durante o desenvolvimento da proposta.

Assim, será apresentado um breve histórico da discussão sobre a interdisciplinaridade; a presença da interdisciplinaridade nos Parâmetros Curriculares Nacionais de Matemática do Ensino Fundamental (BRASIL, 1997a, 1997b) e a percepção da interdisciplinaridade no contexto escolar. Para tanto, dialogou-se com autores como Almeida Filho (2005); Batista e Salvi (2006); Bovo (2005); Damis (2006); Fazenda (1996, 2003, 2012); Francischett (2005); Japiassú (1976); Klein (1998); Leis (2005); Lenoir (1998); Lück (2000); Miranda (2008); Morin (2000, 2002); Paviani (2004); Santomé (1998); Tavares (2008); Thiesen (2008); Veiga-Neto (1995, 2010); Yus (1998) e Zabala (2002).

No item 2.2 será apresentado a fundamentação teórica sobre o tema trabalho colaborativo dialogando com Araújo (2004); Bolzan (2002); Colaço (2004); Costa (2008); Damiani (2008); Fiorentini (2006); Freire (1996) Fullan e Hargreaves (2000); Loiola (2005); Roldão (2007) e Zanata (2004) e no item 2.3 será abordado o tema sentimentos com apoio de estudos dos seguintes autores: Bzuneck (2001); Caldas e Hübner (2001); Izquierdo (2011); Lima (2004); Marchesi (2004) e Tapia (2003).

### **2.1. Interdisciplinaridade**

Este item está dividido em quatro subitens. No primeiro será apresentado o breve histórico sobre a interdisciplinaridade. No segundo subitem a conceituação de interdisciplinaridade. Já no terceiro subitem será dissertado sobre a interdisciplinaridade nos Parâmetros Curriculares Nacionais de Matemática no Ensino Fundamental e de Temas Transversais e no último subitem será retratado sobre a interdisciplinaridade na escola.

### 2.1.1. Breve histórico sobre a interdisciplinaridade

A interdisciplinaridade tem sido fruto de inquietação desde a Grécia Antiga com Aristóteles e Platão, que propunham uma ciência unificadora. No entanto, o movimento da interdisciplinaridade, reivindicando uma prática pedagógica contextualizada e desfragmentada

[...] surge na Europa, principalmente na França e na Itália, em meados da década de 1960 (causa ou consequência, não é o caso de aqui se discutir o lado mais importante da questão, acreditamos que ambos), época em que se insurgem os movimentos estudantis, reivindicando um novo estatuto de universidade e de escola (FAZENDA, 2012, p. 18).

No estudo desenvolvido por Fazenda (2012) o termo interdisciplinaridade ganha destaque na década de 60, e esse termo surge como

[...] solução para o problema de fragmentação do conhecimento, da perda de visão de conjunto da realidade e de resultados eficazes diante dos problemas. Para alcançar seus objetivos, ela não pode ser deduzida a uma simples colaboração ou intercâmbio entre pesquisadores e professores. Ela envolve desde os aspectos lógicos e epistemológicos do conhecimento até a aplicação de conhecimento de uma disciplina em outra. Sua missão é a de conservar e mediar as contradições do conhecimento nas esferas pedagógico-epistemológicas e políticas socioinstitucionais (PAVIANI, 2004, p. 17).

Assim, percebe-se, levando em conta as características elencadas por Paviani (2004) que a interdisciplinaridade surge em oposição à ciência multipartida e às organizações curriculares, referendando o papel humanista da educação.

Segundo Fazenda<sup>3</sup> (2012) as primeiras discussões sobre a interdisciplinaridade foram impulsionadas na categoria denominada totalidade. Esse tema foi proposto por Gusdorf<sup>4</sup>, um

---

<sup>3</sup> Ivani Catarina Arantes Fazenda é mestre em Filosofia da Educação pela Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (PUC/ SP), doutora em Antropologia Cultural pela USP e tem livre-docência em Didática pela Unesp/Botucatu. Atualmente é professora do programa de Pós-graduação em Educação: Supervisão de Currículo, da PUC/SP e docente CCHS da Universidade Federal do Mato Grosso do Sul. Seu foco de estudo é a interdisciplinaridade direcionada à educação.

dos teóricos pioneiros do movimento em favor da interdisciplinaridade e que propôs à Unesco um projeto que “preconizava a diminuição da distância teórica entre as ciências humanas, com propósito de indicar as principais tendências de pesquisa e sistematizar a metodologia e os enfoques das pesquisas realizadas pelos pesquisadores em exercício no ano de 1964” (FRANCISCHETT, 2005, p. 5).

De acordo com Fazenda (2012), no ano de 1967 um colóquio, em Louvain, que referenciava a pesquisa interdisciplinar, tratou sobre a necessidade da interdisciplinaridade de forma incontestável. Esse colóquio viabilizou a revisão de algumas posturas, no que diz respeito ao estatuto epistemológico da teologia, mostrando os obstáculos e evidenciando sentido para interdisciplinaridade.

No Congresso de Nice, no ano de 1969, na França, fomentaram-se as discussões sobre a interdisciplinaridade e a década de 1970 foi marcada pela construção epistemológica da interdisciplinaridade procurando na explicitação filosófica a definição para essa palavra e também a explicitação terminológica, pois a “interdisciplinaridade era uma palavra difícil de ser pronunciada e, mais ainda, de ser decifrada” (FAZENDA, 2012, p. 18).

Fazenda (2012) ressalta que neste período a influência da interdisciplinaridade chega ao Brasil com várias distorções, pormenorizada por um modismo, e se tornou o princípio e o fruto da reforma educacional de 1968 a 1971. A forma como foi manifestado o conceito de interdisciplinaridade possibilitou que se iniciasse a discussão e a reflexão sobre a interdisciplinaridade por brasileiros, como Hilton Japiassú<sup>5</sup>, na década de 1970. Autor do livro *Interdisciplinaridade e patologia do saber* (1976), Japiassú foi o primeiro brasileiro a ter uma produção significativa relacionada a esse tema no Brasil. Nessa mesma época, Ivani Fazenda apresenta a pesquisa de mestrado que compartilhava as ideias de Japiassú, concluída em 1978. Os dois teóricos representam nomes importantes no Brasil quando se trata de interdisciplinaridade.

O livro de Japiassú foi a primeira obra relevante a acerca de interdisciplinaridade no Brasil. A obra é composta por duas partes em que na primeira parte apresenta-se um resumo das questões predominantes que abarcam a interdisciplinaridade, já na outra parte são abordadas as conjecturas essenciais para uma metodologia interdisciplinar.

Na década de 1970 verifica-se a existência de diversos pesquisadores que se empenharam em dissertar sobre a interdisciplinaridade, como Guy Berger, Leo Apostel, Asa

<sup>4</sup> Georges Gusdorf, nascido em 1912 perto de Bordeaux, foi um filósofo e epistemólogo francês.

<sup>5</sup> Hilton Japiassú é um importante filósofo maranhense que tem diversos escritos sobre interdisciplinaridade.

Brings e Guy Michaud. Para Fazenda (2012) esses estudos merecem atenção visto que relatam o entender e o pensar de diversos teóricos dessa época.

Em continuidade aos estudos em 1971, patrocinado pela Organização de Cooperação e Desenvolvimento Econômico de Países Desenvolvidos<sup>6</sup> (OCDE), em Nice, França, criou-se o comitê de *experts*, com a finalidade de escrever um documento, cujo foco estava nos problemas do ensino e da pesquisa nas universidades. Neste evento, concluiu-se que as barreiras entre as disciplinas necessitavam ser vencidas e que as tarefas de pesquisa coletiva e inovadoras precisavam ser incentivadas. Colaboraram na escrita desse documento, segundo Fazenda (2012), pesquisadores como Guy Berger, Leo Apostel, Asa Brings, Guy Michaud, entre outros.

O documento evidencia que a interdisciplinaridade não seria a solução de todos os problemas que iriam nortear a evolução das universidades, mas, “um ponto de vista capaz de exercer uma reflexão aprofundada, crítica e salutar sobre o funcionamento da instituição universitária, permitindo a consolidação da autocrítica, o desenvolvimento da pesquisa e da inovação” (FAZENDA, 2012, p. 22).

Na OCDE, os teóricos estabeleceram características que apontavam o grau de interação entre as disciplinas, apresentando diferença conceitual entre os níveis de aproximação das disciplinas, que seria definido em algum ponto entre duas extremidades opostas: de um lado estariam disciplinas que quase não oferecem contato e na outra ponta estariam aquelas com um forte intercâmbio entre elas. Assim, Jantsch, em 1972, citado por Almeida Filho (2005), propõe a seguinte classificação: a multidisciplinaridade<sup>7</sup>, a pluridisciplinaridade<sup>8</sup>, a interdisciplinaridade<sup>9</sup> e a transdisciplinaridade<sup>10</sup>, que representam os níveis de relação entre as disciplinas.

Segundo Fazenda (2012), nesse período a preocupação estava na definição terminológica dessas classificações em seus ínfimos detalhes e isso se tornou subsídio para as pesquisas atuais, sendo possível listar os propósitos e ganhos de um trabalho interdisciplinar.

<sup>6</sup> A Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico ou OCDE é uma organização composta por 34 países ricos que foi criada na década de 1960 e que busca auxiliar países emergentes.

<sup>7</sup> Multidisciplinaridade: “é a organização de conteúdos mais tradicional. Os conteúdos escolares apresentam-se por matérias independentes uma das outras. As cadeiras ou disciplinas são propostas simultaneamente sem que se manifestem explicitamente as relações que possam existir entre elas” (ZABALA, 2002, p. 33).

<sup>8</sup> No segundo nível, o da pluridisciplinaridade, “as matérias/disciplinas trocariam conhecimentos, experiências, metodologias entre si, isto é, ‘conversariam’ sem, no entanto, chegarem a criar um novo conhecimento fora delas” (VEIGA-NETO, 1995, p. 109).

<sup>9</sup> Na interdisciplinaridade “ter-se-ia uma relação de reciprocidade, de mutualidade, ou, melhor dizendo, de co-propriedade, que iria estabelecer o diálogo entre os interessados” (FAZENDA, 1996, p. 39).

<sup>10</sup> A transdisciplinaridade seria aquela em que acontece uma verdadeira fusão disciplinar; tudo se misturaria e não se conseguiria mais identificar os limites entre as antigas disciplinas (VEIGA-NETO, 1995, p. 109).

À luz das palavras da Fazenda (2012), nessa época as universidades precisariam se orientar de acordo com esses fundamentos, pois os estudiosos argumentavam que os futuros profissionais iriam pleitear vagas de trabalhos em uma sociedade que exigiriam esses conhecimentos em várias áreas e ainda que essas habilidades precisariam ser adquiridas no processo de formação oferecido pelas universidades.

Diante das características apresentadas, das definições e da certeza de que a interdisciplinaridade tem seus valores para produção de conhecimento e para constituição do processo de ensino das universidades de maneira a “tornar mais claras as inter-relações e interpenetrações das ciências, fundamentalmente das humanas” (FAZENDA, 2012, p. 22), a autora ressalta que Guy Palmade, em 1977, em estudo mais aprofundado escreveu sobre os perigos da interdisciplinaridade transformar-se em ciência aplicada e clamava pela necessidade de conceituar a interdisciplinaridade.

Após breve destaque sobre pontos fundamentais da década de 1970, serão apresentados alguns trabalhos que marcaram a década de 1980. Nesse período, marcado pela ciência dita moderna, teve-se um “movimento que caminhou na busca das epistemologias que explicitassem o teórico, o abstrato, a partir do prático, do real” (FAZENDA, 2012, p. 27).

De acordo com Fazenda (2012), nessa época aflorou-se as contradições epistemológicas em relação a interdisciplinaridade, recorrendo às diretrizes sociológicas na busca de um significado para interdisciplinaridade.

A autora relata que na década de 1980 vários documentos importantes foram elaborados, entre eles destaca-se *Interdisciplinaridade e ciências humanas*, de 1983, organizado por Gusdorf, Apostel, Bottomore, entre outros teóricos.

O documento versa sobre os assuntos comuns e de cooperação que acontece entre as disciplinas de que constituem as ciências humanas, tanto na perspectiva histórica, como na filosófica. O texto apresenta algumas conclusões importantes em relação à interdisciplinaridade que foram sintetizados da seguinte forma:

- a atitude interdisciplinar não seria apenas resultado de uma simples síntese, mas de sínteses imaginativas e audazes;
- interdisciplinaridade não é categoria de conhecimento, mas de ação;
- a interdisciplinaridade nos conduz a um excelente exercício de conhecimento: o perguntar e o duvidar;
- entre as disciplinas e a interdisciplinaridade existe uma diferença de categoria;
- interdisciplinaridade é a arte do tecido que nunca deixa ocorrer o divórcio entre seus elementos, entretanto, de um tecido bem trançado e flexível;

— a interdisciplinaridade se desenvolve a partir do desenvolvimento das próprias disciplinas (FAZENDA, 2012, pp. 28-29).

Esses foram alguns avanços apresentados na década de 1980 e que direcionaram as pesquisas de Fazenda (2012).

No Brasil, nessa década houve o fim da ditadura militar, que contribuiu, segundo Fazenda (2012), para que professores com posturas diferenciadas pudessem fazer seus apontamentos sobre a interdisciplinaridade, na busca de sua identidade profissional que antes fora perdida.

Fazenda (2012) descreve essa história em duas pesquisas consecutivas. A primeira pesquisa aconteceu no período entre 1987 a 1989. A pesquisadora observou o dia a dia de professores registrando detalhes relevantes e também averiguou os pensamentos dos alunos e professores sobre o seu trabalho, com isso conseguiu “traçar um perfil do professor em todas as suas afirmações e negações e nas mais diferentes perspectivas” (FAZENDA, 2012, p. 31). Como um dos resultados o estudo constatou que professores com prática interdisciplinar demonstraram gosto pela pesquisa e compromisso com os alunos, buscando novas metodologias de ensino, refletindo antes sobre as mesmas. O estudo também verificou que as histórias de vidas desses profissionais se apresentavam marcadas por duas dicotomias: luta/resistência e solidão/desejo de encontrar.

O enfrentamento dessas dicotomias aconteceu na pesquisa realizada no período entre 1989 a 1991. Nesse momento, Fazenda propôs um projeto que visava a capacitação de professores da rede pública, cujo objetivo era a construção de práticas pedagógicas interdisciplinares que permitissem o professor ser o sujeito da ação. A autora conseguiu, juntamente com os participantes da pesquisa, elaborar uma proposta curricular interdisciplinar para toda rede de ensino de São Paulo.

Com as duas pesquisas, Fazenda constatou o avanço da definição conceitual da interdisciplinaridade no campo da educação e afirmou que teoria/prática, que representa a principal dicotomia a ser vencida pela interdisciplinaridade, seria mais bem enfrentada a partir dos detalhes que professores realizavam ao descrevê-las e analisá-las.

Fazenda (2012) ressalta que a década de 1990 representa o ápice dos estudos sobre interdisciplinaridade. Neste período, buscou-se um projeto antropológico e a construção de uma teoria para a interdisciplinaridade, pois o novo ponto de vista sobre a ciência se dirigia para uma nova consciência apoiada na objetividade e na subjetividade. A pesquisadora

averiguou ainda que a condição da ciência não mais parecia estar amparada no acerto, mas no erro, assim deu-se o início do trabalho com a interdisciplinaridade de diferentes maneiras.

Sucintamente exibiu-se um breve panorama histórico do surgimento da interdisciplinaridade e, no próximo tópico, serão apresentadas algumas noções sobre o termo interdisciplinaridade.

### 2.1.2. Conceituação de interdisciplinaridade

Para compreender a definição de interdisciplinaridade considera-se importante apreender o processo histórico e a definição de disciplina, visto que esse processo contribui para a compreensão do desenvolvimento das ciências e do pensamento humano.

Segundo Morin (2002) a estrutura disciplinar

foi instituída no século XIX, notadamente com a formação das universidades modernas; desenvolveu-se, depois, no século XX, com o impulso dado à pesquisa científica; isto significa que as disciplinas têm uma história: nascimento, institucionalização, evolução, esgotamento, etc.; essa história está inscrita na Universidade, que, por sua vez, está inscrita na história da sociedade (MORIN, 2002, p. 105).

Como podemos notar o ensino disciplinar foi constituído desde o século XIX, período marcado pelo ensino técnico que foi fomentado pela expansão da sociedade urbano industrial. Segundo Batista e Salvi (2006), na década de 1950 ocorreu o fortalecimento da estrutura disciplinar nos países europeus e nos EUA vindo das necessidades impostas pela Guerra Fria em relação ao tecno-científicos e devido “à incorporação dos sistemas de produção industrial aos sistemas político-econômicos” (BATISTA; SALVI, 2006, p.152).

Segundo as autoras Batista e Salvi (2006), a organização disciplinar foi consequência de um modelo de Educação em Ciências cujo foco estava voltado para a profissionalização especializada. Assim, esse modelo pretendia formar uma equipe de pesquisadores no campo científico e tecnológicos, que resultou em disciplinas especializadas e com características particulares.

O fato de um mesmo professor ministrar diversas disciplinas em diferentes níveis de ensino, antes de 1950, serviu para justificar e sustentar as ciências disciplinares, que passou a precisar de especialistas para desempenhar as funções do ensino. Essa nova perspectiva para a educação fez surgir a necessidade de especialistas tais como: matemático para ensinar

Matemática, geógrafos para ensinar geografia entre outros. O ensino passou a ficar fragmentado e a necessitar cada vez de diversas especialidades.

Assim, de acordo com Lück (2000) o grau cada vez maior da especialização, resultando na formação de disciplinas específicas, está presente no paradigma positivista, que corrobora para dicotomia do termo disciplina, que passa ser utilizado para apontar duas concepções do conhecimento: “o epistemológico, referente ao modo como o conhecimento é produzido, e o pedagógico, referente à maneira como ele é organizado no ensino, para promover a aprendizagem dos alunos” (LÜCK, 2000, p. 36).

De acordo com essa autora a disciplina refere-se a “uma ciência (atividade investigativa) e/ou cada um dos ramos do conhecimento” (LÜCK, 2000, p. 37). A autora complementa afirmando que a disciplina pode ser compreendida como

[...] um conjunto específico de conhecimento de características próprias, obtido por meio de método analítico, linear e atomizador da realidade, produz um conhecimento aprofundado e parcelar (as especializações). Ela corresponde, portanto, a um saber especializado, ordenado e profundo, que permite ao homem o conhecimento da realidade a partir de especificidades, ao mesmo tempo em que deixa de levar em consideração o todo de que faz parte [...] (Ibid., p. 37).

Diante dos dizeres da autora a disciplina pode ser compreendida como um ambiente organizado, sistematizado e social dos conhecimentos voltado para o ensino e para pesquisa, porém apresentado de forma fragmentada e que explora o todo em que faz parte.

Após a compreensão da definição de disciplina e sua organização curricular, será explanado o estudo da interdisciplinaridade, mas sem ter em mente ser a organização disciplinar dos conhecimentos a grande vilã no processo de educação atual, pois essa imagem foi criada devido a forma em que o movimento pedagógico pela interdisciplinaridade foi instalado no Brasil (VEIGA-NETO, 2010). Além disso, vale salientar que “a indefinição sobre interdisciplinaridade origina-se ainda dos equívocos sobre o conceito de disciplina” (FAZENDA, 2012, p. 66).

As discussões eminentes sobre a comparação entre disciplina e interdisciplinaridade permitem que as noções de parte e todo assumam diferentes abordagens, possibilitando que essa seja pragmática, em que “ação passa a ser o ponto de convergência entre o fazer e o pensar da interdisciplinaridade” (Ibid., p. 67). Esse acontecimento, de acordo com Bottomore citado por Fazenda (2012), permite o fortalecimento da disciplina, fato que dependerá do

“desenvolvimento sistemático da referida disciplina, do quanto estiver madura para relacionar-se com as demais” (FAZENDA, 2012, p. 68).

Conseguir atingir esse grau de maturidade de forma que seja possível interligar as disciplinas, representa um acontecimento fundamental para a interdisciplinaridade, pois “o parcelamento e a compartimentação dos saberes impedem apreender o que está tecido junto” (MORIN, 2000, p. 45). Nessa circunstância percebe-se que “a tarefa de procurar definições finais para a interdisciplinaridade não seria algo propriamente interdisciplinar, senão disciplinar” (LEIS, 2005, p. 5).

Para Leis (2005, p. 5) não parece ser possível estipular um único significado para interdisciplinaridade, visto que as diversas experiências vivenciadas com esse tema contribuem para que se atribua várias definições para compreensão deste termo, evidenciando que este conceito ainda está em construção e que existe uma dificuldade para expor uma definição abstrata para interdisciplinaridade. Esse autor afirma que a relação do conceito de interdisciplinaridade será “sempre uma reação alternativa à abordagem disciplinar normalizada (seja no ensino ou na pesquisa) dos diversos objetos de estudo”.

Jantsch (1972), entretanto, destacou ser a interdisciplinaridade “uma axiomática comum a um grupo de disciplinas conexas e definidas no nível hierárquico imediatamente superior à pluridisciplinaridade, com objetivos múltiplos e uma coordenação procedendo do nível superior” (JANTSCH, 1972 apud JAPIASSU, 1976, p. 73).

Para Pombo (1994, p.10) o termo interdisciplinaridade tem sido resultado de diversas mudanças, “da simples cooperação de disciplinas ao intercâmbio mútuo e integração recíproca ou, ainda, a uma integração capaz de romper a estrutura de cada disciplina e alcançar uma axiomática comum”.

#### Segundo Japiassú (1976)

o prefixo inter dentre as diversas conotações que podemos lhe atribuir, tem o significado de troca, reciprocidade e disciplina, de ensino, instrução, ciência. Logo, a interdisciplinaridade pode ser compreendida como sendo a troca, de reciprocidade entre as disciplinas ou ciências, ou melhor, áreas do conhecimento (JAPIASSÚ, 1976, p. 23).

Percebe-se que para Japiassú a interdisciplinaridade envolve as disciplinas de forma a garantir um comprometimento e a colaboração entre os conhecimentos. Esse autor afirma que o problema de conceituar a interdisciplinaridade não está apenas no nome, mas no seu significado (conteúdo).

Outra definição e organização da compreensão de interdisciplinaridade é apresentada por Heinz Heckhausen (1972), citado por Fazenda, o qual propôs a interdisciplinaridade considerando a ordem que se observa nas pesquisas. Na compreensão deste autor existem cinco formas de relações interdisciplinares, a saber:

- *Interdisciplinaridade heterogênea* – este tipo é dedicado à combinação de programas diferentemente dosados, em que é necessário adquirir-se uma visão geral não aprofundada, mas superficial (poderia dizer-se de caráter enciclopédico); dedicado a pessoas que irão tomar decisões bastante heterogêneas, e que precisarão de muito bom senso. Ex: professores primários e assistentes sociais.
- *Pseudo-interdisciplinaridade* – para realizar a interdisciplinaridade, partem do princípio que uma interdisciplinaridade intrínseca poderia estabelecer-se entre as disciplinas que recorrem aos mesmos instrumentos de análise. Ex.: Uso comum da matemática.
- *Interdisciplinaridade auxiliar* – utilização de métodos de outras disciplinas. Admite um nível de integração ao menos teórico. Ex: A Pedagogia, ao recorrer aos testes psicológicos para fundar suas decisões em matéria de ensino, como também, colocar à prova as teorias da educação, ou avaliar o interesse de um programa de estudos.
- *Interdisciplinaridade complementar* – certas disciplinas aparecem sob os mesmos domínios materiais, juntam-se parcialmente, criando, assim, relações complementares entre seus respectivos domínios de estudo. Exemplo: Psicobiologia, Psicofisiologia.
- *Interdisciplinaridade unificadora* – esse tipo de interdisciplinaridade advém de uma coerência muito estreita, dos domínios de estudo de duas disciplinas. Resulta na integração tanto teórica quanto metodológica. Ex: biologia + física = biofísica (HECKHAUSEN, 1972 apud FAZENDA, 1996, p. 30).

Essas cinco classificações apresentadas por Heckhausen foram reclassificadas por Japiassú (1976) em duas modalidades: interdisciplinaridade linear e interdisciplinaridade estrutural. Na interdisciplinaridade linear incluem-se as três primeiras classificações que, de acordo com o autor, representa a forma mais burilada de multidisciplinaridade, sem acontecer uma reciprocidade e troca nas informações de forma efetiva. Já a interdisciplinaridade estrutural abarcaria as duas últimas categorias e, neste caso, ter-se-ia uma cooperação e reciprocidade mútua entre duas ou mais disciplinas que poderiam originar em uma nova disciplina.

Segundo, Miranda (2008, p. 118) a interdisciplinaridade apresenta característica polissêmica que “tem muito a contribuir para bases sólidas de reflexão crítica, justamente por não aquietarem nossas concepções. Portanto, [o autor pensa] que o movimento de acomodação do termo resultaria em sua morte de sentido”.

Elegeu-se utilizar nesta pesquisa o conceito de interdisciplinaridade apresentado por Fazenda, por compreender que o significado adotado pela pesquisadora coloca em debate os sentidos apresentados pelos outros autores citados, permitindo compreender interdisciplinaridade como uma ação interdisciplinar.

Fazenda (2012, p. 11) afirma que a “interdisciplinaridade é essencialmente um processo que precisa ser vivido e exercido”, e, além disso,

[...] é uma atitude<sup>11</sup> de abertura, não preconceituosa, onde todo o conhecimento é igualmente importante. Pressupõe o anonimato, pois o conhecimento pessoal anula-se frente ao saber universal. É uma atitude coerente, que supõe uma postura única frente aos fatos, é na opinião crítica do outro que fundamenta-se a opinião particular. Somente na intersubjetividade, num regime de copropriedade, de interação, é possível o diálogo, única condição de possibilidade da interdisciplinaridade. Assim sendo, pressupõe uma atitude engajada, um comprometimento pessoal (FAZENDA, 1996, p. 8).

Diante dessa definição proposta por Fazenda (1996), percebe-se que interdisciplinaridade propicia uma ação que suscita parceria e a integração dos conhecimentos e permite que entre os sujeitos envolvidos aconteça um diálogo pessoal consigo mesmo e com o outro.

Para Tavares (2008, p. 136) o diálogo “deve ser reflexivo, crítico, entusiástico, que respeita e transforma. Num trabalho interdisciplinar em equipe é imprescindível que todos estejam abertos ao diálogo em qualquer momento”, sendo esse diálogo uma conjectura para caminhar interdisciplinarmente, visto que a interdisciplinaridade se apresenta heterogênea.

Neste tópico evidenciou-se que a interdisciplinaridade pode ser compreendida na ação dos sujeitos que se interagem participando individualmente ou coletivamente, na busca de sua identidade. No próximo tópico o intuito será averiguar como a interdisciplinaridade está sendo tratada nos PCN (BRASIL, 1997a, 1997b).

### 2.1.3. A interdisciplinaridade nos Parâmetros Curriculares Nacionais de Matemática no Ensino Fundamental e de Temas Transversais

---

<sup>11</sup> A palavra atitude está intimamente ligada ao exercício de uma ação com intencionalidade conhecida. Penso, decido e parto para agir; isto é atitude. Está relacionada, também, aos movimentos ocorridos na história de vida, baseada em vivências, intuições, desejos, conceitos, crenças e relações estabelecidas cotidianamente, ou seja, está intimamente ligada a minha identidade pessoal (MIRANDA, 2008, p. 119).

Nos Parâmetros Curriculares Nacionais de Matemática do Ensino Fundamental (BRASIL, 1997a) o termo interdisciplinar foi referenciado uma única vez. Esse fato foi identificado nos temas transversais<sup>12</sup>, em especial no tópico meio ambiente, descrevendo a possível conexão da Matemática com outras áreas do conhecimento.

A compreensão das questões ambientais pressupõe um trabalho interdisciplinar em que a Matemática está inserida. A quantificação de aspectos envolvidos em problemas ambientais favorece uma visão mais clara deles, ajudando na tomada de decisões e permitindo intervenções necessárias (reciclagem e reaproveitamento de materiais, por exemplo).

A compreensão dos fenômenos que ocorrem no ambiente — poluição, desmatamento, limites para uso dos recursos naturais, desperdício — terá ferramentas essenciais em conceitos (médias, áreas, volumes, proporcionalidade, etc.) e procedimentos matemáticos (formulação de hipóteses, realização de cálculos, coleta, organização e interpretação de dados estatísticos, prática da argumentação, etc.) (BRASIL, 1997a, p. 27).

No documento subentende-se que a Matemática permite a análise de resultados frente a questões ambientais e este fato corrobora para desenvolvimento dos alunos, oportunizando a eles momentos de reflexão em relação às soluções obtidas e à conscientização da importância de cuidar do meio ambiente.

Os PCN (BRASIL, 1997a) citam que o ensino de Matemática apresenta os conteúdos de forma isolada sem qualquer menção de possibilidades de articulação deste conteúdo com outras disciplinas. Assim, o ensino dessa disciplina na estrutura estabelecida pouco poderá contribuir para a formação integral do aluno como cidadão. Com o intuito de reverter essa situação, os PCN (BRASIL, 1997a) propõem o trabalho com projetos, que permite uma conexão da Matemática com outras disciplinas de modo a significar os conteúdos dessa área, porém os projetos precisam abranger temas que permitam a intervenção dessa ciência.

A possibilidade de se trabalhar com projetos em que o assunto contemple um dos temas transversais (Ética, Pluralidade Cultural, Meio Ambiente, Saúde, Orientação Sexual, Trabalho e Consumo) apresenta possibilidades de ser uma ponte entre a Matemática e outras áreas do conhecimento. O ensino de Matemática versado com os temas transversais pode se constituir uma das soluções para uma proposta que visa a reorganização dos conhecimentos frente às exigências contemporâneas.

---

<sup>12</sup> Temas transversais são um conjunto de conteúdos educativos e eixos condutores da atividade escolar que, não estando ligados a nenhuma matéria particular, pode se considerar que são comuns a todas, de forma que, mais do que criar novas disciplinas, acha-se conveniente que seu tratamento seja transversal num currículo global da escola (YUS, 1998, p. 17). Esses foram integrados ao currículo por meio da transversalidade.

Vale ressaltar que os temas transversais não representam tópicos de uma nova disciplina a ser acrescentada no currículo escolar que sustentaria a fragmentação do ensino, mas sugere-se que essas temáticas permeiam as diversas áreas do conhecimento. Além de abranger a inter-relação entre os diferentes conteúdos curriculares, os temas transversais, sugeridos nos PCN (BRASIL, 1997b), fundamentam-se em estudos que defendem que esta abordagem favorece a compreensão da realidade e a participação social, de forma “que os alunos possam desenvolver a capacidade de posicionar-se diante das questões que interferem na vida coletiva, superar a indiferença, intervir de forma responsável” (BRASIL, 1997b, p. 26).

Assim, o tratamento dos conteúdos em compartimentos estanques e em uma rígida sucessão linear precisa dar lugar a uma abordagem em que as conexões sejam favorecidas e destacadas. “O significado da Matemática para o aluno resulta das conexões que ele estabelece entre ela e as demais disciplinas, entre ela e seu cotidiano e das conexões que ele estabelece entre os diferentes temas matemáticos” (BRASIL, 1997a, p. 19).

Ao se realizar uma leitura atenta dos PCN (BRASIL, 1997b) percebe-se que a palavra interdisciplinaridade aparece quatro vezes, porém suas características e concepções estão presentes em diversos momentos. Essa afirmação procede quando entendemos que os temas transversais e a interdisciplinaridade apresentam implicações mútuas mesmo possuindo conceitos distintos.

De acordo com os PCN (BRASIL, 1997b) a transversalidade<sup>13</sup> e a interdisciplinaridade

se fundamentam na crítica de uma concepção de conhecimento que toma a realidade como um conjunto de dados estáveis, sujeitos a um ato de conhecer isento e distanciado. Ambas apontam a complexidade do real e a necessidade de se considerar a teia de relações entre os seus diferentes e contraditórios aspectos (BRASIL, 1997b, p. 31).

Mesmo a concepção desses termos tendo características tão próximas, eles se diferem em seus conceitos, pois a interdisciplinaridade trata da epistemologia dos objetos de conhecimento e a transversalidade retrata à dimensão da didática. Enquanto a interdisciplinaridade estuda o nexo entre as disciplinas, a transversalidade retrata “à possibilidade de se estabelecer, na prática educativa, uma relação entre aprender na realidade

---

<sup>13</sup> Transversalidade diz respeito à possibilidade de se estabelecer, na prática educativa, uma relação entre aprender conhecimentos teoricamente sistematizados (aprender sobre a realidade) e uma forma de sistematizar esse trabalho é inclui-lo explícita e estruturalmente na organização curricular, garantindo sua continuidade e aprofundamento ao largo da escolaridade (BRASIL, 1997b, p. 30).

e da realidade de conhecimentos teoricamente sistematizados (aprender sobre a realidade) e as questões da vida real (aprender na realidade e da realidade)" (BRASIL, 1997b, p. 31).

Voltando o olhar para a prática pedagógica percebe-se que a interdisciplinaridade e a transversalidade são recíprocas, visto que os temas transversais produzem uma ligação entre os assuntos a serem estudados, e essa ação só poderá ser executável quando há uma comunicação entre os conhecimentos específicos e de outras áreas. Assim, comunga-se das ideias de Araújo (1997) quando afirma que a "transversalidade só faz sentido dentro de uma concepção interdisciplinar do conhecimento" (ARAÚJO apud BOVO, 2005, p. 6).

Neste tópico apresentamos a compreensão de que a interdisciplinaridade tem sido uma concepção veiculada nos documentos que orientam o Ensino Fundamental no país e que a mesma pode ser exercida aliada aos temas transversais. Em continuidade, apresentam-se estudos sobre a interdisciplinaridade no contexto escolar.

#### 2.1.4. A interdisciplinaridade na escola

Para discutir o tema interdisciplinaridade no ambiente escolar torna-se necessário compreender a dupla visão que tem sido gerada em torno das finalidades da interdisciplinaridade. Segundo Lenoir (1998), uma das visões sobre os fins da interdisciplinaridade apresenta um enfoque conceitual ou acadêmico e a outra, um enfoque instrumental.

Na perspectiva conceitual ou acadêmica do fato, a atenção está voltada para a ordem filosófica e epistemológica, cuja finalidade se volta para uma definição única para interdisciplinaridade, buscando a unificação do saber. A segunda perspectiva, segundo Sinarcur (1983), defende ser a interdisciplinaridade "a integração social do conhecimento, [é o] atual elemento constitutivo do poder, e o poder se interessa essencialmente pelo saber aplicável, capaz de, sozinho, guiar-se dentro da formulação de programas que articulem seu exercício" (SINARCUR, 1983 apud LENOIR, 1998, p. 46). Desta forma, a interdisciplinaridade pode ser vista como uma prática particular que direciona e tende a solucionar os problemas da existência cotidiana atual (FOUREZ, 1992 apud LENOIR, 1998).

Lenoir (1998), apoiado nas ideias de Apostel e Vanlandschoot (1994), afirma que essas duas visões apresentam aspectos continentais sendo que a primeira perspectiva tem influência europeia e a instrumental tem marcas anglo-saxônicas. Ambas tem sido motivo de preocupação e caminham com a questão interdisciplinar desde o desenvolvimento da ciência durante o século XVII. Os princípios europeus sobre a interdisciplinaridade são relevantes,

porém a perspectiva instrumental tem prevalecido (KLEIN, 1998). No entanto, na avaliação de Lenoir (1998), no ambiente escolar vale manter as perspectivas epistemológicas e práticas para evitar que o estudo seja apenas idealista ou do tipo técnico-instrumentalista.

O estudo dos dois enfoques nos proporcionou a compreensão da interdisciplinaridade como prática escolar, além disso, torna-se necessário compreender a diferença entre a interdisciplinaridade científica e escolar, entender o termo interdisciplinaridade na educação escolar considerando diferenças entre os princípios epistemológicos e os pedagógicos dessa e estudar as unidades didáticas integradas como perspectiva para prática interdisciplinar.

Segundo Lenoir (1998) e Fazenda (1996) a interdisciplinaridade escolar difere da interdisciplinaridade científica. O foco da interdisciplinaridade escolar é educativo, cujos princípios, propósitos de estudos e as práticas corroboram para o processo de aprendizagem, considerando os conhecimentos dos alunos e sua identidade. A interdisciplinaridade escolar pode ser, “objeto de pesquisa, ensinado e praticado” (LENOIR, 1998, p. 50). Essa organização e objetivos se diferenciam dos conhecimentos característicos da ciência.

Em suas pesquisas Lenoir (1998) apresentou algumas distinções entre a interdisciplinaridade científica e escolar no que tange às finalidades, os objetos de estudo, as modalidades de aplicação, o sistema de referência e as consequências que sucedem.

A finalidade da interdisciplinaridade científica abrange “a produção de novos conhecimentos [científicos] e a busca de respostas às inúmeras necessidades sociais pelo estabelecimento de ligações entre as ramificações da ciência, pela estrutura epistemológica” (LENOIR, 1998, p. 52). Enquanto isso a finalidade da interdisciplinaridade escolar é a “difusão do conhecimento (favorecer a integração de aprendizagens e conhecimentos) e a formação de atores sociais” (LENOIR, 1998, p. 52), tecendo possibilidades e impulsionando integração no processo de aprendizagem e conhecimento escolares. Dessa forma, no ambiente escolar a interdisciplinaridade pode ser compreendida como sendo constituída em um conjunto de três planos, a saber: curricular, didático e pedagógico.

A interdisciplinaridade curricular requer

[...] uma incorporação de conhecimento dentro de um todo indistinto, a manutenção da diferença disciplinar e a tensão benéfica entre a especialização disciplinar, que permanece indispensável, e o cuidado interdisciplinar, que em tudo preserva as especificidades de cada componente do currículo, visando assegurar sua complementaridade dentro de uma perspectiva de troca e de enriquecimento (LENOIR, 1998, p. 57).

Nesse nível, temos a sistematização do currículo, delimitando o lugar, os objetivos e o planejamento das disciplinas. Porém, uma escola na qual o currículo contenha essas características não garante que a interdisciplinaridade escolar seja concretizada, além disso, merece ser ressaltada a necessidade de atentarmos para a interdisciplinaridade didática.

A interdisciplinaridade didática se “caracteriza por suas dimensões conceituais e antecipativas e trata da planificação da organização e da avaliação da intervenção educativa. Assegurando uma função mediadora entre os planos curriculares e pedagógicos [...]” (LENOIR, 1998, p. 58). A interdisciplinaridade didática tem como finalidade articular os conhecimentos curriculares a serem ensinados e sua inserção nas situações de aprendizagem, ou seja, tem-se o planejamento do trabalho interdisciplinar, considerando as especificidades das disciplinas. Esse nível ainda não parece ser o bastante para que aconteça a interdisciplinaridade escolar.

Assim, sugere-se o terceiro plano que resulta do trabalho interdisciplinar desenvolvido nos dois níveis anteriores. Neste nível temos a “atualização em sala de aula da interdisciplinaridade didática” (LENOIR, 1998, p. 59), considerando os

[...] aspectos ligados à gestão da classe e ao contexto no qual se desenvolve o ato profissional de ensino, mas também as situações de conflitos tanto internos quanto externos às salas de aula, tendo por exemplo o estado psicológico dos alunos, suas concepções cognitivas e seus projetos pessoais, o estado psicológico do professor e suas próprias visões (LENOIR, 1998, p.58-59).

Pode-se observar que a interdisciplinaridade pedagógica descreve a prática pedagógica interdisciplinar desenvolvida na sala de aula de forma a ponderar até mesmo suas implicações.

A interdisciplinaridade científica e a escolar, no que se refere ao objeto, se diferem na ideia de disciplina. A primeira tem por objeto a disciplina científica no qual os elementos de conhecimentos são bem específicos, apresentando uma lógica de estruturação interna com a finalidade de avançar em determinado área específica por meio da pesquisa. Enquanto que na interdisciplinaridade escolar o objeto de estudo é a disciplina escolar, essa, por sua vez, utiliza conhecimentos produzidos na disciplina científica, não representa cópias e nem mesmo o resultado de uma transposição didática (LENOIR, 1998), mas envolve os conhecimentos de forma didática com intuito de levar os alunos à aquisição de conhecimentos específicos.

Em relação às modalidades de aplicação, a interdisciplinaridade científica tem seu foco na pesquisa e retrata o conhecimento científico como referência, se diferenciando da

interdisciplinaridade escolar, que tende ao ensino e formação do aluno, em que o sistema de referência é o aprendiz e sua relação com o conhecimento (LENOIR, 1998).

Já no sistema referencial, a interdisciplinaridade científica busca retornar à “disciplina na qualidade de Ciência”, enquanto que na interdisciplinaridade escolar tem-se um retorno à disciplina como conteúdo escolar, de forma que o sistema referencial não se limite às ciências (LENOIR, 1998).

Por último, temos a consequência que sucede os estudos. Na interdisciplinaridade científica, a consequência “conduz à produção de novas disciplinas segundo diversos processos e as realizações técnicos científicas” (LENOIR, 1998, p. 52), distinguindo-se da interdisciplinaridade escolar que conduz ao “estabelecimento de ligações de complementaridade entre as matérias escolares” (Ibid. p. 52).

Essas diferenças correspondentes às práticas interdisciplinares no ambiente científico e escolar apontam detalhes importantes da interdisciplinaridade escolar, que fomenta e contribui para o encaminhamento de uma proposta pedagógica interdisciplinar.

Tendo como foco uma proposta pedagógica interdisciplinar, considera-se importante compreender o termo interdisciplinaridade na educação escolar, pois essa expressão recebe diferentes significados desde os princípios epistemológicos até aos pedagógicos. Ambos envolvem conceitos confusos e muitas vezes complementares.

Para Thiesen (2008), no campo da epistemologia, “toma-se como categorias para seu estudo o conhecimento em seus aspectos de produção, reconstrução e socialização; a ciência e seus paradigmas; e o método como mediação entre o sujeito e a realidade” (THIESEN, 2008, p. 545). Já na perspectiva pedagógica, argumenta-se principalmente sobre as questões de ensino, de prática, de aprendizagem e de currículo escolar.

Dessa maneira, a interdisciplinaridade escolar necessita estar embasada em conjecturas epistemológicas que possibilitem traçar os objetivos educacionais e as dimensões formativas que os alunos precisam aprimorar ou até mesmo desenvolver.

Nessa perspectiva, serão apontados e abordados pontos essenciais que sustentam e fundamentam a prática interdisciplinar no âmbito escolar com a finalidade de justificar e mostrar relevância da proposta e do desenvolvimento dessa pesquisa.

Para discutir sobre a prática interdisciplinar, considera-se importante atentar para a organização e a condução de um ensino denominado por Santomé (1998) por unidades didáticas integradas, que se caracterizam como prática interdisciplinar representada por uma ação educativa.

As unidades didáticas integradas abarcam os conteúdos de um conjunto de disciplinas que compõem o currículo escolar objetivando a ligação entre os diferentes conhecimentos presentes em cada uma dessas e apoia o processo de ensino e aprendizagem em uma visão global do conhecimento do aluno (SANTOMÉ, 1998). Porém, para a implantação das unidades didáticas integradas, torna-se necessário a elaboração de um currículo integrado, que procure

[...] abranger os conteúdos de um determinado número de disciplinas ou áreas de conhecimentos durante um período considerável, pelo menos de um ano letivo, e deve ser planejado de tal forma que não gere lacunas importantes nos conteúdos a serem assimilados pelos estudantes (SANTOMÉ, 1998, p. 222).

Assim, para a construção de um novo currículo que contemple as características citadas acima, apoiadas nas ideias de Santomé (1998), seria necessário romper com a concepção do currículo isolado, descontextualizado e fragmentado, que representam empecilhos na construção e desenvolvimento de vínculos que possibilitam a sua organização com foco na realidade.

Segundo Santomé (1998), um novo currículo nasce do desejo e de anseios políticos de quebrar os velhos paradigmas ou concepções que nos acompanham, mas precisa ficar evidente e considerar que “existem classes de conhecimento e que cada uma delas é reflexo de determinados propósitos, perspectivas, experiências e valores humanos” (SANTOMÉ, 1998, p. 100).

Respeitando as diferenças e as finalidades dos conhecimentos disciplinares, as unidades didáticas integradas podem ser efetivadas nos diversos níveis da educação escolar (SANTOMÉ, 1998). No planejamento das unidades didáticas integradas, precisam estar presentes alguns itens como: diagnóstico do nível de desenvolvimento dos alunos e organização das tarefas de ensino. Neste último item deverá conter as metas educacionais; seleção do tópico a pesquisar; elaboração de um plano de pesquisa; seleção de tópicos de pesquisa; plano de pesquisa, de recursos e materiais adequados; agrupamentos de alunos; organização do desenvolvimento do estudo; redação e apresentação das conclusões do desenvolvimento dos estudos realizados pelos alunos e avaliação dos alunos (DAMIS, 2006).

Com tais características, a unidade didática integrada permitirá que se tenha uma inter-relação entre conteúdos escolares considerando a importância de cada disciplina e proporcionando o aperfeiçoamento das práticas mais complexas.

A prática interdisciplinar como ação educativa, que pode ser estabelecida por meio das unidades didáticas integradas, encontra-se presente na proposta de pesquisa, cujo foco é o ensino de Função do 1º grau por meio da interdisciplinaridade, tendo como objetivo explorar uma dinâmica não associada a memorização, pois, para interdisciplinaridade,

[...] ensinar matemática é, antes de mais nada, ensinar a “pensar matematicamente”, a fazer uma leitura matemática do mundo e de si mesmo. É uma forma de ampliar a possibilidade de comunicação e expressão, contribuindo para a interação social, se pensada interdisciplinarmente (FAZENDA, 2003, p. 62).

Para que consigamos essa abordagem interdisciplinar citada por Fazenda e com as características discorridas nesse item, acredita-se ser importante o trabalho colaborativo entre professores, alunos e gestão escolar. Assim, no próximo tópico será dissertado sobre a importância do trabalho colaborativo.

## 2.2. Trabalho colaborativo

Diante da fundamentação teórica a respeito da interdisciplinaridade acredita-se que esta só será possível ser exercida mediante o trabalho colaborativo entre docentes e alunos. Assim, em busca de entender os princípios do trabalho colaborativo considerou-se fundamental compreender o significado de colaboração. Costa (2008) afirma que na colaboração, ao trabalharem conjuntamente, os participantes do grupo apoiam-se, na busca de alcançar objetivos comuns planejados pelos componentes do grupo, firmando relações que permitem a não-hierarquização, liderança conjunta, confiança mútua e corresponsabilidade no encaminhamento das ações.

Fiorentini (2006, p. 52) apresenta interpretação semelhante e afirma que na colaboração as relações “tendem a ser não-hierarquizadas, havendo liderança compartilhada e corresponsabilidade pela condução das ações”. A liderança compartilhada acontece no momento em que os participantes do grupo determinam quem irá coordenar uma tarefa<sup>14</sup> específica, porém poderá haver uma rotatividade nessa liderança, para que todos os membros do grupo participem. Fiorentini (2006, p. 58) completa que no processo colaborativo todos os membros do grupo “assumem a responsabilidade de cumprir e fazer cumprir os acordos do

---

<sup>14</sup> As tarefas são os projetos, questões, problemas, construções, aplicações, e exercícios em que os alunos se envolvem. Elas fornecem os contextos intelectuais para o desenvolvimento matemático dos alunos (NCTM, 1994, p. 20).

grupo". Porém, quando as metas definidas não são contempladas, o grupo precisa repensar os acordos estabelecidos, ou seja, para que se tenha um trabalho colaborativo é essencial que o grupo seja flexível.

Comunga-se dos conceitos apresentados por Costa (2008) e por Fiorentini (2006) acreditando que, na colaboração, o trabalhar juntos resulta no compartilhamento de conceitos novos ou diferentes. Mas, para que se tenha um efetivo trabalho colaborativo, Roldão (2007) afirma que não basta reunir pessoas e determinar resultados, visto que a colaboração não se refere apenas à determinação de tarefas que serão desenvolvidas por um grupo de pessoas. Para a autora, o trabalho colaborativo acontece quando se tem um trabalho articulado e planejado em conjunto, que possibilita atingir os melhores resultados traçados, fundamentando no enriquecimento dos conhecimentos ocasionado pelo diálogo entre vários conhecimentos específicos e dos diversos processos cognitivos em colaboração.

Esses aspectos, apresentados por Roldão (2007), reforçam o pensar sobre a importância de se criar na escola uma cultura de trabalho colaborativo. Segundo Daniels (2000), citado por Damiani (2008), a cultura de trabalho colaborativo propicia um ambiente favorável à troca de experiências, que resulta em aprendizagens, enriquecendo esse processo. Freire (1996) posiciona-se a favor do diálogo, afirmando que

[...] ensinar exige responsabilidade para o diálogo. Testemunhar a abertura aos outros, a disponibilidade curiosa à vida, a seus desafios, são saberes necessários à prática educativa. Viver a abertura respeitosa aos outros e, de quando em vez, de acordo com o momento, tomar a própria prática de abertura ao outro como objeto da reflexão crítica deveria fazer parte da aventura docente (FREIRE, 1996, p. 153).

Diante da afirmação de Freire (1996), percebe-se que o trabalho colaborativo entre docentes apresenta um caminho promissor para a prática pedagógica, visto que enriquecerá sua maneira de pensar, atuar e solucionar problemas. Mesmo diante das características positivas apresentadas no trabalho colaborativo, Fullan e Hargreaves (2000) afirmam ser necessário ter as atividades individuais na docência, ou seja, precisam-se conciliar as duas práticas, grupais e individuais, compreendendo que exercer apenas uma delas limitará os resultados que podem ser obtidos no trabalho dos professores.

Araújo (2004) afirma que na “cultura de coletividade” os sujeitos envolvidos identificam o que conhecem, o que os outros conhecem e o que todos não conhecem e esses comportamentos auxiliam a vencer os limites do grupo.

O trabalho colaborativo entre professores, à luz das palavras de Zanata (2004) e Loiola (2005), oferece a criação de um espaço propício para a aprendizagem, permite a socialização do conhecimento, o reconhecimento de seus potenciais, fraquezas e dificuldades, fomentando a reconstrução e transformação da prática pedagógica. Além disso, o envolvimento deles no trabalho colaborativo “favorece a autonomia dos participantes, possibilitando a eles irem além do que seria possível, se estivessem trabalhando individualmente” (BOLZAN, 2002, p. 63).

Com o trabalho colaborativo toda a comunidade escolar se beneficia, tanto em nível individual, quanto em nível de grupo, visto que, no trabalhar em conjunto, “as pessoas aprendem umas com as outras, identificam preocupações comuns e trabalham conjuntamente na resolução de problemas” (FULLAN; HARGREAVES, 2001, p. 92).

Nessa perspectiva, compreendemos a importância de o professor propor para os alunos os trabalhos em grupos, disponibilizando tarefas que permitem o compartilhamento de ideias. Ao trabalharem juntos os alunos se “orientam, apoiam, dão respostas e inclusive avaliam e corrigem a atividade do colega, com o qual dividem a parceria do trabalho, assumindo posturas e gêneros discursivos semelhantes aos do professor” (COLAÇO, 2004, p. 339). Além disso, os alunos desenvolvem a autonomia na resolução dos problemas (DAMIANI, 2008).

Segundo Forman e McPhail (1993), citado por Damiani (2008), o trabalho colaborativo entre alunos, quando abrange a solução de problemas, contribui para o engajamento das argumentações lógicas e para elucidação das ideias.

Conclui-se que o trabalho colaborativo entre docentes e entre alunos apresenta aspectos que potencializam o processo ensino e aprendizagem e aponta pontos que contribuem para prática interdisciplinar. No desenrolar da prática interdisciplinar tem-se o surgimento de alguns sentimentos, tais como: motivação, persistência, envolvimento e dúvida e é sobre esses que o próximo item discorrerá.

### 2.3. Sentimentos

Como visto nos itens anteriores, o desenvolvimento de tarefas interdisciplinares no ambiente escolar favorece o trabalho colaborativo entre professores e entre alunos. Neste item serão evidenciados os sentimentos que podem despontar durante a realização das tarefas interdisciplinares, tais como: a motivação, a persistência, o envolvimento e a dúvida.

Antes de entender a motivação no contexto escolar, será abordado neste item a origem etimológica dessa palavra. Motivação deriva do verbo latino *movere*, que significa mover para desenvolver uma determinada tarefa. Segundo Bzuneck (2001, p. 9), “motivação, ou motivo,

é aquilo que move uma pessoa ou que a põe em ação ou faz mudar o curso". A definição apresentada por Bzuneck (2001) sobre motivação parece convincente, visto que essa pode ser utilizada em qualquer tipo de atividade humana.

A motivação tem sido considerada fundamental na realização de atividade física, mental ou psicológica e ela se torna indispensável em diversos momentos da vida tais como: esporte, lazer, trabalho, escola entre outras. No entanto, no ambiente escolar, a motivação que desperta o interesse pelo aprender apresenta uma particularidade que a diferencia daquela para realizar um trabalho ou praticar um esporte, visto que "o aluno deve executar tarefas que são maximamente de natureza cognitiva, que incluem atenção e concentração, processamento, elaboração e integração da informação, raciocínio e resolução de problemas" (BZUNECK, 2001, p. 11).

Além disso, segundo Bzuneck (2001, p. 11), no ambiente escolar, todo aluno precisa "cumprir um currículo obrigatório, com atividades prescritas até quanto aos detalhes de execução; há uma diferenciação progressiva de série para série escolar; as atividades devem ser exercidas num ambiente grupal" que é uma sala de aula com muitos colegas e sob a orientação de um professor. Cada conteúdo curricular tem suas especificidades, considerando que alguns são de difíceis interpretações e abstratos, porém são significativos e primordiais para o aluno; e tem-se a "avaliação, cujas consequências têm altas implicações de natureza socioemocional" (BZUNECK, 2001, p. 11).

No contexto escolar, de acordo com Lima (2004, p. 148), a motivação é a "mola propulsora da aprendizagem" e essa frase pode ser complementada por Izquierdo (2011) que afirma que sem motivação não aprendemos.

Segundo Tapia (2003), no ambiente escolar, a motivação pode ser manifestada de forma diferenciada no mesmo aluno e, de acordo com Caldas e Hübner (2001), ela varia conforme o nível de ensino que o aluno está cursando, visto que o interesse, a curiosidade, as necessidades e desejos são modificados conforme a faixa etária e realidade dos alunos. Diante dessa situação, o professor tem o papel de estudar o perfil de cada aluno e propor diferentes intervenções, considerando a faixa etária dos sujeitos.

De acordo com os autores Tápia (2003), Marchesi (2004), Lima (2004) e Bzuneck (2001), a motivação está relacionada com a prática docente. Bzuneck (2001, p. 30) complementa que "para ter êxito na tarefa de motivar adequadamente sua classe, todo professor deve dominar uma grande variedade de técnicas e saber usá-las com flexibilidade e criatividade", visto que a motivação para aprender os conteúdos escolares precisa ser "estimulada de forma direta através de procedimentos de modelação, comunicação de

expectativas e por diversas outras ações que, de acordo com a revisão de Ames (1992), consistem a estruturação dos eventos em classe” (BZUNECK, 2001, p. 27).

Segundo Bzuncek (2001, p. 11), a motivação como fator ou como um processo “responde por determinados efeitos, dos quais se podem identificar os dois níveis distintos de efeitos imediatos e efeitos finais”.

Os efeitos imediatos da motivação do aluno, segundo Bzuncek (2001, p. 11) “consistem em ele envolver-se nas tarefas pertinentes ao processo de aprendizagem, o que implica em ele ter escolhido esse curso de ação, entre outros possíveis e ao seu alcance”. Isso é, o envolvimento está relacionado com o empenho exercido no processo de aprender e com a persistência em desenvolver cada tarefa.

O autor Bzuneck (2001, p. 12), com base nos autores Maehr e Meyer (1997), afirma que “motivação positiva na escola implica em qualidade do envolvimento, ou seja, o investimento pessoal deve ser da mais alta qualidade possível”.

A motivação frente a seus “efeitos imediatos de escolha, investimentos de esforço com perseverança e de envolvimento de qualidade, conduz igualmente a um resultado final que são os conhecimentos construídos e habilidades adquiridas” (BZUNECK, 2001, p. 12), isto é, os alunos podem chegar a resultados surpreendentes.

Além do envolvimento e da persistência, a motivação contribui para que os alunos empreguem no desenvolvimento de tarefas “estratégias de aprendizagem, cognitivas, metacognitivas e de gerenciamento de recursos, o que significa que os novos conhecimentos serão construídos mediante o que se denomina processamento de profundidade” (BZUNECK, 2001, p. 12).

Enfim, as reflexões e diálogos acima estabelecidos nos levam a perceber que a interdisciplinaridade oferece um cenário de aprendizagem que aflora nos alunos os sentimentos citados acima e acredita-se que para alcançar prática interdisciplinar na disciplina de Matemática é importante cuidar da seleção de recursos que irão subsidiar a metodologia.

A próxima seção tratará de algumas tendências da Educação Matemática que serão abordadas e evidenciadas na pesquisa, a saber: Modelagem Matemática, TICs e Escrita.

### 3. TENDÊNCIAS MATEMÁTICAS: Modelagem Matemática, TICs e Escrita

*Vejo-me como um educador e minha disciplina, matemática, como um instrumento complementar para satisfazer meu comprometimento com uma ordem social mais justa e uma qualidade de vida mais dignificante para todos. Para fazer um bom uso destes instrumentos, devo experimentá-los, mas também preciso ter uma visão crítica de suas potencialidades e dos seus riscos (D'AMBRÓSIO, 2000 apud PINHEIRO, 2005, p. vii).*

O sentimento de angústia, de como encontrar um caminho e algumas estradas que o cruzam, com o intuito de contribuir para o desenvolvimento social dos alunos, se faz presente na profissão docente. Assim, a epígrafe justifica a visão da professora pesquisadora, autora deste trabalho.

Na seção anterior estabeleceu-se diálogo com alguns autores sobre a interdisciplinaridade compreendendo seu processo histórico, sua conceituação e sua importância no processo de ensino-aprendizagem. Refletiu-se também nesta etapa sobre o trabalho colaborativo entre professores e entre alunos. Para finalizar destacou-se os sentimentos que estiveram presentes no desenvolvimento da proposta.

Nesta seção serão apresentadas algumas tendências<sup>15</sup> que auxiliam para que a interdisciplinaridade se torne realidade e suas contribuições no ensino de Matemática. Assim, será registrado nessa seção alguns detalhes sobre a Modelagem Matemática<sup>16</sup>, as Tecnologias da Informação e da Comunicação (TICs) e a Escrita.

No primeiro tópico desta seção o foco estará voltado para a Modelagem na Educação Matemática (EM) e serão apresentados os objetivos e as potencialidades dessa tendência no âmbito escolar, bem como as vantagens em considerar a Modelagem como um ambiente de aprendizagem propício para os cenários de investigação conforme proposto por Alrø e Skovsmose (2006). Este estudo se apoiou nas diretrizes divulgadas nos Parâmetros Curriculares Nacionais de Matemática do Ensino Fundamental (BRASIL, 1997a) e nos estudos dos seguintes autores: Alrø e Skovsmose (2006); Barbosa (2001); Biembengut (2009); Biembengut e Hein (2003); Burak (2004); Diniz (2007); Meyer; Caldeira e Malheiro (2011); Souza e Barbosa (2014) e Zorzan (2007).

---

<sup>15</sup> Segundo Lopes e Borba (1994) as tendências são maneiras de trabalhar que surgiram na busca de soluções para os problemas de Educação Matemática. Eles afirmam que se a forma de trabalhar foi usada por muitos ou até mesmo por poucos docentes, desde que as experiências fossem satisfatórias, tem-se uma tendência. Eles citam que a Educação Matemática crítica, a etnomatemática, a Modelagem Matemática, o uso de computadores e a escrita na Matemática são verdadeiras tendências.

<sup>16</sup> Durante o texto, para evitar repetições, utilizamos Modelagem Matemática ou simplesmente Modelagem.

No segundo item desta seção foram apresentadas as possibilidades de se aliar as TICs no contexto de ensino e aprendizagem. Nesse percurso serão apresentadas reflexões sobre as potencialidades de alguns recursos educacionais, tais como: vídeo, internet, calculadora, planilha eletrônica, Objetos de Aprendizagem e História em Quadrinhos. Para além dessas reflexões serão divulgados os motivos que levaram a pesquisadora a escolher o vídeo intitulado “Água, Escassez e Soluções”, a planilha eletrônica “BrOffice”, o Objeto de Aprendizagem nomeado “O custo e consumo da água” e o software “HagáQuê” - utilizado para elaborar a História em Quadrinhos - como elementos inerentes à proposta em estudo, alvo de investigação.

Neste tópico a teoria estará fundamentada nos seguintes autores: Alves (2004); Bazzo (2009); Borba e Penteado (2012); Carvalho (1999); Freire (2002); Kenski (2008); Miskulin, Amorim e Silva (2006); Oliveira (2012); Silva (2011); Tajra (2004); Sallum, Cavalari Junior e Schimiguel (2011); Sousa (2014); Wiley (2000) e Vergueiro (2006).

No último tópico serão discutidas a importância e as contribuições da Escrita para o desenvolvimento de Matemática, em que trazemos para diálogo Freitas (2010); Passos (2009); Powell e Bairral (2006) e Santos (2009).

### 3.1. Modelagem Matemática

*Aprender Modelagem é como aprender a nadar ou dirigir um carro; não é suficiente ler um livro que ensine como fazer (EDWARDS; HAMSON, 1990, apud BARBOSA, 2001, p. 16).*

Pelos dizeres de Edwards e Hamson (1990) percebe-se a importância de utilizar a Modelagem no ensino de Matemática, pois só se aprende esse recurso utilizando-o.

Atualmente as práticas de ensino<sup>17</sup> de Matemática tem se baseado em metodologias que permitam a explicação do conteúdo de maneira que esse se torne mais aceitável para os alunos, buscando facilitar a assimilação de conceitos, por meio de procedimentos e técnicas. “A Modelagem, na aprendizagem, recusa, porém, a preferência por essa postura: apoia-se, antes, numa necessidade” (MEYER; CALDEIRA; MALHEIRO, 2011, p. 57).

Para clarear as ideias e aprofundar o estudo sobre Modelagem, nos próximos tópicos serão abordados os conceitos de Modelagem na Educação Matemática e, também, de

---

<sup>17</sup> A palavra ensino é “utilizada, aqui, sobretudo como indicativa da organização da estrutura escolar, da orientação quanto o métodos e sugestões de atitudes didáticas” (MEYER; CALDEIRA; MALHEIRO, 2011, p. 57).

Modelagem Matemática como um ambiente de aprendizagem, levando em conta o contexto escolar.

### 3.1.1. A Modelagem na Educação Matemática

O movimento pela Modelagem Matemática no Brasil, segundo Borba e Villarreal (2005) citado por Diniz (2007), se inicia no final da década de 1970 e no início dos anos 1980, com os trabalhos de Paulo Freire e Ubiratan D'Ambrósio, que destacavam os aspectos sociais no ambiente escolar.

Na década de 1980, a Modelagem Matemática, com os trabalhos de Aristides C. Barreto, Ubiratan D' Ambrosio, Rodney C. Bassanezi, João Frederico Meyer, Marineuza Gazzetta e Eduardo Sebastiani, começa a se fortificar e a conquistar muitos adeptos. As pesquisas realizadas por esses pesquisadores contribuíram para as discussões sobre como elaborar um modelo matemático e como ensinar Matemática utilizando a Modelagem Matemática. Os estudos realizados por esses estudiosos contribuíram para que a Modelagem Matemática se tornasse uma linha de pesquisa na Educação Matemática (BIEMBENGUT, 2009).

Neste mesmo período, coordenado pelo Prof. Rodney Carlos Bassanezi, professor do Instituto de Matemática, Estatística e Computação Científica (IMECC), um grupo de professores da Biomatemática da Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP) realizava estudos sobre Modelagem Matemática no Brasil. A primeira pesquisa nessa linha trabalhava com modelos de crescimento cancerígenos. E, nessa mesma época, o coordenador desse grupo utilizava Modelagem Matemática nas aulas de Cálculo Diferencial e Integral ministradas em turmas de Engenharia de Alimentos, constatando que essa prática remetia a resultados positivos e gratificantes (BURAK, 2004).

Segundo Burak (2004), no ano de 1983 criam-se cursos de especialização para docentes com foco em Modelagem Matemática na Faculdade de Filosofia Ciências e Letras de Guarapuava - FAFIG, hoje Universidade Estadual do Centro-Oeste – UNICENTRO. Esse autor afirma que a Modelagem Matemática também conquistou adeptos com abertura do Programa de Mestrado em Ensino de Matemática pela UNESP – Campus de Rio Claro, os quais se preocupavam com a metodologia de ensino que precisava valorizar situações vivenciadas pelo aluno na educação básica.

Assim, a partir do ano de 1987 começam a ser elaboradas as primeiras dissertações e artigos focando a Modelagem Matemática como um caminho para o Ensino de Matemática.

Cada trabalho tinha particularidades, apresentando uma perspectiva diferenciada para o desenvolvimento e utilização da Modelagem Matemática em sala de aula, pois essa se diferencia da Modelagem Matemática adotada por pesquisadores da área da Matemática Aplicada.

Segundo os autores Blum e Ferri (2009), citado por Barbosa (2001), essa diferenciação ocorre porque no ambiente escolar os alunos não seguem as etapas propostas na Matemática Aplicada de forma linear. Além disso, o contexto escolar tem suas características peculiares, tais como: conteúdos escolares definidos, duração das aulas fixas, participação da supervisão escolar, entre outros, que colaboram para que o perfil da Modelagem Matemática no âmbito da escola básica tenha uma prática diferente do contexto acadêmico em nível superior, mas a mesma, ainda assim, encontra incentivo e potencialidades em ambos os ambientes. Porém, segundo Barbosa (2001, p. 28) essas diferenças não resultam na separação entre Modelagem na Educação Matemática e na Matemática Aplicada, visto que, “historicamente, a primeira se inspirou na segunda”.

A discussão sobre as diferenças e as consequências da utilização da Modelagem Matemática no ensino de Matemática contribuiu para estimular sua utilização no processo de ensino e aprendizagem de Matemática, ocasionando sua consolidação como campo de pesquisa na área Educação Matemática. Essa “consolidação é representada pela realização bianual da Conferência Nacional de Modelagem na Educação Matemática no Brasil e pelo, também bianual, Encontro da Comunidade de Professores de Modelagem e Aplicações, realizados em âmbito internacional” (SOUZA; BARBOSA, 2014, p. 32).

Segundo Souza e Barbosa (2014), nesses congressos e em outros encontros, as pesquisas e relatos de experiências destacam os incentivos, as possibilidades e as contribuições da Modelagem no processo de aprendizagem do aluno. Esses registros, segundo Souza e Barbosa (2014), citam que, entre os diversos estudos, têm-se os realizados por Maaß (2010) e Silva (2009) os quais concluíram que a Modelagem suscitava nos alunos vontade de aprender Matemática, enquanto que para Ferruzzi e Almeida (2009) e para Swan et al. (2007) a mesma contribuía para que os alunos relacionassem o conteúdo escolar com situações do dia a dia. Entretanto, para os pesquisadores Kaiser e Schwarz (2010) essa abordagem viabilizava e instruía os alunos de como poderiam resolver problemas em seus locais de trabalho.

De acordo com Souza e Barbosa (2014), as pesquisas que apontam a inserção da Modelagem Matemática no âmbito escolar e acadêmico como uma possibilidade para o processo de ensino e aprendizagem do aluno têm perspectivas diversas. No entanto, a maioria dos estudos apresenta argumentos que afirmam a sua contribuição para o processo de

aprendizagem do aluno e outros descrevem os caminhos seguidos pelos alunos para resolverem os problemas propostos utilizando dos conhecimentos matemáticos.

Assim, na literatura encontram-se algumas concepções que norteiam o trabalho e a pesquisa de Modelagem Matemática em Educação Matemática, sendo denominados por alguns autores por metodologia, por outros por ambiente de aprendizagem, já outros a denominam como tentativa pedagógica, atribuindo a potencialidade de educar matematicamente etc. Em outra perspectiva a Modelagem na Educação Matemática foi nomeada por Biembengut e Hein (2003) como Modelação, termo utilizado em Portugal para designar a Modelagem praticada no ensino e aprendizagem de Matemática. Porém, no Brasil prevaleceu o termo Modelagem, que pode ser “considerado como um abuso de linguagem” (BARBOSA, 2001) ou uma metáfora para Projetos na aula de Matemática (BORBA; VILLARREAL, 2005 apud DINIZ, 2007).

Na Educação Matemática, a Modelagem possui diversas descrições. Segundo Meyer, Caldeira e Malheiro (2011) Modelagem

[...] pode ser compreendida como um caminho para o processo de ensino e aprendizagem da Matemática ou para o ‘fazer’ Matemática em sala de aula, referindo-se à observação da realidade (do aluno ou do mundo) e, partindo de questionamentos, discussões e investigações, defronta-se com um problema que modifica ações na sala de aula, além da forma como se observa o mundo (MEYER; CALDEIRA; MALHEIRO, 2011, p. 79).

Essas características expostas pelos autores se encontram presentes nas diferentes definições de Modelagem, que apresentam pequenas sutilezas que as diferenciam, porém existe uma consonância nas proposições de que a Modelagem aborda temas provenientes da realidade dos alunos ou de outros conteúdos.

Além disso, no âmbito da EM, percebe-se que Modelagem contribui para o desenvolvimento do senso crítico do aluno e cria circunstâncias que possibilita ao aluno refletir sobre a função da Matemática na sociedade. Essa concepção, segundo Barbosa (2001), se enquadra na corrente denominada sócio-crítica, cujas atividades

[...] buscam abranger o conhecimento de matemática, de modelagem e o reflexivo. São consideradas como um meio de indagar e questionar situações reais por meio de métodos matemáticos, evidenciando o caráter cultural e social da matemática. Esta é vista como ‘meio’ em vez de ‘fim’. A ênfase está na compreensão do significado da matemática no contexto geral da sociedade (BARBOSA, 2001, p. 29).

Percebemos nos dizeres de Barbosa que a corrente sócio-crítica se utiliza da Matemática para questionar as situações sociais, com o intento de incentivar a participação do aluno na sociedade.

Essas ideias de Barbosa (2001) elucidam o foco e justificam o trabalho com a Modelagem nessa pesquisa. Em continuidade, esse mesmo autor afirma que uma proposta de Modelagem Matemática pode

[...] materializar-se no currículo de formas diferentes, ancorando-se nas possibilidades, de modo a não engessar sua prática. Se ela representar aos alunos um convite para, por meio da matemática, indagar e investigar situações com referência na realidade (BARBOSA, 2001, p. 35).

Concordamos com a posição do Barbosa (2001) por acreditar que a Modelagem convida o aluno a participar de forma ativa no processo de construção do seu conhecimento e, nesse processo, o professor exerce a função de auxiliá-lo.

Uma vez que elucidados os caminhos percorridos pela Modelagem na Educação Matemática e os princípios que subsidiaram este trabalho com a Modelagem, apresenta-se, a seguir, a Modelagem no ambiente escolar e suas contribuições para o processo de ensino e aprendizagem de Matemática.

### 3.1.2. Modelagem Matemática como um ambiente de aprendizagem e o contexto escolar

Como citado anteriormente, a Modelagem tem sido considerada um modelo de ambiente de aprendizagem no qual o aluno é convidado a participar da sua formação, de forma a ser “indagador e/ou investigar, por meio da matemática, situações com referência na realidade” (BARBOSA, 2001, p. 31). Entretanto, esse fato por si só não assegura que o aluno desenvolverá as atividades propostas.

Ao se referir à indagação, considera-se essa ação como uma atitude que perpassa desde a explicação do problema até a resolução do problema. Indagar “significa assumir um incômodo com algo, procurar enunciá-lo e buscar uma compreensão ou explicação” (BARBOSA, 2001, p. 32).

Barbosa (2001) afirma que a indagação acontece por meio da investigação, com o intuito de “busca, seleção, organização e manipulação de informações e reflexão sobre elas. Num certo sentido, é como se se procurassem peças para ajudar a compor o cenário daquilo

que incomoda” (BARBOSA, 2001, p. 32). A investigação contesta os procedimentos fixados e padronizados, engrandecendo os artifícios informais.

Diante dessas características considera-se que a Modelagem está inserida em um ambiente de aprendizagem denominado por Alrø e Skovsmose (2006) como cenário de investigação. Este ambiente de aprendizagem surge como uma alternativa ao paradigma de exercício. Segundo esses autores, o paradigma do exercício refere-se ao ensino tradicional no qual os “textos e exercícios matemáticos costumam ser, para aqueles que vivenciam a prática e a comunicação em sala de aula, elementos preestabelecidos” (ALRØ; SKOVSMOSE, 2006, p. 52). Ou seja, nesse ensino, tanto o professor quanto o aluno não participam da elaboração dos exercícios, que já são determinados, na maioria das vezes, pelos autores dos livros didáticos. Assim a “justificativa para a relevância dos exercícios não faz parte da lição em si mesma” (BARBOSA, 2001, p. 52). Além disso, no paradigma de exercícios, tanto a organização da sala quanto das aulas contribui para uma aprendizagem compulsória, na qual as *práxis* de “comunicação entre professor e aluno se tornaram repetitivos” (BARBOSA, 2001, p. 51), visto que o professor, em um primeiro momento da aula expõe o conteúdo, posteriormente o aluno resolve os exercícios mnemônicos propostos no livro adotado e, em seguida, o docente corrige as atividades.

#### Já nos cenários para investigação

[...] os alunos podem formular questões e planejar linhas de investigação de forma diversificada. Eles podem participar do processo de investigação. Num cenário para investigação, a fala “o que acontece se...” deixa de pertencer apenas ao professor e passa a poder ser dita pelo aluno. E outra fala do professor, “Por que é dessa forma...?”, pode desencadear a fala do aluno “Sim, por que é dessa forma...?” (ALRØ; SKOVSMOSE, 2006, pp. 55-56).

Assim, no cenário de investigação, o aluno é convidado a participar, enquanto o professor exerce a função de indagar, coadjuvando para o que o aluno se torne autor da sua aprendizagem, visto que o aluno terá que buscar explicações para as suas perguntas e as dos professores. Nesse cenário, as tarefas exigem um conhecimento intelectual dos alunos, pois essas não são mais resolvidas por algoritmo próprio pré-estabelecido e as informações deverão ser pesquisadas. Além disso, os cenários de investigação têm aspectos de referências com situações do cotidiano.

Para a escolha do ambiente de aprendizagem, Alrø e Skovsmose (2006) apresentam seis modelos distintos que são obtidos da combinação das três referências: Matemática pura,

semi-realidade e realidade com o paradigma de exercício e com os cenários de investigação. As seis possibilidades de ambientes de aprendizagem propostas Alrø e Skovsmose, de maneira sintética, estão apresentadas no quadro 1.

Quadro 1 - Ambientes de aprendizagem

	Paradigmas do exercício	Cenários para investigação
Referências à Matemática pura	Exercícios referentes à Matemática Pura	Situações problemas formuladas em termos matemáticos, no qual a investigação pode acontecer por meio dos computadores.
Referências a semi-realidades	As questões representam realidades construídas, ou seja, as situações são artificiais e é aceita uma única solução.	Situações problemas fictícias, que proporciona um ambiente de discussão gerando argumentações e justificativas.
Referências ao mundo real	Situações oriundas da vida real, porém não são investigativas.	Situações problemas de investigação procedente de outras áreas do conhecimento ou do dia a dia, que podem ser propostos com projetos.

Fonte: Adaptado de Alrø e Skovsmose, 2006, p. 57.

As características apresentadas no quadro 1 nos levam a considerar a Modelagem como um ambiente de aprendizagem que se refere aos cenários para investigação no tipo de referências ao mundo real. Assim, nesta pesquisa a situação problema foi pertinente ao cotidiano e se apresentou como um convite ao aluno, com intento de trabalhar diferentes conteúdos e a Matemática, permitindo aos alunos fazerem conjecturas, indagarem e investigarem uma solução. Esse processo acontece contando com a intervenção do professor.

Além da abordagem no momento de utilização da Modelagem apresentar os aspectos acima destacados, será necessário atentar para a forma como está organizada a proposta e como as possibilidades de divisão de tarefas entre professores e alunos. Considerando essa disposição, comunga-se das ideias de Barbosa (2001) que apresenta três casos, sistematizados no quadro 2.

Quadro 2 - Tarefas dos alunos e professores nos “casos” de Modelagem

	Caso 1	Caso 2	Caso 3
Elaboração da situação-problema	Professor	Professor	Professor/Aluno
Simplificação	Professor	Professor/Aluno	Professor/Aluno
Dados qualitativos e quantitativos	Professor	Professor/Aluno	Professor/Aluno
Resolução	Professor/Aluno	Professor/Aluno	Professor/Aluno

Fonte: Barbosa, 2001, p. 40.

Nos três casos acima dispostos, no quadro 2, para a organização das tarefas entre professores e alunos está, de forma implícita, a função de orientador a ser exercida pelo professor ao acompanhar o aluno em todo o desenvolvimento do processo, sendo que este irá intervir “na condução das atividades, como direcionador do processo, não dos estudantes. Não se trata de fazer alguma coisa *para* os estudantes, mas *com* os estudantes” (BARBOSA, 2001, p. 41).

No caso 1, o professor torna-se responsável pela coleta dos dados, tem a função de fazer as simplificações necessárias e convidar os alunos para participar da investigação. Os alunos serão responsáveis pela resolução da situação, por intermédio do professor. Caso o professor apenas determine a elaboração da situação problema e o aluno fique responsável pelas outras etapas, orientado pelo professor, teremos o caso 2. O último caso, onde a ênfase pode ser dada a projetos mais longos, as responsabilidades do professor são divididas com os alunos em todas as etapas. Cabe ao aluno, neste caso, a coleta das informações, a simplificação, a elaboração da situação-problema e a resolução da mesma, sendo todo o processo orientado pelo professor.

Diante desses três casos, considera-se que a pesquisa em curso se enquadra no caso 2 em que conta com um Projeto de Modelagem que permeará a interdisciplinaridade, representando um convite para os alunos. Acredita-se que a Modelagem se justifica no ambiente escolar por permitir ao aluno um possível despertar no processo da construção do conhecimento, estruturando seu raciocínio, suas argumentações, tornando-as plausíveis. O professor assume nesse percurso o papel de orientador, colaborando para que o processo de construção de conjecturas e análises de suas veracidades seja fundamentado.

Os PCN (BRASIL, 1997a, p. 19), em consonância ao exposto neste texto, enfatizam a necessidade de um ensino da Matemática que possibilite ao aluno tornar-se um cidadão crítico, capaz de atuar na sociedade, buscando de forma autônoma a resolução dos problemas encontrados. Percebe-se ser necessário levar o aluno compreender a tarefa Matemática escolar não como algo pronto e definitivo, mas algo que incentive a “construção e apropriação de um conhecimento pelo aluno, que se servirá dele para compreender e transformar sua realidade”.

Espera-se que, no decorrer do Ensino Fundamental, os alunos sejam capazes de questionar a realidade formulando problemas e resolvendo-os, “utilizando para isso o pensamento lógico, a criatividade, a capacidade de análise crítica, selecionando procedimentos e verificando sua adequação” (BRASIL, 1997a, p. 6). Do professor espera-se que seja o orientador, promovendo “a confrontação das propostas dos alunos, ao disciplinar as

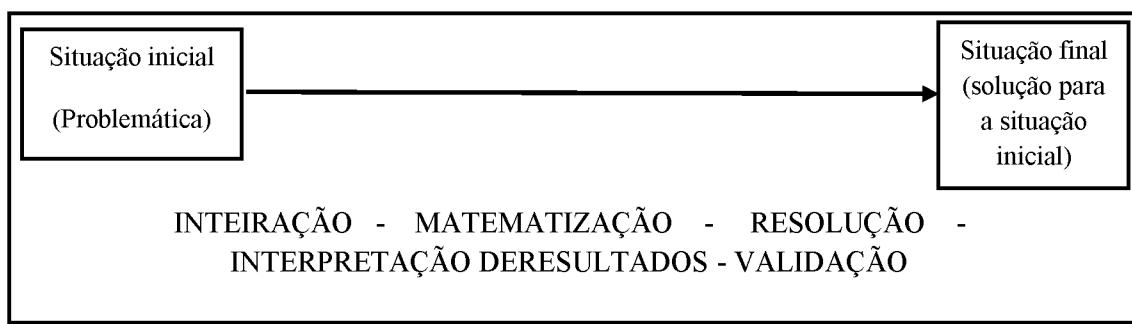
condições em que cada aluno pode intervir para expor sua solução, questionar, contestar” (BRASIL, 1997a, p.31).

Os PCN (BRASIL, 1997a, p. 33) revelam que existe um equívoco quanto ao emprego da Modelagem, em que, ao resolver um problema, da forma como normalmente é apresentado, torna-se útil apenas como meio de proposição dos conhecimentos anteriormente adquiridos, em contrapartida, acredita-se que seja “necessário desenvolver habilidades que permitam pôr à prova os resultados, testar seus efeitos, comparar diferentes caminhos, para obter a solução. Nessa forma de trabalho, o valor da resposta correta cede lugar ao valor do processo de resolução”.

Percebe-se que as características apresentadas nos PCN (BRASIL, 1997a) coadunam com a proposta de Modelagem Matemática, visto que para Almeida, Silva e Vertuan (2013, p. 15) uma proposta de Modelagem Matemática se inicia com uma situação problemática e tem como aspecto fundamental a possibilidade de abranger situações do cotidiano ou associar com tópicos externos a Matemática, evidenciando-se como um “conjunto de procedimentos mediante o qual se definem estratégias de ação do sujeito em relação a um problema”.

Segundo Almeida, Silva e Vertuan (2013, p. 15) uma proposta com Modelagem Matemática, nesse contexto, abarca etapas referentes ao conjunto de procedimentos essenciais para configuração, estruturação e resolução de uma situação-problema os quais denominam como “inteiração, matematização, resolução, interpretação de resultados e validação”. Esses procedimentos são ilustrados na figura abaixo:

Figura 1 - Etapas da Modelagem Matemática



Fonte: Almeida, Silva e Vertuan (2013, p. 15).

A inteiração representa a busca por informações em relação a uma situação-problema a ser estudada, com intuito de definir, caracterizar e conhecer as particularidades do problema e traçar as metas que orientam a sua resolução; a matematização é a etapa de elaboração de

uma representação matemática para a situação-problema apresentada na fase de interação; a resolução corresponde a construção de um modelo matemático com propósito de “descrever a situação, permitir a análise dos aspectos relevantes da situação, responder às perguntas formuladas sobre o problema ser investigado na situação e até mesmo, em alguns casos, viabilizar a realização de previsões para o problema em estudo”(ALMEIDA; SILVA; VERTUAN, 2013, p. 16); a interpretação de resultados delineados pelo modelo consiste na análise de uma resposta para o problema; a validação compreende a fase de análise da resposta “associada ao problema, considerando tanto os procedimentos matemáticos quanto a adequação da representação para a situação” (ALMEIDA; SILVA; VERTUAN, 2013, p. 16).

Segundo Almeida, Silva e Vertuan (2012) essas fases são essenciais para o desenvolvimento de uma proposta de Modelagem Matemática e que podem não acontecer de forma linear, visto que a dinamicidade deste modelo proporciona movimentos de ida e volta.

Percebe-se pelas afirmações citadas neste tópico que os alunos envolvidos em uma proposta de Modelagem Matemática são conduzidos e instigados a ler e interpretar a realidade, bem como os conhecimentos matemáticos. Pensando em um ensino contextualizado, essa tendência “tem como característica a interdisciplinaridade, que possibilita o estudo e o aprofundamento dos mais variados saberes, tornando, assim, o ensino descentralizado, numa dimensão exploratória e participativa” (ZORZAN, 2007, p. 83).

Diversos fatores contribuíram para estimular o trabalho com a Modelagem nessa pesquisa, conduzindo a pesquisadora a elaborar tarefas escolares baseadas em investigações Matemáticas que foram realizadas pelos alunos com apoio dos professores. Outra tendência, que está evidenciada na pesquisa em curso são as TICs e, sobre essa abordagem o próximo tópico trará mais detalhes.

### 3.2. Tecnologias da Informação e da Comunicação

Informática e ensino de Matemática têm sido temas de estudo nos últimos tempos. Porém, em se tratando da informática no processo de ensino aprendizagem de Matemática duas vertentes se destacam: a primeira considera que o computador prejudica a aprendizagem e a outra acredita que sua utilização deste recurso seria uma das soluções dos problemas do ensino.

Segundo Borba e Penteado (2012), os professores de Matemática que defendem a primeira vertente compreendem a Matemática como a matriz do pensamento lógico. Além disso, o uso dessa tecnologia reforçaria o ensino por meio de exercícios repetitivos, no qual os

alunos apenas apertariam a tecla cumprindo ordem da máquina. Existem aqueles que consideram o uso do computador como a solução dos problemas educacionais, porém estes não estão evidentes.

Nessa pesquisa não se pretende entrar no mérito de que o uso das tecnologias da informação é prejudicial ou benéfico para o aluno, mas será considerado, conforme sugere Borba e Penteado (2012), que as TICs transformam a “própria prática pedagógica” (p. 12), visto que os computadores possibilitam novas perspectivas na prática docente, enquanto que para o aluno o uso da informática na escola garantirá a “alfabetização tecnológica” e seu direito de acesso.

A alfabetização tecnológica tem o propósito de ensinar o aluno a ler as novas mídias e, com isso, o computador deve estar “inserido em atividades essenciais tais como aprender a ler, escrever, compreender textos, entender gráficos, contar, desenvolver noções espaciais, etc. E, nesse sentido a informática na escola passa a ser resposta das questões ligadas à cidadania” (BORBA; PENTEADO, 2012, p. 17). Comungando das ideias difundidas pelos autores, nessa pesquisa utilizou-se das TICs e outras mídias como a oralidade, o lápis e papel, o giz e quadro, considerando que cada um desses itens apresenta sua potencialidade e sua função no processo de ensino e aprendizagem.

Estudos apontam que as TICs representam uma grande aliada da interdisciplinaridade e as mesmas têm um vasto repertório de recursos disponíveis. Assim, em meio a tantas possibilidades a opção foi por selecionar alguns desses recursos como: vídeo, internet, calculadora, planilha eletrônica, Objeto de Aprendizagem e *software* HagáQuê para incluir na proposta inerente à pesquisa. No próximo tópico serão discutidas as potencialidades do vídeo, internet, calculadora e planilha eletrônica.

### 3.2.1. Vídeo, internet, calculadora e planilha eletrônica

Estamos inseridos numa sociedade cercada de várias informações, que chegam a todo instante por meio de diversos recursos midiáticos como a TV, o rádio, os celulares, dentre outros meios de comunicação, contribuindo para a formação e possibilitando de forma significativa a construção do conhecimento. Porém, a grande dificuldade que os alunos apresentam frente às diversas informações disponíveis refere-se à seleção e verificação da veracidade dos dados recebidos. Assim, para aproveitar esses meios de comunicação e auxiliar os alunos a elegerem as informações favoráveis ao seu processo de aprendizagem, optamos por trabalhar com vídeo, internet e calculadora, visto que, para Kenski (2008, p. 44),

a maior parte das tecnologias é utilizada para auxiliar no processo educativo e, além disso, “a presença de uma determinada tecnologia pode induzir profundas mudanças na maneira de organizar o ensino” (KENSKI, 2008, p. 44).

Para a autora, os computadores e a televisão representam grandes aliados para o processo de ensino e aprendizagem que favorecem a sua utilização na sala de aula com o intuito de despertar nos alunos um olhar crítico sobre as informações que lhes são transmitidas, possibilitando o envolvimento na construção do seu conhecimento. Segundo Kenski (2008), as TICs, em especial a televisão e o computador, “movimentaram a educação e provocaram novas mediações entre a abordagem do professor, a compreensão do aluno e o conteúdo veiculado” (KENSKI, 2008, p. 45).

Diante dessas ponderações e reflexões apresentadas pela autora, acredita-se ser possível o ensino do conceito de Relação para posteriormente se introduzir o conceito de Função, utilizando como um dos recursos pedagógicos o documentário<sup>18</sup> intitulado “Água, Escassez e Soluções<sup>19</sup>”, apresentado por Aldo Quiroba no programa Matéria de capa, que aborda o tema água e permite que os alunos compreendam a ligação da Matemática com Geografia, Ciências e Português. Esta diversidade de interações com diferentes áreas do conhecimento pode proporcionar que os alunos se tornem mais criativos e versáteis, além disso, acredita-se que “ao fazer uso do vídeo na sala de aula, o professor tem várias possibilidades para explorar o conteúdo” (SILVA, 2011, p. 34).

Carvalho (1999), à luz das ideias de Greenfield (1997), afirma que “a utilização inteligente da televisão e da mídia eletrônica pode significar a ampliação do potencial de desenvolvimento e da aprendizagem, uma vez que estas proporcionam atividades mentais e emocionais diferentes das desenvolvidas pela leitura e pela escrita” (GREENFIELD, 1997 apud CARVALHO, 1999, p. 23). De acordo com a autora, o uso de vídeo permite uma integração dos conceitos matemáticos de forma significante no processo de ensino e aprendizagem.

Compreende-se, assim, que a utilização do vídeo em sala de aula representa um caminho promissor para o processo de ensino e aprendizagem e estes, em grande maioria, estão disponibilizados na internet. Assim, percebemos que as ferramentas disponíveis na internet podem ser utilizadas como um recurso que auxilia o professor na preparação das

---

<sup>18</sup> A descrição e os objetivos desses documentários serão discorridos na seção 5.

<sup>19</sup> O vídeo “Água, Escassez e Soluções” encontra-se disponível em:  
<https://www.youtube.com/watch?v=IYT2odOomAA>. Acesso em: 3 ago. 2016.

aulas, porém a mesma deve ser manipulada pelos alunos no desenrolar das aulas, com a orientação e acompanhamento do professor.

Segundo TAJRA (2004) a internet

traz muitos benefícios para a educação, tanto para os professores como para os alunos. Com ela é possível facilitar as pesquisas, sejam grupais ou individuais, e o intercâmbio entre os professores e alunos, permitindo a troca de experiências entre eles. Podemos mais rapidamente tirar as nossas dúvidas e dos nossos alunos, sugerir muitas fontes de pesquisas. Com todas estas vantagens, será mais dinâmica a preparação de aula (TAJRA, 2004. p. 157).

Diante das vantagens apresentadas por Tajra (2004), considera-se viável a utilização da internet na sala de aula e, para isso, os objetivos traçados pelo professor, o tema e as tarefas precisam ser criteriosamente selecionados, para que o aluno tenha interesse em participar das tarefas e utilize prudentemente e de forma consciente a internet.

Além da possibilidade de trabalhar com o vídeo e a internet no processo de ensino e aprendizagem em sala de aula, consideramos relevante o uso da calculadora, pois, como ressaltado nos PCN (BRASIL, 1997a), esse recurso também exerce seu papel nesse processo. Contudo, os recursos didáticos precisam “estar integrados a situações que levem ao exercício da análise e da reflexão, em última instância, a base da atividade matemática” (BRASIL, 1997a, p. 19).

De acordo com os PCN (BRASIL, 1997a), o uso da calculadora corrobora para a melhoria do ensino da Matemática. O que justifica essa “visão é o fato de que ela pode ser usada como um instrumento motivador na realização de tarefas exploratórias e de investigação” (BRASIL, 1997a, p. 34). Além disso, a calculadora estimula novas possibilidades educativas, permitindo ao aluno observar e compreender a relevância dos recursos tecnológicos disponíveis na sociedade atual. A calculadora “é também um recurso para verificação de resultados, correção de erros, podendo ser um valioso instrumento de auto-avaliação” (BRASIL, 1997a, p. 34).

O uso da calculadora, entretanto, não substituirá a construção dos processos de cálculo pelo aluno, mas auxiliará em sua compreensão. Além disso, este recurso pode ser utilizado como estratégia de verificação de resultados e também para controlar e corrigir sua própria produção (BRASIL, 1997a).

Semelhante à contribuição da calculadora no processo de ensino, temos também as

planilhas eletrônicas. O uso dessa ferramenta no âmbito escolar possibilita a alfabetização tecnológica<sup>20</sup>.

A inserção do computador no contexto escolar, segundo os PCN (BRASIL, 1997a, p. 35) pode ser usada como um meio de apoio para a educação e, também, pode ser utilizado “como fonte de aprendizagem e como ferramenta para o desenvolvimento de habilidades. O trabalho com o computador pode ensinar o aluno a aprender com seus erros e a aprender junto com seus colegas, trocando suas produções e comparando-as”. Essas ideias podem ser conquistadas e comprovadas com o uso da planilha eletrônica.

Segundo Bazzo (2009, p. 5316), a planilha eletrônica pode ser definida como “um aplicativo que possibilita a realização de cálculos de uma forma rápida, a partir dos dados informados e, posteriormente, a elaboração de gráficos em vários formatos que facilitam a visualização das informações”. Além disso, o autor complementa que a planilha nos permite trabalhar com casos particulares até a forma mais genérica, ou seja, pode-se inferir que essa ferramenta apresenta os requisitos necessários para o trabalho com álgebra.

Bazzo (2009), apoiado em Morgado (2001, p. 5316), cita que planilha eletrônica

[...] pode proporcionar um ambiente rico para investigações, explorações e atividades de resolução de problemas. Considera esta ferramenta ótima para desenvolvimento de conteúdos matemáticos, possibilitando a construção de gráficos de uma maneira simplificada.

Defendemos as ideias de Bazzo (2009) quando afirma que as planilhas eletrônicas muito têm a contribuir para o ensino de Matemática, sendo assim optou-se por trabalhar nessa pesquisa com *BrOffice Calc* por ser um *software* de fácil acesso que contribui para a aprendizagem de Matemática. Além destas vantagens, este *software* estava disponível em todos os computadores da escola *lócus* da pesquisa.

O *BrOffice Calc* propicia realização de vários cálculos matemáticos, estatísticos e financeiros, com inserção de fórmulas. O aplicativo disponibiliza algumas fórmulas prontas, porém permite a elaboração de outras. Também neste recurso, com os dados digitados, é possível plotar diferentes gráficos, como: de colunas, de barras, de linha, de histogramas, de setores, de dispersão, etc.

Compreendido os motivos da utilização do vídeo, a internet, a calculadora e a planilha eletrônica, nas propostas inerentes à pesquisa, no próximo tópico será discutida a opção por trabalhar com o Objeto de Aprendizagem (OA) e História em Quadrinhos (HQs).

---

<sup>20</sup> Alfabetização tecnológica foi definida no item 3.2.

### 3.2.2. Softwares educativos: Objeto de Aprendizagem e História em Quadrinhos digital

Com o avanço da tecnologia, a todo instante novos recursos tecnológicos são desenvolvidos e muitos destes apresentam finalidades educacionais, como os Objetos de Aprendizagem e os *softwares* de Histórias em Quadrinhos. Segundo Sallum, Cavalari Junior e Schimiguel (2011, p. 107), esse fato está relacionado a partir dos seguintes argumentos: “[...] necessidade de se aperfeiçoar o processo de ensino-aprendizagem da Educação Matemática e da necessidade de se aparelhar e modernizar o ensino, seja presencial ou a distância”. Diante disso, torna-se importante o entendimento de alguns princípios básicos sobre Objetos de Aprendizagem e História em Quadrinhos digital<sup>21</sup>.

Os Objetos de Aprendizagem e a História em Quadrinhos digital são *softwares* educacionais, ou seja, são “aplicativos computacionais inseridos em um contexto de ensino-aprendizagem para fins educacionais” (SALLUM; CAVALARI JUNIOR; SCHIMIGUEL, 2011, p. 113).

Muitas são as definições para Objetos de Aprendizagem, assim, inicialmente apresentamos a definição proposta por Wiley (2000). Para esse autor os Objetos de Aprendizagem

[...] são elementos de um novo tipo de instrução baseada em computador apoiada no paradigma da orientação a objetos da informática. A orientação a objetos valoriza a criação de componentes (chamados “objetos”) que podem ser reutilizados em múltiplos contextos (WILEY, 2000, p. 3).

Assim, os OA são compreendidos como entidades digitais disponíveis na internet ou criadas, que podem ser usadas e acessadas por diferentes pessoas simultaneamente. Para Nascimento (2004),

um objeto de aprendizagem [OA ou LO – Learning Object] é qualquer recurso que possa ser reutilizado para dar suporte ao aprendizado. Sua principal ideia é “quebrar” o conteúdo educacional disciplinar em pequenos trechos que podem ser reutilizados em vários ambientes de aprendizagem. Qualquer material eletrônico que provém informações para a construção de conhecimento pode ser considerado um objeto de aprendizagem, seja essa informação em forma de uma imagem, uma página HTML, uma animação ou simulação (NASCIMENTO, 2004 apud SALLUM; CAVALARI JUNIOR; SCHIMIGUEL, 2011, p. 114).

---

<sup>21</sup> Para nos referir a História em Quadrinhos digital a partir de agora iremos apenas citar História em Quadrinhos ou HQs.

Observa-se que as definições se completam e, de maneira geral, os OA são elaborados, na maioria das vezes, para auxiliar as disciplinas, podendo ser “utilizados para despertar o interesse e curiosidade em determinado assunto, podendo ser elaboradas atividades posteriores e/ou distintas a partir do material original” (SALLUM; CAVALARI JUNIOR; SCHIMIGUEL, 2011, p. 114).

Segundo Sallum, Cavalari Junior e Schimiguel (2011), para a elaboração dos OA, alguns requisitos precisam ser satisfeitos, tais como: reutilização<sup>22</sup>, modularidade<sup>23</sup>, adaptabilidade<sup>24</sup>, escalabilidade<sup>25</sup>; e armazenamento de metadados<sup>26</sup>. Essas particularidades tendem a potencializar o seu uso para fins educacionais.

Para a escolha do Objeto de Aprendizagem a ser utilizados na pesquisa verificou-se os requisitos citados, além de atentar para que o mesmo oferecesse a possibilidade de uma abordagem interdisciplinar e, além disso, combinar os conteúdos à prática. Optou-se assim por trabalhar com Objeto de Aprendizagem, uma vez que esse recurso proporciona “a colaboração e a interatividade que, efetivamente, contribuirão para que os estudantes adquiram as competências e habilidades previstas para o seu nível escolar” (OLIVEIRA, 2012, pp. 2-3).

O recurso escolhido intitula-se *O custo e consumo da água*<sup>27</sup>, o qual se enquadra na definição de Objeto de Aprendizagem proposta por Sallum, Cavalari Junior e Schimiguel (2011), ou seja, representa um recurso digital que auxilia no processo de ensino, além de contemplar aspectos ressaltados por Alves (2004), no qual os OA são formados por mídias, com diversos formatos e linguagens, como impressas, sonoras, imagéticas, digitais e telemáticas que contribuem para o processo de aprendizagem.

Outros fatores foram decisivos na escolha do OA e um desses se relaciona ao fato de que o mesmo satisfizesse os cinco requisitos de OA citados anteriormente, o outro seria garantir a possibilidade de abranger o conteúdo de Função do 1º grau e os objetivos estudados e, ainda, apresentar uma linguagem acessível aos alunos do nono ano e ser fácil de armazenar

<sup>22</sup> Permitir que o objeto seja utilizado em diversos cursos (SALLUM; CAVALARI JUNIOR; SCHIMIGUEL, 2011, p. 115).

<sup>23</sup> Possuir a capacidade de fazer parte de um curso completo, podendo conter outros objetos de aprendizagem ou estar contido em um ou mais objetos; dentro de um ou diversos cursos (Ibid.).

<sup>24</sup> Poder ser executado em múltiplas plataformas de sistemas operacionais (Ibid.).

<sup>25</sup> Estar preparado para crescer ou ampliar suas funcionalidades (Ibid.).

<sup>26</sup> Possuir a capacidade de armazenar dados de identificação do próprio objeto, tais como: autores, colaboradores, temas, palavras-chave, versões, localização, licenças e propriedades intelectuais etc. (Ibid.).

<sup>27</sup> Objeto de Aprendizagem disponível em: <<http://www.projetos.unijui.edu.br/matematica/2012/index.html>>.

e manipular. Além de todas essas características, o Objeto de Aprendizagem escolhido deveria contemplar o tema “Água”.

Uma vez discutidos os benefícios da utilização dos OA nas aulas de Matemática, vamos compreender as contribuições em se trabalhar as Histórias em Quadrinhos nesse cenário.

Segundo Miskulin, Amorim e Silva (2006, p. 1) a História em Quadrinhos faz parte do cotidiano dos alunos que, de modo geral, demonstram interesses por essa proposta, “sendo a sua leitura um passatempo bastante comum”. Aproveitando essa afinidade dos alunos com HQs, considerou-se possível utilizá-la nas aulas de Matemática. Além disso, a definição da HQs retrata o seu potencial, visto que essas podem ser interpretadas “como sequências de imagens dentro de quadros retratando pequenas histórias, acompanhadas por balões representando diálogos de personagens, de modo a favorecer a sua compreensão” (MISKULIN; AMORIM; SILVA, 2006, p. 1). Assim, esta abordagem parece possibilitar o diálogo entre os conhecimentos científicos e os conhecimentos do cotidiano.

Vale ressaltar que a HQs, segundo Freire (2002, p. 312), têm algumas características específicas como o uso de balões, onomatopeias e a forma do texto. Os balões indicam a fala de cada personagem, sendo “um poderoso recurso gráfico que dá o ‘tom’ da voz do personagem ou ajuda o autor a compor sua ‘personalidade’”. Os balões diferenciam-se conforme suas finalidades, podendo expressar: pensamento, cochicho, grito, espanto, fala, gelo (que expressa frieza, indiferença, carinho, etc.), entre outros.

De acordo com Freire (2002) as onomatopeias têm o papel de transmitir ao leitor determinado ruído. Parte das onomatopeias deriva de palavras em Inglês. Há diversas onomatopeias que se caracterizam pelo efeito do som. Exemplos: *click, crash, slam, smack, sniff e splash*.

Freire (2002) ressalta outro aspecto importante das HQs que se relaciona à maneira como o texto tem que ser exposto. As falas e os pensamentos dos personagens, na maioria das vezes, aparecem redigidos dentro dos balões, como citado acima. Caso o contrário, para indicar a fala do narrador o texto aparece na estrutura retangular no alto da página.

Essas características, próprias da HQs, apresentam possibilidades de utilizá-las no âmbito escolar. Vergueiro (2006) aponta alguns pontos favoráveis à inserção da HQs no ensino, afirmando que

[...] a inclusão dos quadrinhos na sala de aula possibilita ao estudante ampliar seu leque de meios de comunicação, incorporando a linguagem

gráfica às linguagens oral e escrita, que normalmente utiliza e, assim, relacionar os conteúdos curriculares ao seu dia a dia, compreendendo as ideias em situações de entretenimento e com linguagens mais próximas (VERGUEIRO, 2006, p. 22).

Conforme ressaltado por Vergueiro (2006), a utilização desse recurso no ensino torna o processo de ensino e aprendizagem mais lúdico, além disso, segundo Miskulin, Amorim e Silva (2006, p. 1), as HQs estimulam “a imaginação e a criatividade e, fundamentalmente, desperta o interesse pela leitura e escrita, contribuindo para a produção de textos”. Desta maneira, segundo Frizzo e Bernardi (2001) o uso da HQs na sala de aula contribui para apreensão de conteúdos, visto que as imagens são interativas, contribuindo para o desenvolvimento da memória.

Durante um tempo as Histórias em Quadrinhos eram apenas impressas, mas hoje, com o avanço das tecnologias, temos *software* que as disponibilizam na forma digital para a leitura e possibilitam sua criação, edição e publicação. “Nesse movimento *software-ser-humano*, o pensamento é reorganizado, transformado e apresentado na linguagem dos quadrinhos” (SOUZA, 2014, p. 42).

Atualmente é possível encontrar alguns sites que possibilitam a elaboração de HQs digitais, tais como: o Toondoo<sup>28</sup>, o Pixton<sup>29</sup>, o Fábrica de Tirinhas<sup>30</sup>, o Comic Master<sup>31</sup>, o Comix<sup>32</sup> e o HagáQuê<sup>33</sup>. Entre esses sites, escolhemos trabalhar na proposta da pesquisa com o *software* HagáQuê.

Optou-se pelo *software* HagáQuê<sup>34</sup> por ser gratuito, ter sido elaborado para fins educacionais, por apresentar uma linguagem simples e de fácil compreensão e, ainda, por ser de fácil acesso e manuseio para quem não tem experiência. O mesmo apresenta um potencial significativo e disponibiliza recursos que permitem aflorar a imaginação e a criatividade. Entre os recursos disponíveis nesse *software* têm-se: um banco de imagens com personagens, animais e cenários que os alunos podem utilizar na produção da HQs, assim como diferentes balões e onomatopeias. Caso o aluno decida utilizar outras imagens, o *software* permite anexar e utilizar novas imagens de outros arquivos.

<sup>28</sup> <<http://www.toondoo.com>>.

<sup>29</sup> <<http://www.pixton.com/br>>.

<sup>30</sup> <<http://www.proativa.vdl.ufc.br/oa/tirinhas/tirinhas.html>>.

<sup>31</sup> <[http://www.comicmaster.org.uk](http://www.comicmaster.org.uk/)/>.

<sup>32</sup> <[http://www.makebeliefscomix.com/Comix](http://www.makebeliefscomix.com/Comix/)/>.

<sup>33</sup> <<http://www.nied.unicamp.br/?q=content/hag%C3%A1qu%C3%AA>>.

<sup>34</sup> Produto da pesquisa de mestrado defendida em 2001 por Sílvia Amélia Bim. Disponível em: <<http://www.bibliotecadigital.unicamp.br/document/?code=vtls000227257>>.

Neste breve resgate sobre as possibilidades das TICs, percebe-se a diversidade de vantagens e, ainda, as potencialidades oferecidas pelas mesmas para o processo de ensino e aprendizagem de Matemática, em especial, os recursos apresentados no tópico 3.2. Complementando as contribuições oferecidas pelas TICs, evidencia-se a Escrita como outro elemento essencial para o processo de aprendizagem e, este tópico será abordado no próximo item.

### 3.3. Escrita

Quando se fala em escrever sobre Matemática algumas pessoas tomam esta proposta estranha, pois em linhas gerais estamos acostumados a ouvir que “a matemática é algo que se faz, não alguma coisa de se entender” (POWELL; BAIRRAL, 2006, p. 15). Esse paradigma contribui apenas para o ensino mnemônico, de forma a tornar os alunos alienados ao processo de ensino e aprendizagem. Porém, defende-se que os professores devam ter comprometimento com os alunos, visto que o compromisso com a sociedade é de

[...] formar alunos leitores, de modo que possam construir conhecimento; que tenham autonomia de pensamento; que consigam estabelecer relações e fazer inferências; que consigam conjecturar, expor e contrapor pontos de vista; que possam compreender a realidade e projetar o futuro (PASSOS, 2009, p. 112).

Diante desses compromissos exposto por Passos (2009) percebe-se a importância de os professores buscarem um instrumento que possa contribuir para a qualidade do processo de ensino e aprendizagem de Matemática. Alguns autores, tais como: Freitas (2010); Passos (2009); Powell e Bairral (2006) e Santos (2009) têm desenvolvido pesquisas sobre a Escrita nas aulas de Matemática e os resultados apontados têm sido favoráveis para a inserção desse recurso no processo de ensino e aprendizagem dessa disciplina, visto que elas contribuem para o desenvolvimento do pensamento Matemático.

A Escrita representa uma ferramenta de reflexão sobre o pensamento. Ela “amplia a aprendizagem, tornando possível a descoberta do conhecimento, favorecendo a capacidade de estabelecer conexões” (SANTOS, 2009, p. 128). A autora completa que a escrita exerce o papel de mediadora entre as experiências pessoais e de grupo na procura da “construção e apropriação dos conceitos abstratos estudados” (Ibid., p. 129). Além do mais, contribui para que professores e alunos sintam-se motivados e confiantes, e intensifica as interações em sala de aula.

Nas aulas de Matemática a Escrita pode ser utilizada como um instrumento para chegar aos conceitos. Santos (2009, p. 128) considera a linguagem escrita “como um instrumento para atribuir significados e permitir a apropriação de conceitos quanto uma ferramenta alternativa de diálogo, na qual o processo de avaliação e reflexão sobre a aprendizagem é continuamente mobilizado”.

Segundo Freitas (2006) o uso da escrita nas aulas de Matemática aponta diversas potencialidades, porém essa prática é pouco exercida no ensino dessa disciplina, visto que o ensino dessa, em geral, está voltado para utilização de técnicas e algoritmos. Além disso, os alunos consideram que a Matemática é formada apenas por números e operações. Logo, escrever durante essas aulas não faz parte dessa disciplina.

Acreditamos que nas aulas de Matemática

[...] podemos alcançar diferentes objetivos quando os alunos escrevem sobre a matemática que estão produzindo. Diferentemente da fala, a escrita é o meio estável, que permite aos alunos e docentes examinarem colaborativamente o desenvolvimento do pensamento matemático (POWELL; BAIRRÁL, 2006, pp. 27-28).

Como apontado pelos autores, a Escrita contribui com o trabalho docente, visto que os registros servem de diagnósticos, a partir dos quais o professor poderá, após várias leituras, descobrir as dificuldades e falhas no processo de aprendizagem do aluno. Se por um lado o aluno apresenta por vezes resistência em exercitar a escrita em aulas de Matemática, por outro lado, com a orientação do professor, o aluno poderá desenvolver o pensamento Matemático de forma colaborativa.

Vale ressaltar que para a Escrita em aulas de Matemática tem se destacado que a “intervenção do professor é fundamental para que o aluno amplie seu vocabulário matemático, ousando mais na Escrita, soltando-se, posicionando-se” (FREITAS, 2010, p. 5). Com isso, a escrita proporciona momentos de reflexões sobre o que os alunos estão apreendendo e esses levam

[...] os discentes a importantes avanços cognitivos e afetivos. Estudantes adquirem mais controle sobre sua aprendizagem e desenvolvem critérios para fiscalizar seu processo. Essa capacidade de controlar e fiscalizar o processo do aprendizado causa sentimentos de realização. Alunos também desenvolvem confiança e motivação para fazer e entender matemática (POWELL; BAIRRÁL, 2006, p. 28).

Como apontado pela breve reflexão acima, a Escrita nas aulas de Matemática apresenta caminhos promissores para a aprendizagem do aluno. Ademais, esses registros são fontes concretas que preservam as ideias e que podem ser lidas quantas vezes forem necessárias, servindo de apoio para o nosso refletir, questionar, (des)construir e reconstruir significados.

Segundo Cândido (2001, p. 24), “escrever [...] nas aulas de Matemática favorece a compreensão de conceitos e procedimentos matemáticos ao mesmo tempo que aproxima a aprendizagem da Matemática e a aprendizagem da língua materna”. Logo, para averiguar se as características propostas por Cândido (2001) foram alcançadas podemos avaliar o desenvolvimento da Escrita e do aprendizado pelos passos propostos por Powell e Bairral (2006). Esses autores propõem:

- 1) organização e apresentação; 2) critérios utilizados para a montagem; 3) fontes de informação utilizadas e corretamente citadas; 4) tipo de exemplos apresentados; 5) análise crítica da problemática construída; 6) autonomia e tipo de perguntas apresentadas e respondidas; 7) perseverança; 8) grau de prioridade e aprofundamento dos conteúdos curriculares; 9) variedade de materiais exemplificadores; 10) capacidade de síntese; 11) correção e aspectos linguísticos e 12) resultados e conclusões apresentadas (POWELL; BAIRRAL, 2006, p. 84).

Para contemplar os passos propostos por Powell e Bairral (2006), parece ser importante que o docente “ouça seu aluno, seja pela sua fala, seja pela leitura de sua escrita; e que este, por sua vez, ouça o professor, quando ele propõe tarefas e dá retorno a respeito das que foram realizadas” (FREITAS, 2010, p. 5).

Acredita-se nas potencialidades e as possibilidades da Escrita na aula de Matemática, “embora nem sempre a introdução dessa prática seja algo fácil, os esforços revelam-se compensadores ao longo do tempo” (FREITAS, 2010, p. 7).

Nesta seção, de forma sucinta, dissertou-se sobre as contribuições de algumas tendências para o desenvolvimento do pensamento matemático, assim como, evidenciou-se os pontos positivos de algumas dessas tendências para processo de ensino e aprendizagem de Matemática.

Na próxima seção será abordado o conteúdo de Função do 1º grau.

## 4. O ESTUDO DE FUNÇÃO

*Não é mais possível apresentar a Matemática aos alunos de forma descontextualizada, sem levar em conta que a origem e o fim da Matemática é responder às demandas de situações-problema da vida diária (GROENWALD, FILLIPSEN, 2002, p. 38).*

Nesta seção serão apresentados detalhes sobre a maneira com que o conteúdo Função do 1º grau tem sido explorado no livro didático adotado pela escola, intitulado *Matemática Bianchini*. Também será apresentado, na sequência, como este conteúdo está sendo proposto nos PCN (BRASIL, 1997a) e nas Diretrizes Curriculares Municipais de Uberlândia (2011). Para finalizar este tópico, sucintamente será apresentado a teoria sobre o conteúdo de Função do 1º grau. Para tanto, estabeleceu-se diálogo com os autores: Bianchini (2011); Bordoni (2008); Duso e Borges (2009); Ponte; Branco e Matos (2009); Smole, Centurión e Diniz (1989); Souza (2013) e Tinoco et al. (1998).

### 4.1. Síntese do conteúdo de Função do 1º grau apresentado no livro didático do 9º ano adotado pela escola

Neste item evidenciaremos o conceito de Função do 1º grau tomando por base o livro didático intitulado *Matemática Bianchini*, escrito por Edwaldo Bianchini (2011). A escolha do livro mencionado se deve ao fato de ser o mesmo adotado na escola onde se produziu os dados da pesquisa desenvolvida.

O conteúdo de Função está inserido no capítulo sete do livro *Matemática Bianchini*. Este capítulo está divido em três subseções: 1) O conceito de Função, 2) Função polinomial do 1º grau e 3) Função Polinomial do 2º grau. Como o foco deste estudo está no estudo de Função do 1º grau, a análise foi realizada com foco nos dois primeiros itens.

A primeira subseção do capítulo sete se divide em três tópicos, assim intitulados: O conceito de Função, Gráfico de uma Função e Como reconhecer o gráfico de uma Função. O primeiro tópico se inicia com uma situação problema envolvendo Função do 1º grau e, em seguida, o autor apresenta a definição de Função.

Figura 2 – Definição de Função apresentada no livro *Matemática Bianchini*

Dizemos que a grandeza  $y$  é função da grandeza  $x$  se há entre elas uma correspondência tal que, para cada valor de  $x$ , exista um único valor de  $y$ .

Fonte: Livro *Matemática Bianchini* (BIANCHINI, 2011, p. 181).

Após a apresentação da definição de Função, o autor explica o significado das letras “ $x$ ” e “ $y$ ”, que são as variáveis e, ainda, esclarece ser a sentença encontrada na situação problema denominada de lei da Função. Para concluir a parte teórica do primeiro tópico deste capítulo foram apresentadas duas situações problemas, além da outra, anteriormente citada.

As três situações problemas propostas pelo autor se apresentam interessantes e com coerência em termos de vivencia no cotidiano de alguns alunos, porém não condizem com a realidade vivida na comunidade geral da escola, *lócus* da pesquisa.

Na sequência, após algumas sugestões de exercícios, o autor apresenta o texto nomeado “A Matemática na História” na seção denominada “Para saber mais”. Nesse texto, a História de Função foi retratada de forma sucinta e objetiva, apresentando as contribuições de alguns matemáticos para o desenvolvimento do conceito de Função. Os matemáticos citados ao longo do texto foram: Nicole Oresme (1323-1382), René Descartes (1596-1650), Isaac Newton (1646-1716), Gottfried Wilhelm von Leibniz (1646-1716), Jean Bernoulli (1667-1748), Leonhard Euler (1707-1783), Joseph-Louis de Lagrange (1736-1813), Jean-Baptiste Fourier (1768-1830), Johann Dirichlet (1805-1859) e Georg Cantor (1845-1918).

No tópico dois da primeira subseção do capítulo, nomeado “Gráfico de uma Função” o autor explora a construção de gráfico de uma Função do 1º grau e apresenta uma explicação sobre o significado de “zero da Função”. No tópico três, também da mesma subseção, intitulado “Como reconhecer o gráfico de uma Função”, explora-se o reconhecimento gráfico de uma Função qualquer.

Nos dois tópicos, mencionados no parágrafo anterior, os conceitos são apresentados de maneira formal, sem interligar o conteúdo com outra disciplina ou com outra área da Matemática e, ainda, sem mencionar exemplos práticos do dia a dia.

A segunda subseção do capítulo, denominado “Função Polinomial do 1º grau”, está dividida em três tópicos: “Função Polinomial do 1º grau”, “Gráfico de uma Função Polinomial do 1º grau” e “Estudo do sinal de uma Função Polinomial do 1º grau”. O autor inicia esta seção apresentando um problema que permite explorar os conceitos de Álgebra

interligados à Geometria. Logo após o problema apresentado, o autor apresenta a definição de Função Polinomial do 1º grau.

No segundo tópico da segunda subseção do capítulo, denominado “Gráfico de uma Função Polinomial do 1º grau”, o autor retoma a construção de gráfico de uma Função Polinomial do 1º grau. Percebe-se ser uma retomada, pois no tópico dois da subseção anterior – “Gráfico de uma Função” todos os exemplos apresentados, que abarcavam as construções de gráficos, representavam Funções Polinomiais do 1º grau. Posteriormente, no terceiro tópico desta subseção, intitulada “Estudo do sinal de uma Função Polinomial do 1º grau”, explora-se o estudo do sinal de uma Função Polinomial do 1º grau, sem que seja feita referência a um exemplo do dia a dia. Encerra-se esta subseção com uma parte do texto denominada “Para saber mais”, tendo como conteúdo a denominação “Trabalhando com juro”. Nesta seção, define-se juro (J), taxa de juro (i), capital (C) e montante (M). Em seguida, o autor comenta os dois regimes de capitalização, isto é, juro simples e juro composto. Após a apresentação de todos esses conceitos, o texto do livro apresenta duas situações que não envolvem exemplos práticos do dia a dia. A primeira situação apresentada explora apenas o conceito de juro simples. A segunda situação destaca duas resoluções com dois momentos. No primeiro momento calcula-se o juro composto e, no segundo momento, promove-se a compreensão da dedução da fórmula do juro simples ( $J = Cit$ ) relacionando a mesma com o conteúdo de Função do 1º grau quando se fixa a taxa de juro.

Observamos que o autor, durante a explanação do conceito de Função do 1º grau presentes nas duas primeiras subseções, representou as variáveis da Função por “x” e “y” e só foram utilizadas letras diferentes para essas variáveis na parte denominada por “Para saber mais” nomeada por “Trabalhando com juro”. Alguns exercícios propostos evidenciaram situações práticas e, em outros, os conceitos de Função são utilizados de forma direta.

Assim, sucintamente apresentamos como o conteúdo de Função está disposto no livro “Matemática Bianchini” e, dando continuidade, no próximo item serão ressaltados alguns detalhes sobre esse mesmo conteúdo presente nos PCN (BRASIL, 1997a) e nas Diretrizes Curriculares Municipais de Uberlândia (2011).

#### 4.2. O conceito de Função nos PCN e nas Diretrizes Curriculares Municipais de Uberlândia

Grande parte dos alunos dos últimos anos do Ensino Fundamental (EF) vivem um processo de mudanças corporais relacionadas à puberdade e, paralelamente, vivenciam inquietações emocionais e psicológicas que refletem no convívio familiar e escolar. Ao

mesmo tempo, neste período, alguns alunos começam a se preocupar com o futuro profissional e com a continuidade dos estudos. Outros já estão inseridos no mercado de trabalho e dividem a responsabilidade da casa com a família e almejam por uma melhor condição de vida. Esses aspectos apresentados e que são vivenciados pelos alunos que cursam o quarto ciclo do EF podem favorecer o processo de ensino e aprendizagem de Matemática, desde que os alunos consigam perceber a ligação dos conteúdos escolares com seus estudos futuros e com sua profissão (BRASIL, 1997a).

Com o intuito de mostrar a relevância da Matemática, acredita-se ser necessário oferecer aos alunos um ambiente no qual seja possível compreender que essa disciplina faz parte do conhecimento científico e que exerce uma influência na cultura moderna. Para tanto, parece ser prudente que os conteúdos algébricos sejam ensinados e apreendidos, nessa fase do ensino, com exemplos próximos ao cotidiano do aluno.

Segundo os PCN (BRASIL, 1997a, p. 50) o estudo da Álgebra demanda ampliação no quarto ciclo, inserindo a exploração por meio de situações problemas que possam permitir ao aluno reconhecer as “diferentes funções da Álgebra (generalizar padrões aritméticos, estabelecer relação entre duas grandezas, modelizar, resolver problemas aritmeticamente difíceis)”. Se o ensino da Álgebra estiver baseado na “generalização de padrões, bem como o estudo da variação de grandezas possibilita o estudo de Função nos terceiro e quarto ciclos” do Ensino Fundamental (BRASIL, 1997a, p. 50).

Os PCN (BRASIL, 1997a) reforçam que, para continuar o trabalho com a Álgebra no último ciclo do EF, é importante partir da “pré-álgebra” desenvolvida no terceiro ciclo, “em que as noções algébricas são exploradas por meio de jogos, generalizações e representações matemáticas (como gráficos, modelos), e não por procedimentos puramente mecânicos, para lidar com as expressões e equações” (BRASIL, 1997a, p. 84).

Os PCN (BRASIL, 1997a) ressaltam que no estudo de Álgebra é essencial o entendimento de “conceitos como o de variável e de função; a representação de fenômenos na forma algébrica e na forma gráfica” (BRASIL, 1997a, p. 84). O documento enfatiza ainda que para alcançar entendimento desses conceitos pode-se utilizar a construção e interpretação de planilhas e de gráficos, aproveitando dos recursos tecnológicos como a calculadora e o computador.

Para trabalhar com a Álgebra, ainda segundo os PNC (BRASIL, 1997a), é preciso conectar o estudo com outros conteúdos inerentes a Matemática que já foram estudados ou que ainda serão apreendidos. A proporcionalidade é um dos conteúdos mencionados no

documento, visto que este conteúdo tem sido trabalhado nos 1º, 2º e 3º ciclos, estando presente

[...] na resolução de problemas multiplicativos, nos estudos de porcentagem, de semelhança de figuras, na matemática financeira, na análise de tabelas, gráficos e funções. Para a compreensão da proporcionalidade é preciso também explorar situações em que as relações não sejam proporcionais os contra-exemplos (BRASIL, 1997a, p. 84).

O processo de ensino e aprendizagem de Álgebra que apresenta as características citadas no documento possibilita que o aluno desenvolva a

[...] noção ao analisar a natureza da interdependência de duas grandezas em situações-problema em que elas sejam diretamente proporcionais, inversamente proporcionais ou não-proporcionais (função afim ou quadrática). Essas situações são oportunas para que se expresse a variação por meio de uma sentença algébrica, representando-a no plano cartesiano (BRASIL, 1997a, p. 85).

Conforme apontado nos PCN (BRASIL, 1997a), torna-se necessário, no processo de ensino e aprendizagem de Álgebra, expressar a variação por meio de uma sentença algébrica e interpretá-la graficamente, oportunizando, assim, o desenvolvimento da noção de Função.

Percebe-se que a construção e interpretação dos gráficos são ações essenciais para a construção de conceitos, procedimentos algébricos e para veicular as diversas relações admitidas entre duas variáveis. Isto é,

[...] quando uma variável aumenta, a outra pode permanecer constante, aumentar ou diminuir na mesma razão da primeira, crescer ou decrescer, mas não exatamente na mesma razão, aumentar ou diminuir muito mais acentuadamente, aproximar-se mais e mais de um determinado valor, aumentar e diminuir alternadamente, aumentar ou diminuir em etapas, formando platôs (BRASIL, 1997a, p. 118).

Nota-se, no trecho acima citado, a relevância de se explorar os conceitos relacionados à Função, expressando a variação por meio de uma sentença algébrica e representando-a graficamente e que, consequentemente, como resultado o aluno tenderá a compreender e interpretar as relações existentes entre duas variáveis.

Neste sentido, o conceito de Função para os dois últimos anos do EF, propostos nos PCN (BRASIL, 1997a) pode ser compreendido como uma das diversas maneiras que se pode interpretar a álgebra ou as letras, como um articulador que permite a conexão entre conteúdo da Matemática e/ou de outras áreas do conhecimento.

Assim como nos PCN (BRASIL, 1997a), as Diretrizes Curriculares Municipais de Uberlândia (2011) enfatizam a necessidade de se trabalhar o conteúdo de Função interligado com cotidiano, recomendando que o represente de forma algébrica e no plano cartesiano.

Finalmente, neste estudo, levando em conta as orientações dos PCN (BRASIL, 1997a) e das Diretrizes Curriculares Municipais de Uberlândia (2011) buscamos uma metodologia que permitisse explorar os conceitos de Função do 1º grau de forma interdisciplinar, com o intuito de fornecer ao aluno condições para compreender as relações existentes entre as diferentes representações de Função do 1º grau: língua ou linguagem natural, expressões algébricas, tabelas de valores e gráficos.

No próximo tópico estabelecemos diálogo com alguns autores que abordam em seus estudos o conceito de Função.

#### 4.3. Conceito de Função

O conteúdo de Função do 1º grau está presente em diversas situações do cotidiano, recebendo representações diversas em diferentes contextos. Por exemplo: nos jornais, nas revistas, na internet, na televisão, entre outros meios de comunicação, estão presentes as representações por meio de gráficos e tabela, enquanto que a sua fórmula algébrica tem sido utilizada no comércio, na física, na química, na biologia entre outras ciências. Esse fato propicia a interação da Matemática com outras disciplinas, visto que a interdisciplinaridade “favorece a contextualização do conteúdo e o impregna de sentido, promovendo a inter-relação dentro de uma mesma disciplina, favorecendo uma ruptura com as práticas tradicionais fragmentadas e isoladas da realidade do aluno” (BORDONI, 2008, p. 15).

Os PCN (BRASIL, 1997a) mencionam que a interdisciplinaridade consiste em explorar os conhecimentos de diferentes disciplinas para solucionar um problema ou compreender um fenômeno sob diferentes pontos de vista. Diante disso, percebe-se que a interdisciplinaridade possibilita a junção de diferentes áreas na resolução de uma situação problema. Porém, para explorar o conteúdo de Função do 1º grau por meio de problemas, se faz necessário definir criteriosamente o problema. Esse documento destaca que

[...] um problema matemático é uma situação que demanda a realização de uma sequência de ações ou operações para obter um resultado. Ou seja, a solução não está disponível de início, no entanto é possível construí-la. [...] o que é problema para um aluno pode não ser para outro, em função do seu nível de desenvolvimento intelectual e dos conhecimentos de que dispõe (BRASIL, 1997a).

Completando as características sobre problemas apresentadas nos PCN (BRASIL, 1997a) Souza (2013, p. 4) cita que, segundo Eysenck e Keane (2007), o problema pode ser classificado em problema bem definido ou problema mal definido. No problema bem definido “todos os aspectos do problema são claramente especificados: estes incluem o estado inicial, a extensão de possíveis movimentos ou estratégias e o objetivo (estado final) bem definido”. Já os problemas mal definidos “são aqueles em que o ponto de partida ou as normas que estipulam quais os passos necessários para resolver a tarefa são muito menos claros e específicos” (SOUZA, 2013, p. 4).

Diante da definição apresentada nos PCN (BRASIL, 1997a) e da classificação proposta por Eysenck e Keane (2007), percebe-se a importância de se trabalhar, no processo de ensino e aprendizagem de Função, com problemas concretos e interessantes, para que “o aluno seja capaz de construir e interpretar tabelas e gráficos, sendo que as situações apresentadas devem sempre se reportar ao universo mais próximo do aluno” (SMOLE; CENTURIÓN; DINIZ, 1989, p. 1).

Tinoco et al. (1998, p. 12), acrescentam que

[...] a familiarização do aluno com os diversos tipos de gráficos pode se dar ao mesmo tempo que o aluno adquire as noções de variável e dependência, básicas para a construção do conceito de função. Essas noções ficam cada vez mais claras ao passo que o aluno constrói e interpreta gráficos.

Assim, conforme citam Tinoco et al. (1998), no estudo de Função é necessário compreender as noções de variável e de dependência. Estas compreensões podem ser adquiridas por meio de construção de gráficos.

Segundo Ponte, Branco e Matos (2009, p. 118) tem-se quatro principais maneiras para representar uma Função, a saber:

- (i) através de enunciados verbais, usando a linguagem natural; (ii) graficamente, usando esquemas, diagramas, gráficos cartesianos e outros gráficos; (iii) aritmeticamente, com recurso a números, tabelas ou pares ordenados; e (iv) algebricamente, usando símbolos literais, fórmulas e correspondências.

Segundo os autores, dependendo do contexto pode-se utilizar mais de uma representação de Função e acrescentam ainda que o “estudo das funções constitui um dos

aspectos do pensamento algébrico que deve ser desenvolvido" (PONTE; BRANCO; MATOS, 2009, p. 119).

Segundo os PCN (BRASIL, 1997a), a formalização dos conceitos de Função será estudada e aprofundada no Ensino Médio, todavia, de forma implícita, recomenda-se que esses conceitos sejam compreendidos no Ensino Fundamental. Para além dessa afirmação, quando se trabalha com projeto tem-se a possibilidade de relembrar conceitos estudados em anos anteriores, explorar e/ou ensinar conteúdos que serão ensinados no ano seguinte ou que ainda serão apreendidos nos anos posteriores (DUSO; BORGES, 2009).

Diante do que foi proposto nos PCN (BRASIL, 1997a) sobre as características do trabalho com projetos e por este conteúdo estar incluído no planejamento anual da escola em que se deu a produção de dados da pesquisa, optou-se por explorar o conceito de Função, em especial de Função do 1º grau, no nono ano, recorrendo-se a uma abordagem interdisciplinar.

Na próxima seção será descrita a construção do caminho trilhando à procura de respostas à pergunta central, norteadora da pesquisa. A pesquisa será apresentada elucidando ser uma pesquisa qualitativa bem como outros detalhes sobre os recursos utilizados na coleta de dados, a questão ética da pesquisa, a caracterização da escola e os alunos participantes da pesquisa. Também será apresentado ao leitor o processo de escolha das propostas e os momentos de desenvolvimento das mesmas. Nesta etapa também serão elucidadas as intervenções pedagógicas verbais realizadas no movimento de desenvolvimento das tarefas, bem como a metodologia adotada para a apuração dos dados e do processo de análise.

## 5. CAMINHOS METODOLÓGICOS DA PESQUISA

*A vida cotidiana é a vida do indivíduo. O indivíduo é sempre, simultaneamente, ser particular e ser genérico. Considerado em sentido naturalista, isso não o distingue de nenhum outro ser vivo. Mas, no caso do homem, a particularidade expressa não apenas seu ser “isolado”, mas também seu ser “individual”. Basta uma folha de árvore para lermos nela as propriedades essenciais de todas as folhas pertencentes ao mesmo gênero; mas um homem não pode jamais representar ou expressar a essência da humanidade (HELLER, 2004, p. 20).*

O presente estudo se iniciou com a busca de respostas a diversas indagações sobre o potencial de se explorar o ensino de Matemática de forma interdisciplinar. Estas inquietações se tornaram cada vez mais frequentes e sistemáticas, despertando assim o desejo de aprofundar os estudos neste tema para que fosse possível obter respostas às interrogações levantadas. Diante da compreensão das intenções do estudo identificou-se o caminho percorrido como uma pesquisa que, segundo Fiorentini e Lorenzato (2006, p. 60), se caracteriza como “um processo de estudo que consiste na busca disciplinada/metódica de saberes e compreensões acerca de um fenômeno, problema ou questão da realidade ou presente na literatura o qual inquieta/instiga o pesquisador perante o que se sabe ou diz a respeito”.

Esses autores afirmam que, para encontrar uma resposta segura e acertada para uma questão de investigação, deve-se “buscar ou construir um caminho (isto é, uma alternativa metodológica mais segura possível), o qual permita, de maneira satisfatória, tratar o problema ou responder à questão de investigação” (FIORENTINI; LORENZATO, 2006, p. 60).

Na busca de um caminho metodológico e de uma teoria na qual essa pesquisa se enquadrasse, as leituras conduziram a pesquisadora a autores como Almeida, Silva e Vertuan (2013); Bogdan e Biklen (1994); Borba e Penteado (2003); Damiani (2008); Fiorentini e Lorenzato (2006); Koch (2003); Nacarato et al. (2005); Loizos (2008) e Thiollent (2007) caracterizando e compondo a fundamentação teórica do estudo.

No desejo de encontrar uma resposta às questões desta pesquisa, nesta seção será descrita a construção do caminho trilhado à procura de respostas. Apresentam-se assim as características da pesquisa, reconhecendo-a como qualitativa. Serão também elucidados os recursos utilizados na produção do material empírico, as questões relacionadas à ética da pesquisa, os detalhes sobre a caracterização da escola e sobre os alunos participantes da pesquisa, a escolha das tarefas, a apresentação das tarefas, as intervenções pedagógicas

verbais realizadas no desenvolvimento das tarefas, a metodologia para a apuração de material empírico e o processo de análise.

### 5.1. Característica da Pesquisa

Essa pesquisa tende a considerar as ações, reações e os temas de forma interpretativas e naturalísticas, considerando o papel do pesquisador como aquele que observa os fatos no seu ambiente natural, objetivando significar ou interpretar os dados<sup>35</sup> de acordo com os sentidos que lhes são atribuídos pelas pessoas. Isto é, a pesquisa apresenta o caráter de investigação qualitativa definido por Bogdan e Biklen (1994)

[...] como um termo genérico que agrupa diversas estratégias de investigação que partilham determinadas características. Os dados recolhidos são designados por qualitativos, o que significa ricos em pormenores descriptivos relativamente a pessoas, locais e conversas, e de complexo tratamento estatístico. As questões a investigar não se estabelecem mediante a operacionalização de variáveis, sendo, outrossim, formuladas com o objetivo de investigar os fenômenos em toda a sua complexidade e em contexto natural (BOGDAN; BIKLEN, 1994, p. 16).

A pesquisa envolve a observação do participante com o intuito de investigar o contexto natural como citado por Bogdan e Biklen (1994). Além dessa propriedade, o perfil da pesquisa evidencia as cinco características da investigação qualitativa, proposta por esses autores.

A primeira característica identifica que “Na investigação qualitativa, a fonte directa de dados é o ambiente natural, constituindo o pesquisador o instrumento principal” (BOGDAN; BIKLEN, 1994, p. 47). Este caminho iniciou-se na disciplina de Prática Docente Supervisionada quando a pesquisadora se inseriu no ambiente escolar para conhecê-lo. Este momento foi marcado pelas seguintes etapas:

- Levantamento das condições de trabalho: estrutura física da escola, materiais existentes, salas de estudo, salas de aulas, laboratórios, bibliotecas, outros recursos existentes etc.;

---

<sup>35</sup> O termo dados “refere-se aos materiais em bruto que os investigadores recolhem do mundo que se encontram a estudar, são os elementos que formam a base da análise. Os dados incluem materiais que os investigadores registram activamente, tais como transcrições de entrevistas e notas de campo referentes a observações participantes” (BOGDAN; BIKLEN, 1994, p. 151).

- Levantamento de aspectos da gestão administrativa da escola e as ações organizadoras do trabalho escolar: proposta pedagógica, regimento escolar, plano de gestão, plano de curso, proposta curricular, materiais didáticos entre outros; e
- Análise do livro que adotado pela escola sobre o conteúdo de Função do 1º grau e que são utilizados e trabalhados pelos alunos do nono ano.

Essas etapas foram registradas no diário de campo da pesquisadora que, mais tarde, foram revistas na sua totalidade para dar continuidade à pesquisa. Na sequência foram elaboradas as tarefas que direcionariam o ensino e aprendizagem de Função do 1º grau apropriando-se da interdisciplinaridade, permeada pela Modelagem Matemática, pelas TICs e pela Escrita. Durante a exploração das tarefas, os dados obtidos das interações em sala de aula foram minuciosamente recolhidos/registrados pela professora/pesquisadora. Toda produção dos dados teve como suporte as notas registradas em diário de campo, as videogravações e os roteiros preenchidos pelos participantes/alunos. Durante todo o desenvolvimento desta etapa da pesquisa a pesquisadora esteve presente no local de estudo.

Identifica-se também que a pesquisa se relaciona à segunda característica elencada pelos autores na qual “A investigação qualitativa é descritiva” (BOGDAN; BIKLEN, 1994, p. 48), pois o texto da dissertação foi elaborado analisando as detalhes e as contribuições da interdisciplinaridade aliada a Modelagem, TICs e a Escrita para o ensino da Função do 1º grau, isto é, tentou-se “analisar os dados respeitando em toda a sua riqueza, respeitando, tanto quanto o possível, a forma em que estes foram registrados ou transcritos.” (Ibid., p. 48).

A terceira característica “Os investigadores qualitativos interessam-se mais pelo processo do que simplesmente pelos resultados ou produtos” (Ibid., p. 49) está evidente na questão principal da pesquisa exposta na seção 1, intitulada “Como tudo começou e alguns passos da caminhada”, em que se buscou compreender que contribuições para o processo de ensino e aprendizagem de Função do 1º grau pode trazer uma proposta em uma perspectiva interdisciplinar, isto é, o intuito é compreender o processo.

As categorias de análises, que serão apresentadas no item 5.9, denominado “Processo de análise”, foram definidas a partir material empírico produzido durante o trabalho de campo. Foram consideradas as questões mais importantes sem desprezar, confirmar ou informar hipótese dos fatos antes de conhecê-los, caracterizando, desta forma, a quarta característica que diz: “Os investigadores qualitativos tendem a analisar seus dados de forma indutiva” (Ibid., p. 50).

A quinta característica elencada pelos autores “O significado é de importância vital na abordagem qualitativa” (BOGDAN; BIKLEN, 1994, p. 50) está contemplada na análise dos dados, em que buscou-se considerar e interpretar o sentido das informações.

Desta forma, pode-se afirmar que a pesquisa evidencia as cinco características propostas por Bogdan e Biklen (1994) e “enfatiza a descrição, a indução, a teoria fundamentada e o estudo das percepções pessoais” (Ibid., p. 11).

Após identificar que a pesquisa retrata uma abordagem de investigação qualitativa, serão expostos os outros passos a caminhada, definindo os recursos utilizados na produção dos dados.

## 5.2. Recursos utilizados na coleta de dados

Neste item serão delimitados os instrumentos fundamentais para a coleta dos dados.

Reconhecemos que os dados de uma pesquisa são fundamentais e devem ser coletados de forma cuidadosa e minuciosa, pois estes “ligam-nos ao mundo empírico e, quando sistematicamente e rigorosamente recolhidos, ligam a investigação qualitativa a outras formas de ciências” (Ibid., p. 149). Assim, desde o conhecimento do campo e detalhes dos participantes procurou-se agir com cautela na escolha dos instrumentos utilizados na coleta de dados e foram priorizados o diário de campo, as videogravações e os roteiros, que tiveram participação dos sujeitos/alunos envolvidos.

O diário de campo, desde o início da proposta, foi utilizado e com atenção especial para que o registro acontecesse imediatamente após algum fato ou tarefa, com intuito de se ter uma maior acuidade da informação e não perder registros, reflexões e comentários da professora/pesquisadora. A escolha do diário de campo se deu por considerar ser possível fazer “relato escrito daquilo que o investigador ouve, vê, experiencia e pensa no decurso da recolha e reflectindo sobre os dados de um estudo qualitativo” (Ibid., p. 150).

As videogravações com áudio e roteiros das tarefas registradas pelos alunos participantes foram utilizados durante o desenvolvimento da proposta para manter em arquivo uma quantidade maior de dados para análise. As videogravações, aliadas ao áudio, se apresentaram propícias para o estudo da prática pedagógica, que se caracteriza pela intervenção de diversas variáveis, devido à intensidade e dinamismo da mesma. Loizos (2008, p. 149) afirma que a videografia é necessária “sempre que algum conjunto de ações humanas é complexo e difícil de ser descrito compreensivamente por um único observador, enquanto este se desenrola”. Entre os exemplos citados por esse autor temos: uma hora de

ensino em sala de aula, brincadeiras de crianças no pátio da escola, entre outros. Assim, acredita-se que as gravações em vídeos ofereceram possibilidades de rever o trabalho de campo a quantidade de vezes que foi necessária, permitindo observar detalhes que por ventura não tinham sido notados e aspectos que ultrapassaram a fala.

Outro instrumento que também foi utilizado na coleta de dados foi denominado por “roteiro” e foi utilizado em diferentes momentos. Cada um dos “roteiros” continha registros realizados pelos alunos, sujeitos/participantes da pesquisa. Esses roteiros serão apresentados com mais detalhes no item 5.6.2. Sucintamente pode-se adiantar que estes documentos, que foram complementados pelos alunos, incluem um rol de perguntas organizadas em duas partes (dois roteiros), com o intuito de averiguar se os objetivos da tarefa haviam sido alcançados. Acreditamos que os registros dos alunos permitiram descobrir aspectos e conceitos do conteúdo que precisavam ser explorados, assim como identificar conceitos que já haviam sido adquiridos.

Resumidamente, buscamos compreender as contribuições da interdisciplinaridade no processo de ensino e aprendizagem, lançando mão de quatro instrumentos: diário de campo, anotações da professora de Português, videogramações e roteiros.

### 5.3. Questão ética da pesquisa

A questão de ética, segundo Fiorentini e Lorenzato (2006), deve perpassar toda a pesquisa, indo além da relação entre pesquisador e os sujeitos ou os participantes, pois trata “desde a simples escolha do tema ou da amostra, ou ainda, dos instrumentos de coleta de informações. Essas opções exigem do pesquisador um compromisso com a verdade e um profundo respeito aos sujeitos que nele confiam” (FIORENTINI; LORENZATO, 2006, p. 194).

Comungamos das ideias dos autores e todas as fases da pesquisa foram realizadas com ética. Na primeira parte da pesquisa escolhemos o tema e os instrumentos de coletas de dados de forma que estes não intimidassem os envolvidos na pesquisa. Na fase seguinte, na qual foi dado início ao desenvolvimento da proposta de ensino inerente à pesquisa, houveram duas questões, anunciadas por Bogdan e Biklen (1994), que foram perseguidas à risca nesse processo. Essas duas questões foram assim descritas pelos autores: “1. Os sujeitos aderem voluntariamente aos projectos de investigação, cientes da natureza do estudo e dos perigos e obrigações nele envolvidos; 2. Os sujeitos não são expostos a riscos superiores aos ganhos que possam advir” (BOGDAN; BIKLEN, 1994, p. 75).

Essas questões foram colocadas em prática e registradas em um formulário contendo toda a descrição do estudo, os possíveis resultados e as informações pertinentes, que foram expostas e assinadas pelos participantes e responsáveis, sendo este a prova do consentimento para a realização da pesquisa. Além disso, os sujeitos da investigação poderiam interromper a sua participação no decurso da pesquisa, caso se sentissem constrangidos ou não concordassem com alguma mudança no procedimento.

Além dessas questões acima descritas, ressalta-se que em toda a pesquisa as identidades dos sujeitos foram protegidas, mantendo o anonimato que “deve contemplar não só o material escrito, mas também os relatos verbais da informação recolhida durante as observações” (BOGDAN; BIKLEN, 1994, p. 77). As informações referentes aos sujeitos não foram e nem serão disponibilizadas a terceiros e houve o cuidado de não utilizá-las de forma política e pessoal. Além disso, optou-se por utilizar os nomes fictícios dos alunos a fim de preservar a identidade de cada um.

Acreditamos que a presença da pesquisadora/professora não causou perturbações no ambiente, em virtude da mesma já ministrar a disciplina de Matemática para as turmas envolvidas. Entretanto, como foram utilizados equipamentos, como câmera filmadora, avaliou-se em um primeiro momento que a presença deste artefato pudesse causar alguma inquietação e, desta forma, foi realizado um trabalho de esclarecimento e sensibilização com os sujeitos/alunos para que se familiarizassem com os instrumentos antes de sua utilização.

Na análise dos dados preservou-se a autenticidade, levando em conta que ainda que as “conclusões a que chega possam, por razões ideológicas, não lhe agradar, e se possam verificar pressões por parte de terceiros para apresentar alguns resultados que os dados não contemplam” (*Ibid.*, p. 77).

O resultado, como sugerido por Fiorentini e Lorenzato (2006) foi apresentado e apreciado pela gestão da escola antes de sua publicação.

#### 5.4. Caracterização da escola e dos alunos participantes da pesquisa

Este item está dividido em dois subitens. No primeiro serão apresentadas a estrutura, a comunidade e a localização da escola. No segundo item algumas características dos participantes da pesquisa serão divulgadas.

##### 5.4.1. A cidade, comunidade e a escola

Os protagonistas/sujeitos participantes da pesquisa são alunos da professora/pesquisadora, matriculados no nono ano do Ensino Fundamental, da rede pública municipal de Uberlândia – MG. A escola está localizada em um bairro afastado da cidade que fica na zona Sul e recebe alunos de bairros vizinhos e de moradores de invasões de terras próximas, muitas vezes denominados por assentamentos. A escola conta com 19 salas de aula, utilizadas completamente nos turnos da manhã e da tarde para atender os alunos do Ensino Fundamental. Além disso, a escola dispõe de três salas destinadas ao Atendimento Educacional Especializado (AEE).

A escola tem um laboratório de informática contendo 28 computadores, um *Datashow*, telas de projeção e uma impressora. O laboratório fica sob a responsabilidade de uma laboratorista, sendo uma encarregada para cada turno. Essas pessoas são responsáveis por agendar os horários e auxiliar os professores e, além disso, a responsável pelo espaço deve contatar o técnico da prefeitura caso não consiga resolver algum problema apresentado pelas máquinas ou algum outro equipamento do laboratório.

A professora/pesquisadora leciona nessa unidade escolar desde 2010, e sempre que precisou pôde contar com apoio da gestão e da supervisão para desenvolver tarefas diferenciadas com os alunos, cujo foco sempre se voltou para a melhoria do processo de ensino e aprendizagem de Matemática.

No laboratório de informática, os alunos possuem acesso à internet, conforme a necessidade da aula de cada disciplina, sendo este acesso controlado para evitar a navegação em sites indesejáveis, pois todas as tarefas desenvolvidas nesse ambiente devem ser direcionadas exclusivamente ao ensino do conteúdo abordado pelo professor.

A comunidade escolar é constituída por 125 funcionários e 966<sup>36</sup> alunos nos dois turnos. Os funcionários estão distribuídos entre os cargos de gestores, laboratoristas, professores especialistas, professores regentes, secretários, serviços gerais e supervisoras. A maioria dos alunos provém de famílias carentes e de baixa renda. Parte dos alunos vive em assentamentos, em condições de vidas precárias e a principal refeição destes alunos acontece na escola. No geral, os alunos são jovens que necessitam de atenção, carinho e afeto. Nos diálogos realizados nas salas percebeu-se que a maioria dos alunos do nono ano tem consciência de que para se ter uma vida melhor é preciso estudar e depositam nos professores a esperança para alcançar seus sonhos.

---

<sup>36</sup> Os dados foram informados pela secretaria da escola.

#### 5.4.2. A turma – sujeitos pesquisados

A proposta inerente a esta pesquisa foi desenvolvida em cinco turmas do nono ano, do turno da manhã, que possuía em média 22 alunos assíduos por sala, totalizando 110 alunos, com faixa etária entre 13 e 16 anos.

Para a análise das tarefas realizadas, foram utilizados dois critérios. No primeiro critério considerou-se uma das quatro turmas que a professora parceira de Português também lecionava e o outro critério foi a necessidade de que os alunos tivessem pelo menos 75% de frequência nas aulas ao longo dos bimestres. Estes critérios promoveram a seleção de apenas uma turma para ser alvo de análise.

A turma selecionada tinha 27 alunos matriculados, nos quais dois desses alunos matriculados tinham um índice de falta às aulas que se aproximava a 70% das aulas, nos quatro bimestres de 2014. A maioria dos alunos tinha índice de falta inferior a 5%. A faixa etária dos alunos desta turma variava de 13 a 16 anos.

Dos 27 alunos desta turma, três deles foram reprovados em algum ano escolar, e todos os demais estavam cursando pela primeira vez o nono ano do Ensino Fundamental. O problema de indisciplina nesta turma existia, mas de maneira tranquila era possível reverter a situação e controlar a turma. Assim, poucas foram as interrupções que a professora/pesquisadora precisou realizar durante o desenvolvimento das propostas.

Optou-se por desenvolver as tarefas nas turmas em que professora/pesquisadora lecionava, para eliminar o tempo de deslocamento com outra escola e, além disso, por contar com o apoio incondicional da gestão da escola para realização de tarefas diferenciadas e promissoras. Sendo assim, o cenário se apresentou favorável e propício para torná-lo *lócus* da pesquisa.

A proposta iniciou com alunos trabalhando individualmente em um primeiro momento e, depois, em grupos de dois ou até cinco componentes. A discussão dos alunos foi acompanhada por meio de videogravações e registrada em diário de campo. A professora/pesquisadora tinha ciência de que a sua intervenção seria requisitada a todo instante e tentou aproveitar esses momentos para questionar e dialogar com cada aluno e/ou com os grupos.

#### 5.5. Escolha das tarefas de Matemática

A escolha das tarefas a serem desenvolvidas na sala de aula não foi trivial, visto que o objetivo impõe a escolha de tarefas que possam explorar os conteúdos de Função do 1º grau, interligados ao tema “água”.

Diante deste quadro, a preocupação inicial voltou-se para a elaboração de tarefas que garantissem o foco da interdisciplinaridade e as especificidades do conteúdo. Após a realização de uma revisão bibliográfica e o envolvimento em estudos e leituras sobre o tema, a pesquisadora se deparou com a possibilidade de aliar a interdisciplinaridade com a Modelagem Matemática, as TICs e a Escrita.

Uma vez encontrado um possível caminho, passou-se à etapa de análise dos diversos recursos disponíveis pelas TICs, tais como: Jogos eletrônicos, Objeto de Aprendizagem, calculadora, internet, vídeos, planilhas eletrônicas, celular, cronômetro, entre outros.

Entre esses recursos, optamos por iniciar a tarefa com um vídeo. Entre alguns vídeos disponíveis na internet, foi encontrado o documentário<sup>37</sup> intitulado “Água, Escassez e Soluções”, apresentado pelo jornalista Aldo Quiroba no programa “Matéria de Capa”, exibido no canal TV Cultura. O vídeo relata a importância da água para todos os seres vivos e inclui algumas ponderações sobre as consequências da falta de água potável tratada e as soluções encontradas pelas empresas em alguns países, seja no intuito de economizar água, seja no intuito de obter a água potável.

O objetivo dessa primeira etapa, intitulada Documentário: “Água, Escassez e Soluções”, foi o de explorar o conteúdo de Relação, por meio de um noticiário que contemplasse as disciplinas de Ciências, Geografia e Português. Foram necessárias oito horas/aulas, de cinquenta minutos cada para a realização dessa tarefa. Essa foi a primeira ação/etapa no âmbito da pesquisa que contemplou o conteúdo de Relação.

Na segunda etapa, nomeada “Que tal desligar para economizar?”, a Modelagem Matemática entrou em cena como um cenário de investigação com possibilidades de atender à expectativa de desenvolver um ensino que propiciasse a oportunidade de utilizar diferentes habilidades e estratégias para o levantamento de problemas advindos da sociedade a qual nos encontramos inseridos, aliado à possibilidade da utilização de ferramentas computacionais. Nessa fase foi proposta uma tarefa, na qual os alunos tiveram que coletar alguns dados e, para o desenvolvimento da mesma, foi entregue a cada aluno um roteiro que será apresentado mais adiante neste texto. Uma parte do roteiro foi preenchida no laboratório de Ciências e a outra

---

<sup>37</sup> Documentário intitulado “Água, Escassez e Soluções” disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=IYT2odOomAA>>. Acesso em: 27 jul. 2016.

parte foi preenchida no laboratório de informática em que os alunos tiveram acesso à planilha eletrônica para auxiliá-los a responder algumas perguntas.

Para a realização da segunda etapa foram suficientes dez horas/aulas de cinquenta minutos cada. Após a conclusão dessa fase, que propôs modelar uma fórmula para encontrar a quantidade de água desperdiçada quando a torneira fica ligada ou até mesmo pingando e cujos objetivos se voltaram para a construção do conceito de Função do 1º grau e sua representação gráfica, para promover a conscientização dos alunos no que tange ao desperdício de água, foi iniciada a terceira etapa, denominada “Custo e o consumo de água”. Nessa etapa entrou em cena o Objeto de Aprendizagem.

A opção de inserir na proposta o Objeto de Aprendizagem se deve à percepção de ser este um recurso que proporciona “a colaboração e a interatividade que, efetivamente, contribuirão para que os estudantes adquiram as competências e habilidades previstas para o seu nível escolar” (OLIVEIRA, 2012, pp. 2-3).

Como objetivos da terceira etapa foram identificados: verificar se os alunos compreendem o conceito de Função do 1º grau; identificar a classificação da Função em crescente, decrescente ou constante; e calcular o valor da variável dependente conhecendo-se o valor da variável independente. Para o desenvolvimento desta tarefa foram necessárias sete horas/aulas de cinquenta minutos em cada turma.

O Objeto de Aprendizagem escolhido para a terceira etapa se intitulava “O custo e consumo da água”<sup>38</sup>, e foi desenvolvido em planilha eletrônica por Maria Cleuci da Silva Probst<sup>39</sup> e por Maricleusa Ingles da Silva Gomes<sup>40</sup>. Esta opção se deu por compreender que este recurso abrange o conteúdo e os objetivos do estudo, apresenta uma linguagem acessível aos alunos do nono ano e, ainda, por se tratar de um *software* fácil de armazenar e manipular e que contempla o tema água.

Na quarta etapa, nomeada “Histórias em Quadrinhos”, os alunos foram requisitados a elaborar Histórias em Quadrinhos cujo objetivo era de contribuir para a apropriação da linguagem e dos conceitos de Função do 1º grau. Optou-se por trabalhar com as Histórias em Quadrinhos - HQs - por ser um recurso que permite trabalhar com a Escrita nas aulas de Matemática, além disso, inferiu-se que a elaboração das HQs possibilitaria o crescimento e a

<sup>38</sup> Objetos de aprendizagem de Matemática destinados a alunos ou turmas de alunos do ensino fundamental. Os objetos foram construídos por cursistas do curso Materiais Virtuais Interativos para o Ensino da Matemática na Educação Básica, revisados e/ou adaptados pela equipe de produção do projeto de extensão “O uso da informática no ensino da matemática na educação básica” financiado pelo FIE/UNIJUÍ-Fundo Intitucional de Extensão, PIBEX/UNIJUI- Programa Institucional de Bolsista de Extensão e conta com a participação da 36º CRE. Disponível em: <<http://www.projetos.unijui.edu.br/matematica/2012/index.html>>

<sup>39</sup> Professora do Colégio Estadual Profª Leni Marlene Jacob - Guarapuava-PR.

<sup>40</sup> Professora do Colégio Rural Estadual Benedito de Paula Louro - Guarapuava-PR.

compreensão do aluno em relação ao conteúdo de Matemática abordado, instigando a sua curiosidade e desafiando a criatividade.

Nessa fase optou-se por trabalhar com o *software* HagáQuê, por ser um editor de Histórias em Quadrinhos gratuito, de fácil manipulação para pessoas inexperientes e que instiga a imaginação do aluno. Assim, avaliou-se ser esse um caminho promissor para atingir o objetivo da tarefa. Para o desenvolvimento da tarefa foram necessárias quatro horas/aulas de cinquenta minutos em cada.

Desta forma, em síntese, a proposta para explorar o conteúdo de Função do 1º grau incluiu quatro etapas. Na primeira etapa foi utilizado o documentário intitulado “Água, Escassez e Soluções”, na segunda fase utilizou-se da Modelagem Matemática e da planilha eletrônica, na terceira etapa o Objeto de Aprendizagem entrou em cena e na última fase a História em Quadrinhos teve a presença marcante. No próximo item será descrito, em linhas gerais, detalhes sobre as reuniões das professoras e como cada uma das quatro etapas de Matemática foi conduzida. Será também apresentado na sequencia as tarefas de Ciências e de Português.

## 5.6. Reuniões das professoras e apresentação das tarefas

Este item está dividido em quatro tópicos. No primeiro tópico será descrito como aconteceram as reuniões das professoras, no segundo será compartilhado o planejamento da disciplina de Matemática, no terceiro serão apresentados os objetivos da disciplina de Ciências e as tarefas e no último tópico será apresentada a proposta de Português.

### 5.6.1. Reuniões das professoras

Neste item estão descritos os cinco encontros realizados entre as três professoras.

No primeiro semestre de 2014 foram realizados contatos com as professoras de Ciências e de Português, colegas de trabalho da professora/pesquisadora, que são as parceiras na proposta da pesquisa, cujo foco foi de verificar as contribuições para o processo de ensino e aprendizagem mediante a exploração do conteúdo de Função do 1º grau de forma interdisciplinar. A professora/pesquisadora apresentou às outras professoras o pré-projeto da pesquisa e convidou-as para participar. Ambas as professoras ficaram entusiasmadas com a ideia do projeto e concordaram em contribuir com a proposta. Em um clima de harmonia e

colaboração o tema “água” foi eleito, para também compor as tarefas desenvolvidas pelas professoras nas disciplinas ministradas que eram responsáveis.

Após o delineamento final da escrita do projeto a professora/pesquisadora contatou formalmente a direção da escola, que concedeu a liberação para o desenvolvimento da proposta, assinando uma declaração de coparticipante da pesquisa. Nesse encontro houve a explicação de detalhes da proposta e a informação à direção da escola da necessidade de utilização do laboratório de informática por vários dias consecutivos. Com a anuência da direção e da laboratorista, o laboratório de informática ficou reservado para o desenvolvimento da proposta nos meses de agosto, setembro, outubro, novembro e dezembro. Para não inviabilizar totalmente o uso do espaço por outro profissional que necessitasse daquele ambiente, combinou-se que os horários não utilizados para as tarefas inerentes à pesquisa seriam comunicados à direção para viabilizar o agendamento do espaço a outros professores, conforme lista de espera.

No início do segundo semestre de 2014, as três professoras se reuniram duas vezes, na biblioteca da escola, para discutir e finalizar as tarefas de Ciências, Matemática e Português. No final da segunda reunião, as professoras determinaram a data que começariam a trabalhar, em suas respectivas salas de aula, com o tema “água”. Cada uma evidenciaria o seu conteúdo disciplinar abordando o mesmo tema. A tecnologia esteve presente sempre que possível nas aulas das três disciplinas.

Durante o desenvolvimento da pesquisa, as três professoras se reuniram mais duas vezes, novamente na biblioteca da escola. Na primeira reunião, as professoras conversaram sobre o andamento e desenvolvimento das propostas e, na segunda reunião, a discussão versou sobre a conclusão das tarefas e o que havia sido aprendido no transcorrer da pesquisa.

Uma vez revelados os detalhes das reuniões das professoras, nos próximos tópicos serão descritas as tarefas que foram propostas por cada professora.

#### 5.6.2. Tarefas de Matemática

Neste item será descrito como se desenrolaram as tarefas de Matemática.

No item 5.5, os objetivos e os motivos da escolha de cada tarefa de Matemática foram apresentados. Doravante será descrito, em linhas gerais, como se desenvolveu cada uma das quatro etapas nas aulas de Matemática.

Diante da possibilidade de usufruir das potencialidades do vídeo, da internet e da calculadora em benefício do processo de ensino e aprendizagem, como já foi mencionado na

seção3, intitulada “Tendências Matemáticas: Modelagem Matemática, TICs e Escrita” esses recursos foram utilizados para aprimorar a abordagem do conteúdo de Relação, de forma interdisciplinar. Após uma busca de recursos compatíveis com o objetivo almejado, optamos, conforme citado anteriormente, por utilizar um documentário, intitulado “Água, Escassez e Soluções”.

As informações apresentadas no documentário permitiram relembrar diferentes conteúdos tais como: operações básicas, porcentagem, frações, razão, proporção e regra de três simples. Além disso, percebeu-se que, ao explorar o conteúdo Relação, tornou-se possível utilizar, além do vídeo, outros recursos como a pesquisa na internet, a calculadora e o celular. A metodologia adotada durante o desenvolvimento da proposta incluiu a elaboração de situações escritas pelos alunos que contemplassem os temas expostos no documentário. Esta organização de ideias por meio da Escrita potencializou o processo de compreensão dos temas envolvidos e o compromisso com a aprendizagem.

Para iniciar a proposta, na primeira aula, os alunos foram levados para o laboratório de informática, para assistir o vídeo, que foi exibido em um telão. Nesse dia os alunos foram orientados a assistir e elaborar um resumo que incluía a citação da Matemática presente no documentário. Os registros foram analisados posteriormente com o intuito de averiguar como os alunos interpretam a Matemática veiculada nos noticiários.

Na análise dos relatórios percebemos que os alunos não conseguiram identificar toda a Matemática presente no vídeo. Além disso, no diálogo com a turma, percebemos que algumas informações transmitidas no documentário não haviam sido compreendidas pelos alunos, sendo necessária a explicação de alguns conceitos ligados a Ciências e Geografia durante a aula de Matemática. Por esses motivos, na segunda e na terceira aulas, a professora/pesquisadora reapresentou o vídeo pausadamente, comentando os conteúdos de Matemática presentes em cada trecho e explicando alguns assuntos de Ciências e de Geografia.

Em relação à disciplina de Ciências foi necessário explicar e/ou relembrar os estados físicos da água, a saber: líquido, sólido e gasoso, as mudanças dos estados físicos da água que ocorrem por meio dos processos denominados Fusão, Vaporização (Ebulição e Evaporação), Solidificação, Liquefação (Condensação) e Sublimação e a capacidade dessa de dissolver substâncias que a caracteriza como solvente universal. Este último conteúdo estava sendo trabalhado nas aulas de Ciências, como veremos no próximo tópico. Do conteúdo de Geografia foram trabalhados os seguintes temas: sustentabilidade, agricultura, desmatamento e a taxa de mortalidade.

Após a apresentação do vídeo, com um olhar mais apurado da Matemática, os alunos foram separados em grupos contendo cinco a seis componentes e estes escolheram um tema, entre aqueles apresentados no documentário, para a elaboração de um texto. Entre esses temas constavam: sustentabilidade, dessalinização, agricultura, desmatamento e saúde. Na sequência, foi proposto para cada um dos grupos a criação e resolução de uma situação problema que foi realizada em duas horas/aulas, ou seja, na quarta e quinta aulas em sala de aula. No desenrolar dessa proposta, os grupos sentiram a necessidade de assistir o vídeo novamente e precisaram da calculadora. Com essa demanda foi permitido que os alunos revissem o documentário e utilizassem a calculadora do celular. Evidenciou-se, nesse momento, a possibilidade de aproveitar a potencialidade da Escrita, que tem sido ressaltada por vários pesquisadores como sendo um elemento propício para organizar ideias, potencializar a reflexão e aprofundar conhecimentos.

Conforme os grupos terminavam de elaborar a situação problema, a professora/pesquisadora realizava a correção gramatical da situação juntamente com os integrantes. O texto elaborado foi corrigido nas aulas de Português, antes da apresentação nas aulas de Matemática, com o objetivo de evidenciar a ortografia e a coerência gramatical. Tão logo os grupos concluíram as tarefas que haviam sido propostas, passamos para uma fase de apresentação dos grupos para toda turma do texto escrito e da situação problema elaborada.

Cada grupo elegeu um aluno para escrever no quadro a situação problema que havia sido elaborada e os colegas que não estavam apresentando copiavam e resolviam a situação problema proposta pelo grupo. As questões de cada grupo foram aproveitadas para direcionar os alunos à compreensão do conceito de Relação e as diferentes formas de representação, tais como: tabela, diagrama de Venn, pares ordenados, gráfico e fórmula. Nesse momento abordou-se, apresentou-se e questionou-se a compreensão dos alunos sobre o conceito de variável dependente, variável independente, domínio e o conjunto imagem. O planejamento dessa etapa foi esgotado nas sexta, sétima e oitava aulas, para, em seguida, iniciar a próxima etapa.

Tendo em mente a necessidade de avaliar a potencialidade de tarefas que permitem trabalhar a interdisciplinaridade permeada pela abordagem de Modelagem Matemática incorporada à tecnologia no processo de ensino e aprendizagem do conceito de Função do 1º grau, merecem ser citados os estudos de Almeida, Silva e Vertuan (2013), que indicam que a incorporação da tecnologia nas aulas de Matemática, juntamente com a Modelagem, permite aos alunos a “possibilidade de experimentar, de visualizar e de coordenar de forma dinâmica as representações algébricas, gráficas e tabulares” (ALMEIDA; SILVA; VERTUAN, 2013, p.

31). Esta observação foi uma das razões que levou a pesquisadora pela opção da segunda etapa, a qual foi intitulada: Que tal desligar para economizar?

A seguir será apresentado o roteiro utilizado na condução dos trabalhos na perspectiva acima delineada.

**Quadro 3 - Roteiro da segunda etapa**

**Que tal desligar para economizar?**

**Orientações para o preenchimento da tabela:**

O grupo deverá utilizar uma das torneiras do laboratório de Ciências, para coletar água, em um recipiente graduado, e marcar o tempo em milésimo de segundos, segundo ou minuto que a torneira gastará para encher a quantidade determinada pelo grupo.

**Observações:**

- Deverá ser inserida uma bacia abaixo do recipiente que será utilizado para coletar a quantidade de água, para evitar o desperdício de água.
- A torneira deverá ser aberta e deixar a água escorrer um determinado tempo, antes de iniciar a marcação do tempo e a coleta da água. Após o início da coleta, a torneira só poderá ser fechada quando o grupo terminar de completar a tabela. Uma vez aberta a torneira, o aluno deverá fazer cinco coletas, preenchendo as tabelas com o tempo em milésimo de segundo, segundo ou minuto e com a quantidade de água coletada no recipiente em mililitro ou litro.
- O grupo tem autonomia para escolher entre as cinco etapas de coleta de quantidades de água que irá realizar, utilizando os diversos recipientes disponíveis de capacidades diferentes. Para cada medida de água coletada, o procedimento deverá ser repetido três vezes e os resultados anotados na tabela.
- O tempo deve ser registrado em milésimo de segundo, minuto ou segundo, e, sempre que necessário, as conversões devem ser realizadas.
- Deve-se adotar apenas uma unidade de medida (mililitro ou litro).

Volume ( )	T <sub>1</sub> ( )	T <sub>2</sub> ( )	T <sub>3</sub> ( )	T <sub>médio</sub> ( )

Após o preenchimento da tabela atenda os itens solicitados a seguir:

- 1) Calcule a média dos tempos encontrados e complete a coluna do tempo médio.
- 2) Preencha a tabela abaixo, considerando o tempo médio encontrado no item 1:

Observação: O tempo médio utilizado para preencher a primeira linha será o encontrado no item 1 e as demais linhas do tempo deverão ser preenchidas junto com a professora no laboratório de informática. Em seguida, deve-se completar a coluna referente ao volume.

T ( )	Volume ( )
	1

- 3) Construa o gráfico do tempo médio pelo volume, na planilha eletrônica, utilizando os dados da tabela.
- 4) Que relação pode ser observada entre volume e o tempo?
- 5) Qual a grandeza que domina a relação?
- 6) Qual grandeza dependente da outra? E a grandeza independente?
- 7) Para  $t = n$  (minuto ou segundo) qual o volume?
- 8) Escreva uma sentença matemática que auxilie no cálculo do volume.
- 9) Para cada tempo (milésimo de segundos, minuto ou segundo) quantos valores podem ser associados?
- 10) É possível para o mesmo tempo associar mais de um volume?
- 11) Em uma relação geralmente representa-se por  $x$  a variável independente e por  $y$  a variável dependente. Sendo assim, substitua na sentença matemática (item 8) que você encontrou a variável dependente e a independente por  $y$  e  $x$ .
- 12) Na representação gráfica o eixo do volume é o eixo horizontal ou o eixo vertical? E qual seria o eixo que representaria o tempo? Justifique sua resposta.
- 13) A sentença determinada no item 11 é uma Função? Por quê?

Fonte: A autora.

Para iniciar a proposta, na primeira aula desta etapa, os alunos foram separados em grupos contendo de três a quatro componentes e cada grupo recebeu o roteiro acima. Damiani (2008) destaca que os alunos em grupo passam a participar ativamente da tarefa e adquirem autonomia diante de suas decisões. Aproveitando essa postura mais autônoma quando o trabalho é desenvolvido em grupo, foi permitido que os grupos escolhessem as cinco quantidades diferentes, em mililitro, de água para coletar. Para cada medida de água coletada, o grupo repetiu o procedimento três vezes e anotou na tabela, que consta nas orientações disponibilizadas com o roteiro, o tempo gasto para encher as quantidades escolhidas. Sugeriu-se que os alunos coletassem a mesma quantidade três vezes, visto que a quantidade de água na torneira oscilava a cada instante devido à pressão. Com isso, seria possível obter uma melhor precisão para cada situação vivenciada pelos alunos.

A coleta dos dados foi realizada no laboratório de Ciências da escola, começando no final da primeira aula e terminando na segunda aula. Para marcar o tempo, os alunos utilizaram o cronômetro do celular. Foram disponibilizados oito recipientes de vidro com diversas medidas, em que cada grupo teve oportunidade de escolher o recipiente que desejasse.

Assim que todos os grupos terminaram a coleta dos dados, os alunos foram conduzidos para o laboratório de informática para dar prosseguimento à proposta. Para os alunos preencherem o roteiro apresentado no quadro 3 foram necessárias três horas/aulas de cinquenta minutos cada, ou seja, as terceira, quarta e quinta aulas.

Quando os alunos chegaram ao laboratório de informática, os computadores estavam ligados com as planilhas eletrônicas na tela. Os alunos foram solicitados que atentassem para o computador que o grupo estava utilizando, pois teriam que usar o mesmo computador até o término das 13 questões. Em seguida, solicitou-se aos alunos que digitassem a tabela preenchida no laboratório de Ciências para, em seguida, utilizarem as fórmulas disponíveis na planilha eletrônica para o cálculo do tempo médio gasto para coletar cada quantidade escolhida. Esse procedimento é solicitado na primeira questão do formulário do quadro 3.

Na questão um, quando um grupo terminou de digitar a tabela, um aluno fez a seguinte pergunta: *Como vamos calcular o tempo médio gasto para encher cada quantidade escolhida pelo grupo?* A resposta voltou para o aluno em forma de pergunta: *Como se calcula tempo médio?* Apenas quatro alunos responderam. Assim foi necessário nesse momento relembrar que a média dos tempos é igual à soma dos três tempos registrados na coleta de determinada quantidade dividido pela quantidade de tempos registrados. Após a explicação a exclamação foi unânime: *Ah...*

Tendo vencido essa etapa, em que se relembrou a maneira de como calcular o tempo médio, os grupos foram orientados sobre como utilizar as fórmulas da planilha eletrônica. Observou-se que o interesse dos alunos frente ao computador era geral e rapidamente compreendiam como utilizar o *software*, pois bastava calcular o tempo médio em uma linha utilizando os recursos disponíveis na planilha eletrônica que os alunos já conseguiam completar a tabela.

Ao término da realização da questão um, para que os grupos pudessem preencher a tabela da questão dois, foi solicitado aos alunos que calculassem o tempo médio para um *ml*, para isso, solicitou-se que os alunos elaborassem uma nova tabela relacionando o tempo para um *ml*. Cinco grupos conseguiram realizar o que estava sendo proposto sem a ajuda da professora/pesquisadora, enquanto que três grupos precisaram de instruções de como montar a

tabela e de como calcular o tempo médio para um  $ml$ . Foi necessário, nesse momento, explicar aos grupos, que apresentavam dificuldades, que para calcular o tempo médio para um  $ml$ , seria necessário dividir a soma dos tempos médios pela soma das quantidades escolhidas (volumes).

Após esses cálculos, os grupos completaram somente a primeira linha da tabela apresentada na questão dois. As outras linhas da tabela só foram preenchidas depois que a professora/pesquisadora propôs, a cada grupo, quatro tempos diferentes, respeitando a unidade de medida adotada (milésimo de segundos, segundo ou minuto). Após os tempos propostos os alunos completaram a coluna que representa a quantidade de água em  $ml$  que era desperdiçada em cada um dos tempos dados. Os cálculos foram realizados pelos alunos na planilha eletrônica e, em seguida, foram registrados no roteiro. Optou-se por sugerir para os grupos os tempos, ao invés do volume, para que os alunos não tivessem uma resposta imediata. Esta sugestão teve o intuito de mostrar para os alunos que o cálculo do volume dependia do tempo. Visto que, neste último caso, para calcular o volume os alunos tiveram que dividir o tempo dado pelo tempo médio de um (1)  $ml$ .

Para desenvolver a tarefa proposta na questão três, foram propostos aos alunos os seguintes passos:

1. Selecione os dados da tabela preenchida na questão dois ou os dados da nova tabela elaborada relacionando o tempo médio com as cinco medidas escolhidas;
2. Clique no ícone inserir;
3. Clique no ícone dispersão, em seguida selecione o primeiro gráfico;
4. Clique no ícone *layout*;
5. Clique na linha de tendência e depois selecione a linha que mais se aproxima dos pontos dado no gráfico.

Os passos foram realizados e apresentados pela professora/pesquisadora aos alunos no *Datashow* e cada grupo construiu o seu gráfico no computador que estava sendo utilizado por eles.

No passo três, foi apresentada a seguinte pergunta para os alunos: *Qual o gráfico de dispersão melhor representa os dados da tabela?* No passo cinco, solicitamos para os alunos escolherem a linha que mais se aproximasse dos pontos obtidos no gráfico, que no caso dos dados colhidos pelos alunos e pela professora/pesquisadora seria a linha de tendência linear.

Mediante a escolha da linha iniciou-se a leitura do gráfico analisando alguns dados relacionados ao tempo e ao volume. Na sequência foram lançadas aos alunos algumas perguntas, sendo elas elaboradas pela professora/pesquisadora levando em conta a resposta

anterior dos alunos. As indagações realizadas foram: *Quando o tempo é zero, qual será o volume?*; *Podemos adicionar no gráfico o ponto (0, 0)?*; e *Como podemos adicionar no gráfico o ponto (0, 0)?*

Os questionamentos fizeram surgir o seguinte questionamento por parte dos alunos: *O ponto (0, 0) tem que ser o primeiro da tabela ou podemos digitar no final?* A esta pergunta a resposta foi apresentada também na forma de outra pergunta, questionando e instigando os alunos a refletirem sobre a questão apresentada: *O que vocês acham?*

A professora permitiu que os alunos acrescentassem o ponto (0, 0) onde considerassem que fosse mais adequado, ou seja, era permitido acrescentar na última linha ou inserir na primeira linha. Quando todos os alunos haviam acrescentado o valor na tabela, solicitou-se a plotagem do gráfico novamente. Em diálogo entre a professora e os alunos nessa tarefa, os alunos perceberam que não importava a ordem que se colocava os pontos na tabela, pois todos apareceriam em lugar definido e adequado no gráfico.

No desenvolvimento da questão quatro à questão treze, a intervenção da professora/pesquisadora foi reduzida, permitindo que os alunos articulassem os conhecimentos ali solicitados com os conhecimentos já adquiridos. Os questionamentos dos alunos eram retomados também em forma de outra pergunta. Diante dessa conduta, os alunos foram induzidos a buscar respostas para suas próprias perguntas.

Vale ressaltar que parte dos grupos teve dificuldade com a questão oito (Escreva uma sentença matemática que auxilie no cálculo do volume). Esse fato parece estar relacionado à não lembrança ou o não conhecimento do significado da expressão ‘sentença matemática’. Assim, houve a necessidade de uma explicação aos alunos alertando que o exercício solicitava uma fórmula que auxiliasse no cálculo do volume. Cada grupo teve que utilizar os dados que tinham disponíveis, ou seja, foram obtidas diferentes fórmulas nesse momento para o cálculo do volume. A seguinte pergunta fora lançada nesse momento: *Por que as fórmulas encontradas por grupo serão diferentes?* Tivemos como resposta:

- *Porque os tempos médios são diferentes.*
- *A abertura da torneira escolhida pelos grupos são diferentes.*

Durante essa etapa, foram relembrados os conceitos necessários para os encaminhamentos e a professora auxiliou os alunos que apresentaram dificuldade em inserir as fórmulas na planilha eletrônica. Houve, por parte de todos (professora e alunos) várias indagações e diálogos estabelecendo assim um ambiente favorável a aprendizagem no qual o aluno se assumia como sujeito de seu processo de aprendizagem. Tão logo todos os grupos terminaram de responder as treze questões do quadro 3, foi solicitado aos alunos, na sala de

aula, que se sentassem em forma de U, de maneira que todos os integrantes ficassem próximos, para que a correção das questões quatro a treze fossem comentadas e/ou resolvidas.

A correção dessas questões aconteceu nas sexta e sétima aulas da segunda etapa, enquanto que a correção das questões um, dois e três foi realizada pela professora/pesquisadora, que auxiliou e corrigiu de grupo em grupo, no laboratório de informática, conforme já mencionado no texto.

A correção foi iniciada com a escrita do nome de um dos componentes do grupo no quadro branco e, em seguida, foram registrados o tempo médio de cada grupo. Nesse momento a professora/pesquisadora lançou as seguintes questões à sala:

- *Qual o maior tempo médio?*
- *Qual a torneira que estava mais aberta?*

Alguns alunos responderam à primeira pergunta sem analisar a unidade de medida utilizada pelo colega e, quanto a segunda pergunta, alguns responderam que a torneira mais aberta era a do grupo que encontrou o maior tempo médio. Nesse momento, alguns alunos interviriam corrigindo o colega explicando porque sua resposta estava errada.

Como os alunos se envolveram e apresentaram respostas ao colega de maneira correta, a professora se limitou a observar as justificativas. Na sequência, a professora assumiu o comando das explicações utilizando o quadro para apresentar algumas conclusões para as explicações que os alunos haviam fornecido. Para isso, foi necessário relembrar como converter os milésimos de segundos em segundos e como comparar os números decimais, que representavam o tempo médio de cada grupo.

Em relação à segunda pergunta houve a necessidade de apresentar uma explicação que convencesse os alunos que a quantidade de água que sai da torneira era inversamente proporcional ao tempo médio, isto é, quanto mais aberta estava a torneira menos tempo gastaria para encher determinada quantidade.

Esse momento foi oportuno para explicar para os alunos a importância de preencher todos os detalhes da tabela, inclusive as unidades de medidas. A professora ponderou em um dos momentos: *se vocês não deixarem clara a unidade adotada, acabamos igualando uma grandeza bem maior a outra menor, assim, chegaremos a uma conclusão errônea.*

A professora aproveitou esse momento também para conscientizar os alunos da importância de manter as torneiras bem fechadas, visto que o consumo de água, quando essas ficam pingando durante dias e noites, é enorme.

Em relação à questão quatro: “Que relação pode ser observada entre volume e o tempo?” as respostas se resumiam nas seguintes:

- *Conforme o tempo passa o volume aumenta;*
- *O volume depende do tempo; e*
- *A cada certo tempo tem-se um certo volume.*

Diante das respostas obtidas, percebeu-se que muitos dos grupos conseguiram verificar a relação existente entre as duas grandezas. Dessa forma, a conclusão apresentada à classe foi de que as afirmações expostas estavam corretas.

Quanto a questão cinco: “Qual a grandeza que domina a relação?” apenas dois grupos responderam que era o volume. Os outros grupos responderam que a grandeza que domina a relação é o tempo. A explicação da professora, nesse momento, junto à classe, destinou-se a esclarecer que o tempo domina a relação, levando em conta que, ele (o tempo) permitirá a determinação de diferentes volumes.

Na questão seis: “Qual grandeza dependente da outra? E a grandeza independente?”, os mesmos dois grupos que responderam incorretamente a questão cinco, responderam a questão seis também incorretamente. Os demais grupos afirmaram que *a grandeza independente é o tempo e a dependente é o volume* e, a partir da afirmação desses alunos, os grupos puderam se convencer de seu equívoco, pois conforme dito por uma aluna – *Entendi, o tempo é a grandeza independente e o volume é a dependente, porque para cada tempo vamos ter um volume diferente, igual à tabela 2, que fizemos!*

Na questão sete: “Para  $t = n$  (minuto ou segundo) qual o volume?” e na questão oito: “Escreva uma sentença matemática que auxilie no cálculo do volume.”, apenas três grupos no total responderam de forma incorreta, afirmado que para calcular o volume teriam que multiplicar o tempo médio pelo tempo dado. Os demais grupos conseguiram verificar que o volume seria encontrado dividindo o tempo dado pelo tempo médio.

O momento subsequente foi destinado à análise das sentenças matemáticas que os grupos sugeriam como resposta. Solicitava-se ao grupo que havia escrito a sentença de forma incorreta que escolhesse um tempo menor que o tempo médio encontrado por eles. Em seguida efetuava-se o cálculo do volume, juntamente com os alunos, para o tempo escolhido por eles. Esta dinâmica favoreceu a reflexão dos alunos que terminavam concluindo que a sentença matemática apresentada estava errada, pois o volume em um tempo menor estava maior que um  $ml$  e o tempo dado era menor que o tempo médio.

Na questão nove: “Para cada tempo (milésimo de segundo, minuto ou segundo) quantos valores podem ser associados?” e na questão dez: “É possível para o mesmo tempo associar mais de um volume?” todos os grupos responderam confiantes de que para cada tempo poder-se-ia associar apenas um valor. A resposta certeira e confiante demonstrou a

compreensão da questão e, além disso, percebeu-se que houve a análise de que para um determinado tempo temos apenas uma quantidade coletada, ou seja, temos um único volume. Em momentos subsequentes foi possível verificar que os alunos assimilaram os conceitos propostos na questão nove para este caso que vivenciaram mediante sua experiência, entretanto não conseguiram perceber neste momento que esta seria uma característica de Função.

A questão 11: “Na relação representa-se por x a variável independente e por y a variável dependente. Sendo assim, substitua na sentença matemática (questão 8) que você encontrou a variável dependente e a independente por y e x” foi possível perceber que todos os grupos fizeram a substituição das variáveis de forma correta, inclusive os três grupos que erraram as questões sete e oito acertaram na troca das variáveis, mas a sentença matemática para calcular o volume estava incorreta.

A questão 12, com enunciado: “Na representação gráfica o eixo do volume é o eixo horizontal ou o eixo vertical? E qual seria o eixo que representaria o tempo? Justifique sua resposta.” apenas os dois grupos que responderam a questão cinco errada, novamente responderam de forma incorreta esta questão, enquanto os demais conseguiram responder de forma correta.

A seguinte discussão foi desencadeada apoiando-se nas questões lançadas em sequência: *olhem para os dados que vocês possuem, qual eixo apresenta os valores do tempo que anotaram? E, qual possui os valores do volume?* O questionamento permitiu aos grupos inferirem com maior compreensão a resposta adequada à questão apresentada.

E, por último, foi realizada a correção da questão 13: “A sentença determinada no item 11 é uma Função? Por quê?”. A justificativa as respostas se resumiam em:

- *Sim, porque cada um tem sua Função, o y é grandeza dependente e x a grandeza independente e;*
- *Sim, porque o volume depende do tempo.*

A partir das respostas apresentadas pelos grupos, inferimos que os alunos compreenderam que para ser uma Função, deve-se ter uma relação entre duas grandezas, porém os alunos não conseguiram neste momento perceber que para cada valor da variável dependente temos um único valor associado. Essa característica de Função do 1º grau não foi apresentada pelos alunos, mas, durante a correção, os alunos foram orientados a reler as questões novamente, pois nelas encontrariam uma característica da relação específica para Função do 1º grau. Depois de alguns minutos, começou um bombardeio de respostas, tais como:

- É uma relação.
- É uma sentença matemática.
- É representada pela letra  $x$  e  $y$ .
- Tem grandezas dependentes e independentes;
- Para cada tempo vamos associar um único valor.

Verificou-se que um aluno conseguiu o olhar apurado para aprimorar o que faltava para se definir Função do 1º grau. Esse importante detalhe foi enfatizado para toda classe possibilitando que os demais grupos se atentassem para complementar corretamente a resposta.

Antes de passar para a próxima etapa, os alunos foram solicitados a resolver alguns exercícios com o objetivo de analisar se o conceito de Função do 1º grau realmente foi apreendido. Para esta proposta foram necessárias mais três horas/aulas de cinquenta minutos cada.

Na terceira etapa explorou-se o Objeto de Aprendizagem intitulado “O custo e consumo da água”.

Para compreender o roteiro intitulado “O custo e o consumo de água<sup>41</sup>”, que será exibido no quadro 4, apresenta-se a seguir as telas desse OA.

Figura 3 - Print screen da primeira tela do OA – Planilha nomeada “Início”



Fonte: A autora.

<sup>41</sup> Disponível em: <http://www.projetos.unijui.edu.br/matematica/2012/index.html>

Figura 4 - Print screen da segunda tela do OA – Planilha nomeada “Apresentação”

## O custo e consumo da água

*Maria Cleuci da Silva Probst  
Maricleusa Ingles da Silva Gomes*

No nosso dia a dia temos muitas coisas correlacionadas:  
 Trabalhamos, em função de termos algum capital;  
 Comemos proteínas e vitaminas, em função de que nosso corpo necessita;  
 Praticamos atividade física, em função de melhor qualidade de vida;  
 O que gastamos no posto de combustível, é decorrente da quilometragem que queremos percorrer.

**Isto é função na prática!**

Em tempos de Educação Ambiental como utilizamos a nossa água?



Vamos pensar no valor pago para a Empresa que administra o consumo de água em nossa região.

Se consumimos apenas a taxa, que lhe garante um consumo de 10m³ de água, neste caso o valor a pagar será equivalente à R\$16,35.  
 Porém se o consumo for além de 10m³ o valor em m³ é cobrado além da taxa, na situação que apresentamos R\$ 2,45 por m³.  
 Qual a função matemática que traduz esta situação real?




Fonte: A autora.

Figura 5 - Print screen da terceira tela do OA – Planilha nomeada “Função do 1º grau”

### DENOMINANDO AS VARIÁVEIS

Ex: de acordo com a fatura de cobrança de água

$V = \text{Valor a pagar pelo consumo}$
$c = \text{Consumo além de } 10\text{m}^3$
$t = \text{taxa constante} = 16,35$
$p = \text{preço por m}^3 \text{ consumido além de } 10\text{m}^3 \text{ constante} = 2,45$

### FUNÇÃO MATEMÁTICA

$$V = t + p \cdot c$$

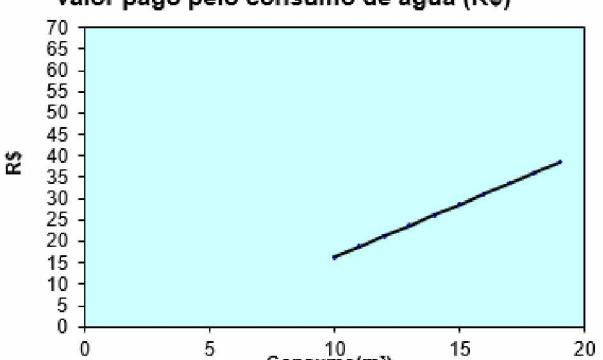
Substituindo os valores apresentados temos:

$V = 16,35 + 2,45 \cdot (c-10)$	$t = 16,35$	$p = 2,45$	$c = x-10$
---------------------------------	-------------	------------	------------

1) COMPLETE A TABELA A SEGUIR ALTERANDO O VALOR DE X, sendo x maiores que 10. OBSERVE O QUE ACONTECE NO GRÁFICO:

x (m³)	V (R\$)
10	16,35
11	18,8
12	21,25
13	23,7
14	26,15
15	28,6
16	31,05
17	33,5
18	35,95
19	38,4

**Valor pago pelo consumo de água (R\$)**



Fonte: A autora.

Figura 6 - Print screen da quarta tela do OA – Planilha nomeada “Classificação das Funções do 1º grau”

## TIPOS DE FUNÇÃO DO 1º GRAU

Uma função é chamada polinomial do 1º grau quando é definida pela fórmula matemática  $y = ax + b$ , com  $a \in \mathbb{R}$ ,  $b \in \mathbb{R}$  e  $a \neq 0$ . Toda função do 1º Grau é classificada em crescente, decrescente ou constante. Para ser do primeiro grau o expoente deve ser 1. Logo não aparece sobre a letra.

### Exemplos de Função do 1º Grau:

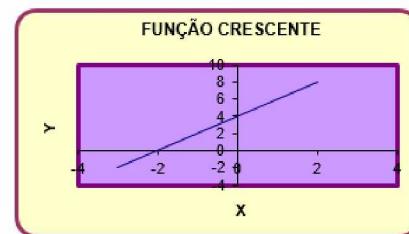
$y = 2x + 4$  → Função Crescente pois o valor de  $a$  é positivo,  $a = +2$ , portanto  $a > 0$ .

$y = -4x + 2$  → Função Decrescente pois o valor de  $a$  é negativo,  $a = -4$ , portanto  $a < 0$ .

$y = 5$  → Função Constante pois para qualquer valor de  $x$  o resultado em  $y$  é o mesmo, sendo  $a = 0$ ;  $y = 0x + b$ .

$$y = 2x + 4$$

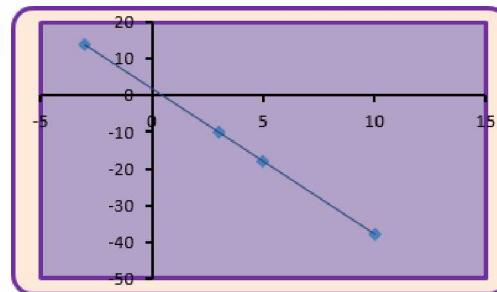
TABELA DE FUNÇÃO CRESCENTE	
x	y
-3	-2
0	4
1	6
2	8



Atividade 01: Altere os valores de  $x$  na tabela de função crescente e verifique o gráfico.

$$y = -4x + 2$$

TABELA DE FUNÇÃO DECRESCENTE	
x	y
-3	14
3	-10
5	-18
10	-38



Atividade 02: Altere os valores de  $x$  na tabela de função decrescente e verifique o gráfico:

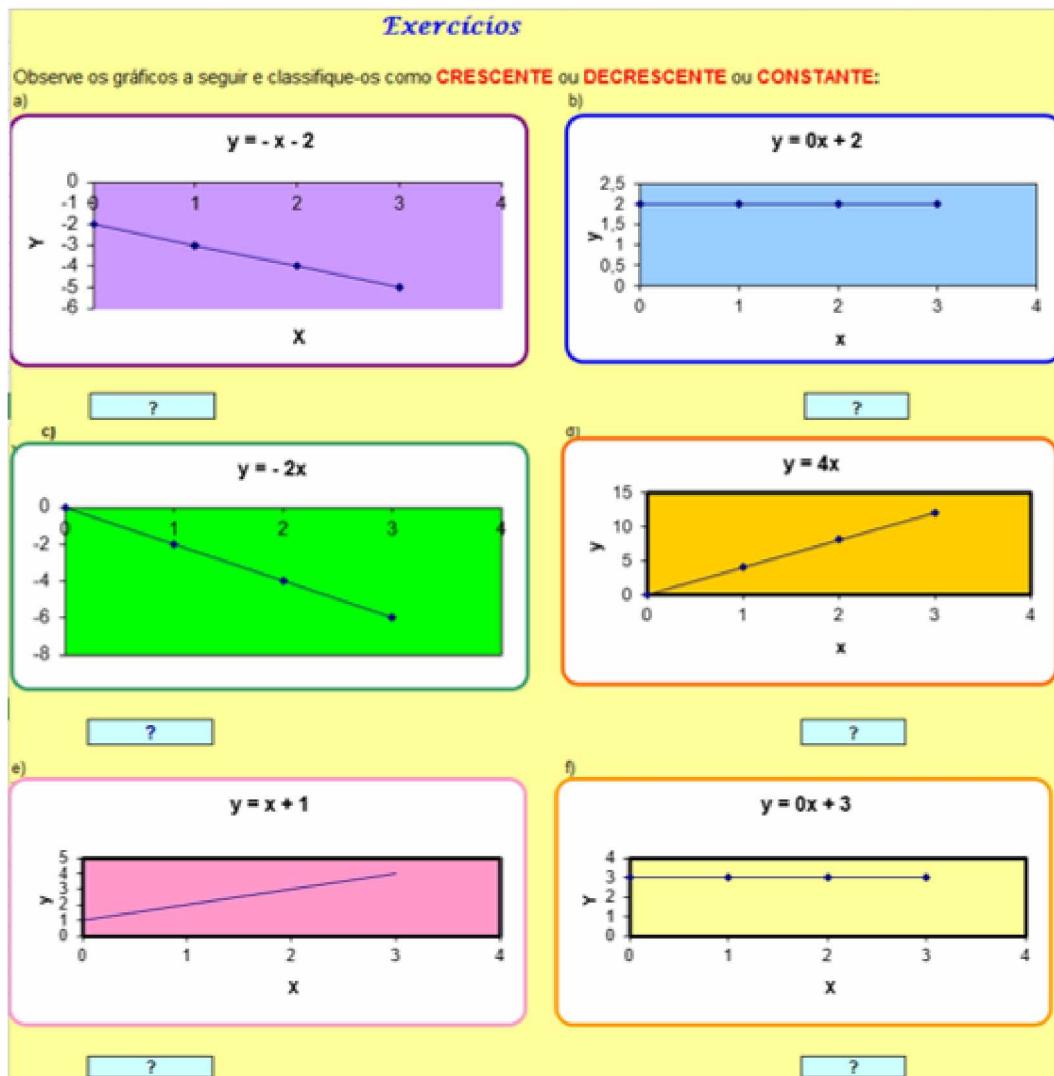
$$y = 5$$

TABELA DE FUNÇÃO CONSTANTE	
x	y
-3	5
0	5
1	5
2	5



Atividade 03: Altere os valores de  $x$  na tabela de função constante e verifique o gráfico

Figura 7 - Print screen da quinta tela do OA – Planilha nomeada “Exercícios”



Fonte: A autora.

Figura 8 - Print screen da sexta tela do OA – Planilha nomeada “Cálculo Mental”

**CÁLCULO MENTAL**

**1) Calcule o valor de Y para os valores de X fornecidos.**  
Digite sua resposta na célula indicada e tecle enter.

A)  $y = 3x + 4$  para  $x = 6$   
 $y =$

B)  $y = -x + 1$  para  $x = 1$   
 $y =$

C)  $y = 0,5x - 3$  para  $x = 2$   
 $y =$

D)  $y = 6x - 4$  para  $x = 0$   
 $y =$

E)  $y = -3x + 1$  para  $x = -2$   
 $y =$

Início | Apresentação | Função do 1º Grau | CLASSIFICAÇÃO DAS FUNÇÕES DO 1º | Exercícios | Cálculo Mental | Investigação | C

Fonte: A autora.

Figura 9- Print screen da sétima tela do OA – Planilha nomeada ‘Atividade investigativa’

**ATIVIDADE INVESTIGATIVA**

A água é muito importante para nossa vida!  
Relembre a situação-problema inicial referente ao consumo da água versus valor a pagar, e reflita:

A) Quando aumentamos o consumo de água, o valor a pagar também aumenta? Sim ou Não?

B) Escreva o valor a pagar para consumo de água, dentre as sugestões:

$x = 11 \text{ m}^3$	22	18,8	16,5	?
$x = 15 \text{ m}^3$	28,6	35,42	41,3	?
$x = 20 \text{ m}^3$	32,8	20,53	40,85	?



C) Observe os resultados da tabela anterior e responda:  
Quando diminuímos o consumo de água, o valor a pagar também diminui? Sim ou Não?

D) Se o consumo de água for  $\leq 10 \text{ m}^3$ , o contribuinte paga o valor referente à taxa.  
Escreva qual é este valor:

E) Se consumirmos 9  $\text{m}^3$  de água o valor a pagar será R\$ 16,35.  
Se o consumo for de 8  $\text{m}^3$  de água o valor pago será o mesmo.  
Complete a frase:  
Isso significa que para valores  $\leq 10 \text{ m}^3$  de água, a função é classificada como:

Início | Apresentação | Função do 1º Grau | CLASSIFICAÇÃO DAS FUNÇÕES DO 1º | Exercícios | Cálculo Mental | Investigação | C

Fonte: A autora.

Figura 10 - *Print screen* da oitava tela do AO – “Planilha Créditos”

**CRÉDITOS**

*Maria Cleuci da Silva Probst*  
**Colégio Estadual Profª Leni Marlene Jacob**  
 Guarapuava-PR

*Maricleusa Ingles da Silva Gomes*  
**Colégio Rural Estadual Benedito de Paula Louro**  
 Guarapuava-PR

Fonte: A autora.

A terceira etapa foi realizada no laboratório de informática, em grupos de dois ou três componentes, sendo necessário nessa parte três horas/aulas de cinquenta minutos cada. Cada aluno tinha em mãos um roteiro intitulado “O custo e o consumo de água”, que foi preenchido por eles durante o desenvolvimento das tarefas propostas no OA. As respostas foram discutidas oportunamente em momento posterior, na sala de aula.

A seguir apresentamos o roteiro utilizado na terceira etapa.

Quadro 4 - Roteiro da terceira etapa

**O custo e o consumo de água**

**1) Qual a Função que representa a situação problema apresentada?**

---

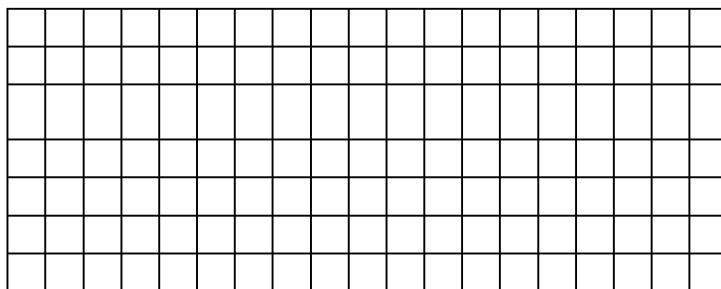
**2) Complete a tabela com valores de x maiores que 10.**

x (m <sup>3</sup> )	v (R\$)

**3) Os valores a serem pagos sugeridos na planilha nomeada “Função do primeiro**

grau” estão corretos. Justifique.

- 4)** Desenhe o gráfico que representa a situação proposta, para  $x \geq 10$ .



- 5)** Explique com suas palavras o que é uma Função crescente, decrescente ou constante.

---



---



---



---

- 6)** Observe os gráficos, presentes na planilha nomeada exercícios e classifique-os como CRESCENTE ou DECRESCENTE ou CONSTANTE:

a) \_\_\_\_\_ b) \_\_\_\_\_ c) \_\_\_\_\_ d) \_\_\_\_\_  
 e) \_\_\_\_\_ f) \_\_\_\_\_

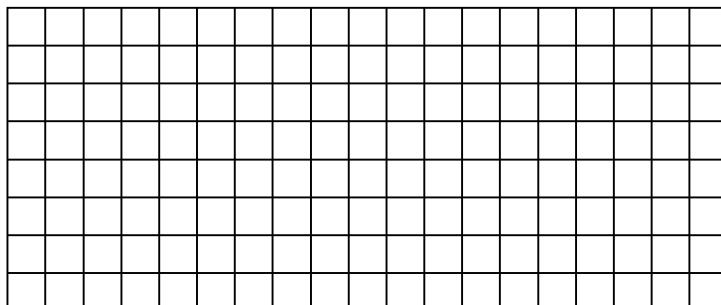
- 7)** Anote os resultados encontrados na tarefa intitulada cálculo mental.

a) \_\_\_\_\_ b) \_\_\_\_\_ c) \_\_\_\_\_ d) \_\_\_\_\_  
 e) \_\_\_\_\_ f) \_\_\_\_\_

- 8)** As questões abaixo são referentes a atividade investigativa:

a) \_\_\_\_\_ b) \_\_\_\_\_ c) \_\_\_\_\_ d) \_\_\_\_\_ e) \_\_\_\_\_ f) \_\_\_\_\_

- 9)** Refaça o gráfico do item 4 considerando a situação inicial proposta, ou seja, para todos os possíveis valores de  $x$ .



- 10)** Quais as contribuições das tarefas presentes no Objeto de Aprendizagem para o

processo de aprendizagem de Função do 1º grau?

Fonte: A autora.

Com o roteiro em mãos, os alunos foram levados ao laboratório de informática, para desenvolver as tarefas. Quando os alunos chegaram ao laboratório, as telas dos computadores já estavam preparadas apresentando o OA. Após a organização dos alunos, as seguintes informações e instruções foram divulgadas:

- ✓ O OA intitulado *Custo e consumo da água* foi elaborado pelas alunas Maria Cleuci da Silva Probst e por Maricleusa Ingles da Silva Gomes, participantes do curso Materiais Virtuais Interativos para o Ensino da Matemática na Educação Básica da Unijuí – Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul.
- ✓ Esteja atento para registrar suas respostas na folha, nomeada “O custo e o consumo de água”, antes de pressionar a tecla *Enter* e/ou passar para a tarefa seguinte.
- ✓ Após a conclusão da tarefa de cada tela e registrar suas respostas na folha, clique no próximo ícone (planilha) para fazer a próxima tarefa, seguindo a ordem de disposição das mesmas.
- ✓ Atente para não salvar as modificações, realizadas no OA, efetuadas durante o desenvolvimento das tarefas.

A primeira tela do OA, no qual o ícone está indicando o Início, traz nessa o título “O custo e o consumo de água” e imagens de três situações onde se utiliza a água. Conforme a figura 3. A professora/pesquisadora aproveitou o momento para divulgar informações, instruções e instigar uma conversa informal com os alunos sobre o desperdício da água e as consequências da falta da mesma para a sociedade. Em seguida, um rol de perguntas foi lançado aos alunos: *Os fatos relatados pelas imagens estão corretos?* Os alunos diziam com firmeza que *não*. Posteriormente a professora questionou: *Por que os fatos descritos estão incorretos?* Os alunos responderam, *porque devemos desligar a torneira enquanto escovamos os dentes e ensaboaos e para lavar o carro precisamos utilizar os baldes*. Após as respostas dos alunos indagou-se: *Apenas essas atitudes são suficientes para economizar a água?* Parte dos alunos responderam que *não* e alguns completaram, dizendo que *precisamos desligar a torneira enquanto ensaboaos as louças, devemos gastar pouca água para limpar a casa e lavar o quintal aproveitando a água do tanquinho e da máquina*.

A professora/pesquisadora neste instante completa a resposta dos alunos explicando que poder-se-ia *lavar os vegetais e frutas utilizando vasilhas, que devemos descongelar carne*

*de preferência dentro da geladeira e não com água, as máquinas de lavar roupa devem ser usadas totalmente cheia e que não se deve varrer o quintal utilizando a água da mangueira.*

O primeiro momento contribuiu para o aluno se perceber como “integrante, dependente e agente transformador do ambiente, identificando seus elementos e as interações entre eles, contribuindoativamente para a melhoria do meio ambiente” (BRASIL, 1997a, p. 9).

Após esse diálogo, os alunos passaram para a segunda tela do OA intitulada no início da tela por ‘O custo e o consumo da água’, apresentada na figura 4. Nesta parte, as autoras apresentam alguns exemplos onde se aplica os conceitos de Função e anunciam a seguinte situação problema: “Se consumimos apenas a taxa, que lhe garante um consumo de 10m<sup>3</sup> de água, neste caso o valor a pagar será equivalente a R\$ 16,35. Porém, se o consumo for além de 10m<sup>3</sup> é cobrado além da taxa, na situação que apresentamos, R\$ 2,45 por m<sup>3</sup>. Qual a Função matemática que traduz esta situação real?”

Neste instante, os alunos interpretaram a situação e responderam à pergunta no roteiro para, em outro momento, discutir as respostas apresentadas.

Na segunda aula da etapa “O custo e o consumo de água”, os alunos começaram na terceira tela do OA intitulada “Denominando as variáveis”. Nesta tela as autoras expressavam a Função do 1º grau que representava a situação proposta no item anterior. Nesse instante, vários grupos chamaram a professora e a pergunta era a mesma: *Precisamos usar as mesmas letras que estão aqui?* A professora voltou a pergunta. *O que vocês acham?* Alguns grupos responderam que não. Porém tivemos duas duplas que afirmaram que sim. Então a professora solicitou que as alunas explicassem a resposta encontrada. Uma aluna começa a explicação da seguinte forma: *Colocamos P igual a R\$ 16,35 que será a parte fixa mais R\$ 2,45 vezes x – 10, pois será o valor pago a mais para quem consumir a mais que 10m<sup>3</sup>.* Neste instante a professora fez a seguinte pergunta: *O que significa o P na sua Função?* A aluna respondeu: *o valor total gasto.*

Quando os alunos terminaram de descrever suas respostas, a professora/pesquisadora fez a seguinte solicitação para a dupla: *relacione as variáveis da sua resposta com as variáveis da Função que as autoras apresentaram no OA.* As alunas estabeleceram a relação corretamente dizendo: *o P indica o valor a ser pago assim como V. O valor fixo de R\$ 16,35 é o mesmo e o R\$ 2,45 multiplica o consumo acima de 10m<sup>3</sup> que no nosso caso deles está representado por c e o nosso é x – 10. Ah! Só que o c deles também é igual a x – 10.* Quando elas terminaram de explicar a professora indagou: *Vocês precisam utilizar as mesmas variáveis que as autoras utilizaram?* As alunas responderam que *não* e continuaram a resolver

o exercício. Percebe-se neste diálogo a construção do conhecimento pelos alunos que se envolveram encontrando sua própria resolução ou resposta.

Nesta mesma tela, além de exibir a Função do 1º grau que representa a situação problema para os consumos acima de 10m<sup>3</sup>, os alunos puderam escolher algumas quantidades de água e digitá-las na tabela disponível no OA, para verificar o valor a ser pago. Após digitarem alguns valores na tabela, os alunos escreviam os mesmos no roteiro e faziam o cálculo para confirmar se os valores apresentados no OA estavam corretos.

Essa tarefa permitiu que os alunos explorassem os conceitos de Função do 1º grau já apreendidos e se posicionassem frente a uma dada informação, questionando “a realidade formulando-se problemas e tratando de resolvê-los, utilizando para isso o pensamento lógico, a criatividade, a intuição, a capacidade de análise crítica, selecionando procedimentos e verificando sua adequação” (BRASIL, 1997a, p. 9).

Conforme os alunos digitavam as quantidades de água na tabela, além do valor a ser pago, os alunos podiam ver a simulação do gráfico da Função que representava a situação proposta. Após a escolha de dez valores acima de 10 m<sup>3</sup> para representar a quantidade de água, os alunos desenharam o gráfico plotado pelo objeto na folha.

Quando o grupo completava a tabela e construía o gráfico na folha, a professora pedia para os grupos elegerem outros valores diferentes dos escolhidos anteriormente e realizassem a tarefa novamente. Depois que os alunos terminavam o que havia sido solicitado, a seguinte pergunta era lançada: *Os gráficos encontrados são diferentes?* A maioria dos grupos afirmou que sim. As indagações continuavam: *Por que os gráficos são diferentes?* Alguns grupos respondiam que os gráficos se diferenciavam pela posição da reta e outros por serem os valores escolhidos diferentes. Merece ser ressaltado que os alunos consideravam o gráfico da Função do 1º grau como sendo apenas os pontos escolhidos e não perceberam que a posição do gráfico estava se alterando por causa da escala do eixo x que aumentava e diminuía, conforme os valores registrados por eles na tabela.

Para ajudar os alunos a concluírem que os gráficos representavam a mesma relação, escolhemos uma quantidade de água representada nos dois gráficos e perguntávamos *qual seria o preço a ser pago para aquela quantidade*. Quando os alunos respondiam à pergunta observando um dos gráficos, sugeria-se que fosse analisado, o valor a ser pago para aquela quantidade, no outro gráfico. A maioria dos alunos exclamava: *Os valores são iguais!* Outros alunos, para confirmar se os valores eram realmente iguais, solicitavam um valor diferente e só afirmavam que os gráficos eram iguais depois que investigavam e descobriam que de fato os valores a serem pagos eram os mesmos. Neste momento, lançava-se a pergunta: *Porque a*

*posição dos gráficos está diferente?* Os alunos só conseguiram responder a essa pergunta depois que houve a sugestão que procurassem pelos detalhes diferentes nos dois gráficos. Depois da verificação acompanhando a sugestão, os alunos ficavam felizes e diziam: *Agora eu entendi, porque os gráficos são os mesmos! Como os valores de x são grandes, a distância entre eles está diminuindo, por isso o gráfico está mais em pé!*

Infere-se que essa tarefa do OA permitiu que os alunos plotassem diferentes gráficos em um pequeno espaço de tempo e com precisão, porém, para uma melhor compreensão, foi necessário a intervenção da professora que exerceu seu papel instigando, desequilibrando e contribuindo para o desenvolvimento que não aconteceu naturalmente. Oliveira (1993) aborda a intervenção pedagógica a luz das ideias de Vygotsky e afirma que o

[...] professor tem o papel explícito de interferir no desenvolvimento proximal dos alunos, provocando avanços que não ocorreriam espontaneamente. O único bom ensino, afirma Vigotsky, é aquele que se adia ao desenvolvimento. Os procedimentos regulares que ocorrem na escala demonstração, assistência, fornecimento de pistas, instruções são fundamentais na formação do “bom ensino” (OLIVEIRA, 1993, p. 62).

A afirmação de Oliveira (1993) coaduna com a conduta da professora que, sempre que necessário, fez as devidas intervenções, com o intuito oferecer um ambiente de aprendizagem no qual o aluno se colocou como protagonista da sua aprendizagem.

A quarta tela, intitulada “Tipos de Função do primeiro grau”, as autoras apresentam a definição de Função de 1º grau e registram uma explicação sobre como classificar a Função em crescente, decrescente ou constante. Após a leitura das explicações os alunos interagiram com o objeto, alterando o valor de x na tabela e podiam ao mesmo tempo observar a plotagem do gráfico que acontecia do lado da tabela. Neste momento, a professora/pesquisadora entrevistou para verificar como os alunos estavam compreendendo as ideias de funções crescentes, decrescentes e constantes.

Para iniciar a discussão foi lançada a seguinte pergunta: *Os gráficos que estão sendo plotados quando se altera o valor de x nos exemplos de Função crescente, decrescente e constantes são diferentes?* A este questionamento os alunos respondiam com confiança: *Não!* Em seguida, outra pergunta era lançada: *O que acontece com os valores de y quando você altera o valor de x nos exemplos?* Analisando a tabela os alunos respondiam: *Quando a Função é crescente o y aumenta. Quando a Função é decrescente o y diminui. Quando a Função é constante o y é o mesmo.* Após a resposta, a professora/pesquisadora lançou mais uma indagação: *Se eu colocar x igual a cinco na tabela da Função crescente e depois digitar*

*na segunda linha dois, o y vai aumentar?* Os alunos imediatamente digitavam os valores na tabela e respondiam: *Não!*

Este momento foi aproveitado para lançar outras indagações: *Então a Função agora é decrescente?* Alguns alunos responderam em coro: *Não!!!* e afirmaram: *O valor do y diminuiu!* Os alunos, após alguns minutos de reflexão, exclamaram: *Basta mudar a ordem dos x.* A professora lançou mais questionamentos: *Como assim?* Para demonstrar, os alunos realizavam a troca na tela do computador para mostrar. Após a troca, mais perguntas foram lançadas: *Para determinar se a Função é crescente podemos olhar apenas o valor do y?* Os alunos respondiam que não. Mais questionamentos: *O que devemos fazer?* Respondiam ressabiados: *Olhar o valor de x também.* Mais perguntas: *Como confirmar se a Função crescente, decrescente ou constante relacionando os valores de x e de y?* A maioria dos alunos respondeu sem titubear: *A Função será crescente quando o x aumenta e o y aumenta.* Em seguida os alunos completavam, *quando o x aumenta e o y diminui a Função é decrescente. E quando x aumenta o valor do y é o mesmo a Função é constante.*

Essa tarefa foi considerada muito produtiva para a compreensão dos alunos da classificação de uma Função em crescente, decrescente ou constante, sendo que o computador se mostrou como um grande aliado, pois os alunos puderam interagir e certificar os fatos no mesmo instante.

Na quinta tela, intitulada “Exercícios”, os alunos resolveram alguns exercícios para explorar os conceitos apreendidos na tela anterior. Nessa tarefa, antes de clicar a tecla *Enter*, os alunos escreviam suas respostas no roteiro, para, em seguida, realizar a verificação conferindo a resposta. Reconhece-se como um fator benéfico do OA que apresenta resposta, pois o aluno pode perceber seu erro no mesmo instante e tentar reorganizar as suas ideias.

Na sexta tela, intitulada “Cálculo mental”, os alunos realizaram alguns exercícios de Função do 1º grau em que foram dados alguns valores de x e ao aluno era solicitado a realização dos cálculos mentais para descobrir os valores de y. Novamente o programa fornecia a resposta imediata e o aluno podia refazer os seus cálculos quando necessário.

Na terceira aula, os alunos iniciaram suas tarefas na sétima tela do OA, nomeada “Atividade investigativa”. As autoras apresentam algumas perguntas que direcionam a situação problema proposta no início do OA. Considera-se que estas questões contribuem para o desenvolvimento do senso crítico e permitem o aluno relacionar o conteúdo escolar com as práticas vivenciadas no seu cotidiano.

Depois da conclusão das tarefas propostas no OA, os alunos foram solicitados a responder à questão 10 do roteiro, no qual deveriam plotar no mesmo gráfico a Função do 1º

grau que representava situação problema inicial, considerando todos os valores de x maiores ou igual a zero e, que não tinha sido explorado no OA.

Na quarta aula, foi organizado um círculo na sala de aula para que houvesse a discussão sobre as respostas apresentadas nas folhas de cada aluno. Na questão de número um cada grupo era solicitado a escrever no quadro a Função do 1º grau encontrada e explicar a sua resposta. Nesta tarefa, a maioria dos grupos representou a Função do 1º grau que correspondia à situação problema corretamente, porém vários alunos se esqueceram de definir que a Função do 1º grau seria válida para calcular o valor a ser pago quando se consumia mais que  $10m^3$ , ou seja, não se atentaram em colocar o domínio da Função. Para isso, foi solicitado aos grupos que calculassem o valor que seria pago para uma quantidade menor que  $10m^3$ .

Neste momento surgiram algumas perguntas por parte dos alunos como:

- *Quando fazemos os cálculos utilizando a Função que escrevemos o valor a ser pago é diferente do que deveria ser. Onde estamos errando? e;*
- *A Função que nós escrevemos não vale para menos de  $10 m^3$ , temos que escrever duas funções? Como vamos indicar qual Função utilizar?*

Pelas indagações, percebe-se que, após os cálculos, os alunos atentavam que a Função não atendia para quantidades menores que  $10m^3$ . Nesse momento foi explicada a importância de se colocar a restrição. Após estes momentos, mais uma vez a pergunta foi lançada: *Qual a Função que representa o valor a ser pago para quantidades menores que 10?* Os alunos responderam sem dificuldade: *basta fazermos, por exemplo,  $V = 16,35$ .* Novas indagações foram lançadas: *Quem gastou  $12m^3$  de água irá pagar esse R\$ 16,35?* Os alunos responderam imediatamente que *não* e que *para calcular o valor da conta para quantidades maiores que  $10m^3$  devemos utilizar o valor a outra Função*. Então se questionou: *Como saber qual a Função utilizar?* Os alunos exclamaram: *Ah! Temos que colocar as condições.* A professora pergunta: *Qual condição?* Os alunos respondem: *Temos que deixar escrito que a Função  $V=16,35$  vale para consumo até  $10m^3$  e que a outra vale para consumos maiores que  $10m^3$ .*

Satisfeitos os alunos exclamaram: *terminamos.* A professora/pesquisadora nesse instante indagou: *Então para quaisquer valores menores que 10 a Função que vocês encontram é válida?* Eles respondem com firmeza: *Sim.* A professora/pesquisadora, após a resposta dos alunos, demonstrou duvidar e lançou uma nova pergunta: *Entendi! Então temos quantidades negativas de água consumidas no mês?* Os alunos falaram: *Não, professora!* Então foi feita mais uma pergunta: *Qual detalhe teremos que colocar para não considerar os valores negativos?* Os alunos perguntam: *Podemos falar que a quantidade de água*

*consumida tem que ser maior ou igual a zero e menor que 10m<sup>3</sup>?* A professora respondeu com outra pergunta: *O que vocês acham?* Os alunos responderam que *sim*.

Na sequência, foi solicitado a representação e as restrições utilizando-se notação matemática. Alguns grupos conseguiram registrar tranquilamente e os grupos que não conseguiam pediam ajuda para os colegas que os orientavam de forma correta. Esse momento oportunizou o trabalho colaborativo entre os alunos que se orientaram e apoiaram colaborando um com outro no processo de aprendizagem do outro (COLAÇO, 2004).

Aproveitando a Função do 1º grau encontrada na questão proposta estabeleceu-se diálogo sobre as vantagens e desvantagens de se ter um valor fixo para determinadas quantias de água consumida.

As intervenções da questão dois à questão oito foram realizadas no laboratório de informática. Vale salientar que quando os alunos foram questionados sobre possíveis dúvidas pendentes, alegaram que os erros cometidos se relacionavam à regra de sinais.

Na questão nove, corrigida na quinta aula desta etapa, quando a professora observou os gráficos plotados desenhados, percebeu que a maioria havia compreendido o conceito de gráfico constante conseguindo traçar o seu gráfico. Os grupos que fizeram o desenho do gráfico incorretamente consideraram que a Função que representa a situação-problema apenas como sendo uma Função crescente. Houve então a solicitação de verificação da questão um novamente e os grupos responderam: *está dando errado pois para quantidade menores que 10m<sup>3</sup> a resposta o valor a pagar é o mesmo e no gráfico está dando valores diferentes*. Então houve a pergunta da professora: *O que vocês sugerem para arrumar?* Os grupos alegaram: *Como o valor é o mesmo, temos uma Função constante?* A resposta voltou em forma de pergunta: *O que vocês acham?* Os alunos responderam que *sim* e de imediato traçaram o gráfico.

Esses momentos de aula dialogada se despontaram como muito importante para o processo de ensino e aprendizagem, pois se acredita que, para beneficiar o potencial disponível do OA, se faz necessário a intervenção do professor e, além disso, “uma determinada mídia não determina a prática pedagógica” (BORBA; PENTEADO, 2003, p. 45).

A quarta e última etapa se iniciou após a realização de alguns exercícios selecionados do livro didático adotado. Para esses momentos foram reservados duas horas/aulas de cinquenta minutos cada. Optou-se por trabalhar alguns exercícios para verificar se os alunos haviam compreendido como identificar a classificação de Funções do 1º grau em crescente, decrescente e constante.

Na última etapa, os alunos foram separados em grupos com quatro a cinco componentes para elaborar uma História em Quadrinhos (HQs), no *software HagáQuê*<sup>42</sup>. O tema da HQs foi livre, porém teria que contemplar o conteúdo de Função do 1º grau. Durante a elaboração da HQs a professora/pesquisadora acompanhou os grupos para verificar se os conceitos matemáticos foram trabalhados de forma correta e, sempre que possível, a professora realizava uma intervenção para garantir as correções necessárias.

Uma revisão mais apurada dos textos destacando possíveis erros ortográficos foi realizada nas aulas de Português. Foram necessárias quatro horas/aulas de cinquenta minutos para esta tarefa, sendo que uma hora/aula foi na sala de aula, onde os alunos começaram a refletir e decidir sobre o tema que seria abarcado pelo grupo e iniciaram a produção da HQs no caderno. As outras três horas/aulas foram realizadas no laboratório de informática. As dúvidas dos alunos não se apresentaram relacionadas aos conceitos de Função do 1º grau, porém as dificuldades se pautavam em qual(is) conteúdo(s) abarcar(em) nas situações problemas e qual contexto deveria ser evidenciado. Nesta etapa os alunos exploraram o conceito de Função do 1º grau com temas vivenciados no seu dia a dia, com conteúdos de Geografia e de Ciências e com o tema “água”.

#### 5.6.3. Tarefas de Ciências

Sendo a água um tema bastante amplo, será destacada neste estudo a importância da água na disciplina de Ciências que, no nono ano, está dividida em Física e Química. Assim, foram realizadas aulas práticas, vídeo aulas e um relatório final para melhor entendimento dos alunos. Além disso, os alunos redigiram relatórios de cada aula para consolidar o conhecimento. Toda esta proposta foi planejada e articulada em harmonia com a proposta da professora de Matemática, que foi alvo de investigação.

As aulas práticas e as vídeo aulas foram divididos da seguinte forma:

- Uma aula prática sobre a água como solvente universal;
- Três aulas práticas sobre a força empuxo, densidade, volume e peso;
- Vídeo aula (40 minutos) sobre a importância da água na geração de energia elétrica.
- Um vídeo explicando os motivos por que o navio não afunda.

---

<sup>42</sup> O tutorial do software HagáQuê está disponível em: <<http://pt.slideshare.net/pedpup/tutorial-hagaqu>>. Acesso em: 07 ago. 2016.

- Relatório final constando a opinião do aluno sobre o projeto, identificando se o aprendizado com uma perspectiva interdisciplinar facilitou seu aprendizado.

Essa tarefa foi elaborada com a intenção de conscientizar os alunos sobre a importância da água. O tema “água” foi explorado simultaneamente em outros conteúdos em uma perspectiva interdisciplinar, visando o aprimoramento do aprendizado.

Na parte de química (integrante da disciplina Ciência) foram explorados os seguintes conteúdos: a água como solvente universal, misturas homogêneas e heterogêneas, a importância da água como solvente nos organismos. As quatro aulas de químicas foram expositivas e dialogadas, sendo que a última aula foi prática. Na figura 11, apresenta-se o relatório entregue aos alunos para o desenvolvimento da tarefa realizada em dupla.

Figura 11 – Relatório de Ciências – Aula de Química

**ESCOLA MUNICIPAL XXX**

*"Feliz aquele que transfere o que sabe e aprende o que ensina".*

*Cora Coralina*

**PREFEITURA DE UBERLÂNDIA**  
POR UMA CIDADE EDUCADORA

**SECRETARIA MUNICIPAL DE EDUCAÇÃO**

**RELATÓRIO DE CIÊNCIAS-9º ANO**

**TÍTULO:** A água dissolve tudo?

**INTRODUÇÃO:** A água é conhecida como solvente universal porque tem capacidade de dissolver uma grande variedade de sólidos, líquidos e gases. Algumas substâncias são solúveis em água(hidrossolúveis) como o sal, o açúcar, o gás carbônico e o oxigênio. Outras substâncias como o pó de giz ou o talco são insolúveis em água. A facilidade que um soluto tem de se dissolver na água é chamada de **solubilidade**.

**OBJETIVO:** Demonstrar quais os tipos de substâncias a água consegue dissolver e quais ela não tem capacidade de dissolver.

**MATERIAL UTILIZADO:** Copos transparentes, água, colher pequena, sal de cozinha, areia, açúcar, farinha de trigo.

**PROCEDIMENTO:**

-coloque a água até a metade da altura do copo;  
-Em seguida acrescente uma colher de sal em um deles;  
-O que acontece com o sal colocado na água? Explique.  
-coloque uma colher pequena de areia em um dos outros copos com água, e em seguida os outros materiais nos outros copos. Agite bem as misturas.  
-observe a aparência dos copos e anote.

**Responda:**

- 1) As quatro substâncias dissolveram na água?
- 2) Por que a água é considerada solvente universal?
- 3) Quais das quatro substâncias podem ser consideradas solúveis em água?

Fonte: Planejamento da professora de Ciências.

Quando os alunos concluíram a tarefa proposta na figura 11 foi estudada a importância da água na Física, abordando o conteúdo de hidrostática (A força empuxo).

O conteúdo teve seu início com a apresentação de um vídeo intitulado “Por que o navio não afunda?”<sup>43</sup>, que explora o conteúdo de força empuxo. Em seguida, quatro aulas seguiram com uma metodologia expositiva e dialogada.

Durante a explicação dos conteúdos força, peso e densidade, a professora mostrou aos alunos que as fórmula  $P = mg$  e  $d = \frac{m}{V}$ , onde “P” indica o peso, “m” a massa de um corpo, “g” a gravidade, “d” a densidade e “V” o volume, representam funções.

A professora de Ciências, esclareceu aos alunos que o peso de um determinado corpo varia conforme a gravidade e que densidade de um determinado corpo varia de acordo com o volume. Aproveitando o momento para questionar os alunos sobre qual seria variável depende e independe caso soubessem a massa do corpo, nas duas fórmulas.

O trabalho colaborativo entre as docentes permitiu que a professora de Ciências explorasse nas suas aulas de Ciências os conceitos matemáticos que estão presente no seu conteúdo, contribuindo para que os alunos percebam a conexão entre as disciplinas “permitindo comunicação e diálogo, relação e vínculo entre separados, diferentes, opostos” (KACHAR, 2002, p. 77).

Três aulas práticas se seguiram na sequência da exposição do conteúdo e foram realizadas no laboratório de Ciências. Em ambas as aulas o conteúdo de força empuxo foi o foco das tarefas. Os quadros 5, 6 e 7 (nas páginas seguintes) expõem a posposta de cada aula prática de Física.

---

<sup>43</sup> Vídeo resultado de um trabalho de Física do 3<sup>a</sup> ano do Colégio E.E.B Apolônio Ireno Cardoso. Publicado no YouTube. Publicado em 18 de junho de 2012. Disponível em: <<http://youtu.be/Vls9E6TUB-w>>. Acesso em: 27 jul. 2016.

Quadro 5 - Proposta da 1<sup>a</sup> aula prática de Física (Aula de Ciências)

### Aula prática sobre a força empuxo

Qualquer corpo mergulhado na água sofre a ação de uma força vertical de baixo para cima, ou seja, em sentido contrário ao peso do corpo. Essa força oposta ao peso é chamada de força empuxo. Assim, enquanto o peso tende a fazer o corpo cair, o empuxo empurra para cima. Por isso um corpo parece pesar menos na água.

#### Material

1. Uma bacia com um pouco de água.
2. Um pouco de massa de modelar.

#### Procedimentos

- Pegue a massa de modelar e divida-a em duas partes aproximadamente iguais.
- Faça uma bola com a primeira metade e coloque-a na bacia com água.
- Pegue a segunda metade, faça-a ficar bem fina, com a forma de um barquinho e coloque-a na água.

#### Questionário

- a) O que acontece com a bola? E com o barquinho?
- b) Como você explica o que aconteceu nos dois casos?
- c) A partir desses resultados, explique por que a âncora de um navio afunda, mas o navio flutua?

Fonte: Planejamento da professora de Ciências.

Quadro 6 - Proposta da 2<sup>a</sup> aula prática de Física (Aula de Ciências)

### Segunda aula prática

#### Material

1. Uma lata de refrigerante na versão normal e outra na versão light ou diet (ambas fechadas).
2. Um recipiente com água onde as latas de refrigerante possam ficar totalmente mergulhadas.

#### Procedimentos:

- Empurre as latas de refrigerante até o fundo do recipiente com água, solte-as e observe o que acontece.
- Usando os conceitos de peso, empuxo, densidade e volume, explique o que acontece em cada caso.

Fonte: Planejamento da professora de Ciências.

Quadro 7 – Proposta da 3<sup>a</sup> aula prática de Física (Aula de Ciências)

<b>Terceira aula Prática</b>
<b>Material</b>
1. Um ovo cru.
2. Um copo de vidro grande com água onde o ovo possa ficar totalmente mergulhado.
3. Uma colher de café.
4. Sal
<b>Procedimentos:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mergulhe o ovo cru no copo com água e registre o que acontece. (Ele afunda ou flutua?).</li> <li>• Tire o ovo e coloque uma colher de café de sal. Misture e observe.</li> <li>• Repita o procedimento, colocando um pouquinho de sal, até que o ovo fique flutuando com uma pequena parte para fora da água.</li> </ul>
<b>Questionário</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>a) Usando os conceitos de empuxo, peso e densidade, explique o que aconteceu.</li> <li>b) O professor disse que se tivéssemos misturado álcool à água, em vez de sal, isso não ocorreria. Por quê? (Dica: o álcool é menos denso que a água).</li> <li>c) Por que é mais fácil boiar no mar do que em um lago de água doce?</li> </ul>

Fonte: Planejamento da professora de Ciências.

O vídeo intitulado “Produção da Energia Elétrica”<sup>44</sup> foi apresentado após a realização das aulas práticas. Para finalizar o conteúdo os alunos entregaram um relatório, como mencionado no início dessa subseção.

#### 5.6.4. Tarefas de Português

Levando em conta a importância da conscientização de todos sobre o consumo da água e da mesma forma intencionalmente conectar o tema às diversas disciplinas, nas aulas de Português foram propostas tarefas que também destacam o tema eleito.

Quadro 8 – Tarefas de Português

<b>Tarefa 01.</b> Assistir a vídeos que destaquem o tema sobre o consumo da água no planeta.
Objetivo:
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Oferecer subsídios aos alunos para realização de debates relacionados ao assunto.</li> </ul>

<sup>44</sup> Vídeo do Novo Telecurso - Ensino Fundamental - Aula 43. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=AMrm1tvARfI>>. Acesso em: 29 set. 2014.

<p><b>Tarefa 02.</b> Leitura de reportagens do jornal Correio sobre a escassez de água na cidade de Uberlândia.</p> <p>Objetivos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Revisar a estrutura do gênero textual Reportagem</li> <li>• Conscientização dos alunos da importância da economia de água na escola.</li> <li>• Conscientizar os alunos da importância da economia de água nas residências</li> </ul>
<p><b>Tarefa 03.</b> Leitura de reportagens do jornal Correio sobre a escassez de água na agricultura da cidade de Uberlândia e na Cachoeira do Sucupira.</p> <p>Objetivos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Análise de dados oferecidos sobre a reportagem em relação ao aumento do preço de produtos agrícolas devido à escassez de água na região.</li> <li>• Discussão sobre os impactos econômicos provocados pela falta de água no setor de turismo em Uberlândia.</li> </ul>
<p><b>Tarefa 04.</b> Leitura de músicas com o tema “água”.</p> <p>Objetivos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Revisar a diferença entre intertextualidade e interdisciplinaridade.</li> <li>• Proporcionar aos alunos atividades intertextuais entre as músicas e as reportagens lidas nas aulas anteriores.</li> <li>• Oralmente, destacar as interdisciplinaridades presentes nas músicas.</li> </ul>
<p><b>Tarefa 05.</b> Prova bimestral com Texto de incentivo turístico sobre a Cachoeira do Sucupira</p> <p>Objetivos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Interpretação textual</li> <li>• Interdisciplinaridades</li> </ul>
<p><b>Tarefa 06.</b> Criação de paródias com o tema água, consumo e escassez. (em grupo, com apresentação)</p> <p>Objetivos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Usar intertextualidades e interdisciplinaridades nas letras das paródias. (Pelo menos cinco disciplinas: port./lit./hist./geo./mat.)</li> </ul>

Fonte: Planejamento da professora de Português.

Para o desenvolvimento das seis tarefas de Português e para a correção dos textos e das HQs produzidos pelos alunos na aula de Matemática foram necessárias 20 horas/aulas de cinquenta minutos cada. Além disso, foram necessárias mais duas horas/aulas para relembrar com os alunos os elementos da História em Quadrinhos.

No próximo item será apresentada a metodologia a ser utilizada para a organização e análise dos dados.

### 5.7. As intervenções pedagógicas verbais realizadas na proposição das tarefa

Em todos os encontros houve intervenções pedagógicas com os alunos, com finalidade de instigar os alunos na procura da resposta e na construção dos conhecimentos almejados, contribuindo para que esses adquirissem um olhar crítico sobre as tarefas que estavam desenvolvendo. Acredita-se que essa postura trouxe benefício para que os alunos pudessem se tornar sujeitos ativos no processo de aprendizagem.

Assim, como esperado, as intervenções verbais aconteceram de forma espontânea e os alunos sentiam-se à vontade devido à afinidade que possuíam com a professora/pesquisadora. Esses diálogos foram gravados e registrados em diário de campo da professora/pesquisadora, conforme anteriormente anunciado.

Após a exposição das tarefas será descrito e analisado os diálogos entre professores/alunos e alunos/alunos, permeando de ideias de autores que tratam do tema.

### 5.8. Caminhos para a apuração/análise dos dados

Neste item descreve-se o processo que se seguiu para organização e exploração dos dados.

Para facilitar as transcrições das videogravações, utilizou-se de códigos baseados no trabalho de Koch (2003, p. 82-83), pois se ponderou que dessa forma poder-se-ia identificar a fala dos sujeitos pesquisados e da professora/pesquisadora, conforme o quadro 9.

Quadro 9 – Tabela de transcrição

Símbolos	Transcrição
PP	Professora/pesquisadora
...	Pausa
/	Truncamento
[minúsculas]	Comentários descritos do transcritor/pesquisador
( )	Fala irreconhecível
[ ... ]	Interrupção da fala em um determinado ponto (algum momento)
“citação”	Citação literal, que denomina o quadro de notícia do jogo
((fala))	Superposição, simultaneidade de vozes

Fonte: Códigos baseados no trabalho de Koch (2003).

Para garantir uma quantidade considerável de dados a serem analisados, nas etapas foram conservados os registros dos textos e das situações-problemas, as gravações das aulas que os alunos apresentaram e a discussão das tarefas. Outros dados também preciosos nesse processo foram: os roteiros respondidos pelos alunos, a primeira versão da História em Quadrinhos em papel e a verão final no computador. Em todas as etapas os alunos foram instruídos a escreverem as dificuldades ao longo do desenvolvimento das mesmas.

O diário de campo da professora/pesquisadora também foi outro recurso para a produção de dados, utilizado tanto nos momentos de aulas como também fora deles, procurando captar as ações, as conversas observadas, evidenciar os sentimentos ocorridos durante o desenvolvimento e as reflexões sobre os acontecidos e sobre a prática desenvolvida.

Na seção 6 será apresentada a análise das quatro etapas apresentadas no item 5.6.2 considerando que todas foram exploradas levando em conta uma abordagem interdisciplinar e por acreditar que os recursos utilizados foram os grandes aliados na construção do conceito de Função do 1º grau. Também será apresentada a análise das reuniões realizadas pelas professoras de Ciências, Matemática e Português. O quadro 10 evidencia como foi organizado os instrumentos para a análise.

Quadro 10 – Instrumentos para análise

1ª Etapa Documentário: Água, Escassez e Soluções	2ª Etapa Que tal desligar para economizar?	3ª Etapa O custo e consumo da água	4ª Etapa História em quadrinhos	Reuniões das professoras
Diário de campo	Diário de campo	Diário de campo	Diário de campo	Diário de Campo
Videogravações	Videogravações	Videogravações	Videogravações	
Relatórios dos alunos	Roteiro dos alunos	Roteiro dos alunos	HQs software HagáQuê e anotações da professora de Português	

Fonte: A autora.

## 5.9. Processo de análise

No item 5.1, nomeado *Característica da Pesquisa*, foi identificado que a metodologia utilizada na pesquisa é de natureza qualitativa. Doravante, neste tópico, será explanada a concepção de análise que fundamentou a pesquisa.

Ressalta-se, mais uma vez, que o presente estudo visou analisar as contribuições de uma proposta interdisciplinar para o processo de ensino e aprendizagem de Matemática, investigando de forma interpretativa os dados empíricos produzidos nos momentos vivenciados pelos alunos durante a realização das tarefas.

Desta forma, conduziu-se a análise dos dados levando em conta categorias emergentes. Segundo Fiorentini e Lorenzato (2006) as categorias emergentes “são obtidas, mediante um processo interpretativo, diretamente do material de campo” (FIORENTINI E LORENZATO, 2006, p. 135).

As vozes, imagens e registros trouxeram elementos (narrativas nas discussões) que ilustram a temática pesquisada emergindo a categoria de análise intitulada “Momentos interdisciplinares”.

A categoria foi dividida em três subcategorias: 1) Sentimentos, 2) Interdisciplinaridade e 3) Trabalho Colaborativo, sendo que a última subcategoria está dividida em duas partes: 1) Trabalho colaborativo entre professores e 2) Trabalho colaborativo entre os alunos. Essas categorias e subcategorias emergiram de leituras e releituras de todos os documentos que compõem os dados da pesquisa, tais como: diário de campo da professora de Português e de Matemática, videogramações e roteiros das tarefas após serem desenvolvidos pelos alunos.

Essas subcategorias foram analisadas considerando os dados empíricos produzidos em cinco momentos específicos, sendo quatro deles momentos em que as propostas foram desenvolvidas nas aulas de Matemática, a saber: Documentário “Água, Escassez e Soluções”; “Que tal desligar para economizar?”, “O custo e o consumo da água”; e “História em Quadrinhos” e o quinto momento se refere às reuniões realizadas com as professoras participantes.

O quadro a seguir explicita a presença dessas subcategorias nos cinco momentos submetidos à análise:

Quadro 11 – Subcategorias presentes nos momentos submetidos à análise

Momentos submetidos à análise	Momentos Interdisciplinares			
	Sentimentos	Interdisciplinaridade	Trabalho Colaborativo	
			Trabalho Colaborativo entre docentes	Trabalho colaborativo entre os alunos
1ª Etapa – Documentário: Água, Escassez e Soluções	X	X		X

<b>2ª Etapa – Que tal desligar para economizar?</b>	X	X		X
<b>3ª Etapa – O custo e consumo da água</b>	X	X		X
<b>4ªEtapa – História em Quadrinhos</b>	X	X		X
<b>Reuniões das professoras</b>			X	

Fonte: A autora.

Uma vez definido o caminho metodológico da pesquisa e suas características, na próxima seção será descrito e evidenciado parte desse percurso ponderando sobre uma possível resposta à questão de investigação.

## 6. DESCRIÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS

*Reunir essas informações e produzir algo próprio, ser autor, é o próximo desafio! Isso implica em, a partir do material recolhido, fazer um esforço de compreensão do material lido, tentando compatibilizar e/ou harmonizar os fragmentos de textos ou informações selecionadas coordenando-as em um todo coerente e original. Seria o avançar para além do “copiar-colar”. Seria o avançar para a autoria (MAGDALENA; COSTA, 2003, p. 55).*

Este estudo traz, em sua essência, a busca pela compreensão de possíveis vantagens quando se propõe tarefas com características interdisciplinares no processo de ensino e aprendizagem de Matemática. Assim, conforme antes anunciado, persegue-se caminhos que possam levar a responder a seguinte questão de investigação: *Que contribuições para o processo de ensino e aprendizagem de Função do 1º grau pode trazer uma proposta em uma perspectiva interdisciplinar?* Tendo esta questão diretriz em mente, conforme apresentado na seção 1, nomeada “Como tudo começou e alguns passos da caminhada”, foram estabelecidos dois objetivos: 1) *apresentar uma proposta interdisciplinar articulada com a Modelagem Matemática, as TICs e a Escrita, como proposta metodológica para o ensino de Funções do 1º grau;* e 2) *identificar os possíveis conhecimentos adquiridos pelos professores e pelos alunos na elaboração e participação de uma proposta interdisciplinar para aflorar a compreensão dos conceitos associados à Função do 1º grau.*

Considera-se que o alcance do primeiro objetivo tenha sido compreendido na seção 5, intitulada “Caminhos metodológicos da pesquisa”, em que foram apresentadas e descritas as tarefas sugeridas e desenvolvidas no âmbito da pesquisa. Os caminhos percorridos para atingir o segundo objetivo e que fortalecem a necessidade do primeiro objetivo, serão retratados nesta seção. Assim, nesta etapa descrevem-se alguns fatos vivenciados durante o desenvolvimento da proposta inerente à pesquisa. Além disso, será apresentado e discutido a categoria de análise intitulada “Momentos interdisciplinares”.

A categoria foi dividida em três subcategorias: 1) Sentimentos; 2) Interdisciplinaridade e 3) Trabalho Colaborativo, sendo essa terceira subcategoria dividida em duas partes: 1) Trabalho colaborativo entre professores e 2) Trabalho colaborativo entre os alunos. A categoria e subcategorias emergiram de leituras e releituras de todos os documentos que compõem os dados da pesquisa, tais como: registro dos alunos, diário de campo da professora de Matemática, anotações da professora de Português, videogramações e roteiros das tarefas após serem desenvolvidos pelos alunos. Essas subcategorias foram analisadas considerando os dados coletados durante o desenvolvimento das quatro etapas propostas nas aulas de

Matemática, a saber: Documentário “Água, Escassez e Soluções”; “Que tal desligar para economizar?”; “O custo e o consumo da água” e “História em Quadrinhos” e, também, nos registros das reuniões realizadas com as professoras participantes.

A análise dos dados teve caráter interpretativo levando em conta as conexões e nexos percebidos durante as reincidências e exaustivas leituras realizadas pela pesquisadora de todas as fontes de informações no âmbito da pesquisa, em busca de se encontrar elementos que contribuíssem e apresentassem evidências para responder à questão de investigação.

### 6.1. Sentimentos

Nessa subcategoria de análise ponderamos sobre como alguns sentimentos se manifestaram nos alunos durante o desenvolvimento das tarefas propostas. Entre os diversos sentimentos identificados serão apontados e descritos os momentos em que a motivação, a persistência, o envolvimento e a dúvida estiveram presentes, se despondo como um diferencial para que a aprendizagem acontecesse.

A motivação tanto para atividade física, mental ou psicológica é um fator essencial e necessária em diversos momentos da vida tais como: esporte, lazer, trabalho, escola entre outras. No entanto, no ambiente escolar a motivação que aguça o interesse pelo aprender apresenta uma singularidade que a diferencia daquela despertada para realizar um trabalho ou praticar um esporte (BZUNECK, 2001). No contexto escolar, de acordo com Lima (2004, p. 148), a motivação é a “mola propulsora da aprendizagem”, e essa frase pode ser complementada por Izquierdo (2011) que afirma que sem motivação não aprendemos.

No contexto escolar a motivação, segundo Tapia (2003), pode ser evidenciada de forma diferenciada no mesmo aluno e, segundo Caldas e Hübner (2001), ela varia de acordo com o nível de ensino cursado pelo aluno, visto que o interesse, a curiosidade, as necessidades e desejos são alterados com a idade pelo meio cultural. Diante dessa situação, o professor tem o papel de entender as particularidades de cada aluno e propor intervenções que atendam o perfil de cada um, considerando a faixa etária dos sujeitos.

As características apresentadas por Tapia (2003) e por Caldas e Hübner (2001) estão presentes neste estudo, visto que a professora/pesquisadora considerou as particularidades e a personalidade dos participantes da pesquisa para a elaboração das tarefas a serem desenvolvidas. Para traçar o perfil dos alunos a professora/pesquisadora dispunha de um fator favorável, pois a mesma ministrava aulas para os mesmos alunos há três anos. Logo, conhecer os interesses e as peculiaridades do grupo permitiu que a professora/pesquisadora focasse nos

detalhes de interesse e conseguisse encontrar uma metodologia que explorasse a Matemática com uma proposta interdisciplinar, aliada às TICs, à Modelagem e à Escrita. A prática adotada foi uma alavanca para mobilizar os alunos que sempre apresentavam maior interesse e autoconfiança em aulas que permitiam que fossem os responsáveis pela própria aprendizagem. Esta observação complementa as afirmações dos autores Tápia (2003), Marchesi (2004), Lima (2004) e Bzuneck (2001), que afirmam que a motivação está relacionada com a prática docente. Bzuneck (*Ibid.*, p. 30) acrescenta que “para ter êxito na tarefa de motivar adequadamente sua classe, todo professor deve dominar uma grande variedade de técnicas e saber usá-las com flexibilidade e criatividade”.

Segundo Bzuneck (*Ibid.*, p. 11) a motivação como fator ou como um processo responde a efeitos, que podem ser caracterizado em dois níveis distintos: efeitos imediatos e efeitos finais.

Segundo Bzuneck (*Ibid.*, p. 11), os efeitos imediatos da motivação do aluno “consistem em ele envolver-se nas tarefas pertinentes ao processo de aprendizagem, o que implica em ele ter escolhido esse curso de ação, entre outros possíveis e ao seu alcance”. Identificamos a presença desses efeitos nas quatro etapas da pesquisa. Como todas as etapas eram compostas por tarefas desafiadoras, que exigiam dos alunos o raciocínio lógico, a criticidade e a autonomia, as videogravações e os registros evidenciaram que os alunos se mostraram envolvidos nas tarefas propostas, se esforçaram para aprender e foram persistentes até o final.

Bzuneck (2001), com base nos autores Maehr e Meyer (1997), afirma que a motivação positiva no ambiente escolar resulta em qualidade de envolvimento. Esses aspectos foram observados nas quatro etapas. Na etapa 1, intitulada Documentário: “Água, Escassez e Soluções”, os dizeres dos autores foram verificados no momento da elaboração da situação problema envolvendo o conteúdo de Relação interligado com um dos temas exibidos no vídeo “Água, Escassez e Soluções”. Nesse momento, todos os alunos demonstraram ansiedade, otimismo e zelo e, para amenizar o sentimento de ansiedade, os alunos assistiram o vídeo na sala de aula, em seus celulares, a quantidade de vezes necessárias para criarem os problemas dentro dos requisitos exigidos, demonstrando compromisso e envolvimento.

Na segunda etapa “Que tal desligar para economizar?” os alunos apresentaram dificuldade e persistência quando foram solicitados à escrever uma sentença Matemática. A dúvida surgiu quando precisaram reescrever o que entenderam em notação Matemática, porém isso não foi suficiente para que desistissem.

Na terceira etapa “O custo e o consumo da água” os alunos manifestaram autoconfiança e autonomia frente a tarefa proposta, criando e desenvolvendo estratégias de aprendizagem para compreenderem quando a Função do 1º grau se caracterizava como crescente, decrescente ou constante.

Por fim, na última etapa “História em Quadrinhos” os alunos demonstraram criatividade e comprometimento no momento de criação das Histórias em Quadrinhos que contemplasse o conteúdo de Função do 1º grau.

Além do envolvimento e da persistência dos alunos nas quatro etapas, como descrito acima, há evidências de que os alunos empregaram “estratégias de aprendizagem, cognitivas, metacognitivas e de gerenciamento de recursos, o que significa que os novos conhecimentos serão construídos mediante o que se denomina processamento de profundidade” (BZUNECK, 2001, p. 12).

Nas Histórias em Quadrinhos produzidas pelos alunos, na quarta etapa identificou-se os conceitos adquiridos. A esse respeito Bzuneck (*Ibid.*, p. 12) afirma que a “motivação, mediante seus efeitos imediatos de escolha, investimentos de esforço com perseverança e de envolvimento de qualidade conduz igualmente a um resultado final que são os conhecimentos construídos e habilidades adquiridas”.

A motivação demonstrada pelos alunos no desenrolar das propostas impulsionava-os quando as dúvidas surgiam. Esse sentimento esteve presente nas quatro etapas de forma essencial e construtiva para a aprendizagem.

Na primeira etapa, Documentário: “Água, Escassez e Soluções”, os alunos apresentaram dúvidas e dificuldades em duas ocasiões. No primeiro momento essas dúvidas e/ou dificuldades surgiram, quando tiveram que elaborar uma situação problema.

**Vanessa - GRUPO A:** *Que difícil! Fizemos a leitura do tema, já temos os dados e sabemos o que queremos perguntar, mas não sabemos escrever o problema.* (GRAVAÇÃO: AULA 4)

**Francisco - GRUPO D:** *Conseguimos fazer! Professora dá uma olhada no nosso problema, estamos com dúvida se o enunciado tem tudo que queremos para o colega conseguir responder à pergunta.* (GRAVAÇÃO: AULA 5)

Podemos observar que as dúvidas relatadas pelos dois grupos não estão relacionadas com o conteúdo de Matemática, mas com a maneira de expor seus pensamentos e ideias. No GRUPO A, os alunos apresentaram dificuldades em elaborar a situação problema mesmo sabendo o que se pretendia propor, ou seja, o obstáculo surgiu na exposição de suas ideias na

língua materna, evidenciado quando Vanessa afirma: *mas não sabemos escrever o problema.* Consideramos esse fato positivo, pois nas aulas de Matemática parece ser importante propiciar momentos nos quais os alunos tenham que refletir e escrever sobre determinado conteúdo. Segundo Cândido (2001, p. 24) “escrever [...] nas aulas de Matemática favorece a compreensão de conceitos e procedimentos matemáticos ao mesmo tempo que aproxima a aprendizagem da Matemática e a aprendizagem da língua materna”.

Os diálogos dos integrantes do GRUPO D mostram que os alunos resolveram a tarefa, porém demonstraram preocupação em saber se o problema havia sido definido corretamente. Essa preocupação expõe a importância atribuída pelos alunos a respeito de se definir uma situação-problema. Segundo Eysenck e Keane (2007), no problema definido “todos os aspectos do problema são claramente especificados: estes incluem o estado inicial, a extensão de possíveis movimentos ou estratégias e o objetivo (estado final) bem definido” (EYSENCH; KEANE, 2007 apud SOUZA et al. 2013, p. 14).

As dúvidas na primeira etapa da proposta, Documentário: “Água, Escassez e Soluções”, também estiveram presentes no momento de solucionar os problemas, conforme podemos acompanhar no diálogo que se segue:

**Pablo – GRUPO C:** *A cada 4 minutos o Brasil perde uma área de floresta equivalente a um campo de futebol. Sabendo que um campo de futebol tem 104m de comprimento e 68m de largura. Qual a área desmatada:*

*a) Em 8 minutos?                  b) Em 1 ano?*

**Vitória – GRUPO B:** *Vocês capricharam. Que problema difícil! Vamos ter que ver quantos minutos tem um ano?*

**Débora – GRUPO D:** *Sei que na letra ‘a’ vai ser o dobro da área que perde em 4 minutos. Mas, não sei calcular a área.*

**Vanessa – GRUPO A:** *Para começar temos que calcular a área do campo de futebol. Só que não sei como.*

**Leander – GRUPO E:** *Credo em 1 ano! Impossível calcular. Acho que não consigo calcular em uma hora. (GRAVAÇÃO: AULA 4)*

Analizando a situação apresentada pelo GRUPO C poder-se-ia classificá-la inicialmente em exercício, na perspectiva de Echeverria (1998), visto que este serve para estabelecer e mecanizar algumas técnicas que se caracteriza como habilidades e procedimentos e que dificilmente contribuem para a aprendizagem e compreensão de conceitos, mas, devido às dúvidas apresentadas pelos colegas e a interação dos mesmos durante a aula, fica evidenciado que a situação pode ser classificada como um problema.

Segundo os PCN (BRASIL, 1997a)

[...] um problema matemático é uma situação que demanda a realização de uma sequência de ações ou operações para obter um resultado. Ou seja, a solução não está disponível de início, no entanto é possível construí-la. [...] o que é problema para um aluno pode não ser para outro, em função do seu nível de desenvolvimento intelectual e dos conhecimentos de que dispõe (BRASIL, 1997a, p. 33).

O problema apresentado, pelo **GRUPO C**, envolveu o desconhecido para os alunos que, diante de tal dificuldade, sentiram-se desafiados a criar estratégias, com o intuito de chegar ao resultado esperado.

Segundo Almeida; Silva e Vertuan (2013, p. 22) em propostas de Modelagem “os alunos tanto podem ressignificar conceitos já construídos quanto construir outros diante da necessidade de seu uso”, essa característica se faz presente na segunda etapa, “Que tal desligar para economizar?”, e contribuiu para que as seguintes dúvidas surgessem.

**Raysa – GRUPO H:** *Como vamos calcular o tempo médio gasto para encher cada quantidade escolhida pelo grupo?* (GRAVAÇÃO: AULA 11)

**Pedro – GRUPO J:** *Não entendemos a questão 8: Escreva uma sentença matemática que auxilie no cálculo do volume. O que seria sentença matemática?* (GRAVAÇÃO: AULA 12)

A dificuldade noticiada pelo GRUPO H estava no conteúdo já estudado em anos anteriores e que, naquele momento, precisava ser relembrado. Enquanto a dúvida do GRUPO J estava em transcrever para a linguagem Matemática a situação real, ou seja, estava na fase da Modelagem Matemática denominada de matematização. Segundo Almeida, Silva e Vertuan (2013, p. 16) a fase de matematização considera os “processos de transcrição de linguagens, de visualização e de uso de símbolos matemáticos para realizar descrições matemáticas”. Por meio do diálogo, apresentado a seguir, e pela digitalização do trabalho do GRUPO J, percebe-se que os alunos desse grupo compreenderam que, para descobrir a quantidade de água que estava sendo desperdiçada em determinado momento, era necessário dividir o tempo desejado pelo tempo médio encontrado para um mililitro. Diante dessas características, podemos afirmar que a dificuldade estava em transcrever os dados da língua materna para linguagem matemática.

**PP:** *A questão oito pede um fórmula que auxiliasse no cálculo do volume.*

**Pedro – GRUPO J:** *Tá bom! É só dividir esse tempo aqui pelo tempo que nós achamos na questão um.* (GRAVAÇÃO: AULA 12)

Na terceira etapa, “O custo e o consumo da água”, as dificuldades apresentadas pelos alunos eram concernentes a constante presente na Função do 1º grau apresentada no OA e, ao domínio da Função do 1º grau.

**Kennedy - Dupla B:** *Quando fazemos os cálculos utilizando a Função que escrevemos o valor a ser pago é diferente do que deveria ser. Onde estamos errando?*

**Arthur - Dupla E:** *A Função que nós escrevemos não vale para menos de 10 m<sup>3</sup>, temos que escrever duas funções? Como vamos indicar qual Função utilizar? (GRAVAÇÃO: AULA 08)*

Observe que a dúvida da DUPLA B está relacionada ao fato de não terem considerado a Função constante para o consumo de água menor ou igual a 10m<sup>3</sup>, ou seja, os alunos estavam utilizando uma mesma Função para representar duas situações distintas. Visto que na situação problema proposta no OA, são necessárias duas Funções para cada intervalo do domínio, sendo uma para representar o consumo menor ou igual a 10m<sup>3</sup> e a outra para consumo superior a 10m<sup>3</sup>. Já a DUPLA E compreendeu que a situação proposta apresenta duas condições, porém tiveram dificuldade traduzir para a linguagem matemática o que compreenderam.

Já na quarta etapa, “História em Quadrinhos”, as dúvidas não se apresentaram relacionadas aos conceitos de Função do 1º grau, porém as dificuldades se pautavam em qual(is) conteúdo(s) abracer(em) nas situações problemas e qual contexto deveria ser evidenciado. Nessa etapa percebemos que

[...] formular um problema matemático alicia os alunos a realizar uma autêntica atividade matemática, pois permite-lhes encontrar muitos problemas, métodos e soluções e simultaneamente promove-lhes a criatividade, incentivam-nos na procura de novos problemas, métodos alternativos e soluções inovadoras (SINGER et al., 2011 apud PINHEIRO; VALE, 2013, p. 483).

Notou-se que as dificuldades apresentadas pelos alunos na quarta etapa se caracterizaram como andaimes para aprendizagem dos alunos e permitiram que as características apresentadas pelos autores acima fossem evidenciadas.

## 6.2. Interdisciplinaridade

A revisão da literatura que fundamenta as reflexões e interpretações dessa subcategoria foi realizada nas seções 2 e 3, intituladas “Compreendendo a interdisciplinaridade, o trabalho colaborativo e os sentimentos presentes na execução das tarefas” e “Tendências matemáticas: Modelagem Matemática, TICs e Escrita” deste texto. Ressalta-se que as informações obtidas por meio da leitura e releitura das gravações, dos diários de campo e dos registros dos alunos, revelaram que a subcategoria *Interdisciplinaridade* está presente nas quatro etapas das propostas de Matemática e percebeu-se, concordando com Fazenda (2012, p. 28) que a “interdisciplinaridade não é categoria de conhecimento, mas de ação”.

Pelos registros, gravações e momentos vividos, pode-se confirmar com veemência ser a interdisciplinaridade uma categoria de ação. Esse aspecto torna-se ainda mais evidente a partir do momento em que as três professoras aceitaram o desafio de buscar e colocar em prática metodologias que permitissem trabalhar o conteúdo de Ciências, Matemática e Português de maneira interligada.

Como apresentado na seção 5, intitulada “Caminhos Metodológicos da Pesquisa”, nas aulas de Matemática foram explorados os conteúdos de Geografia, produção de textos e de Histórias em Quadrinhos para potencializar o processo de ensinar e aprender os conteúdos de Função do 1º grau. Nas aulas de Português, foram explorados textos produzidos nas aulas de Matemática para evidenciar a ortografia e a coerência gramatical. Também em Português foram explorados os elementos da História em Quadrinhos, produzidas pelos alunos nas aulas de Matemática. O tema “água” foi utilizado para construção de paródias e abarcaram-se conteúdos de Geografia nos textos informativos disponibilizados pela professora de Português. Nas aulas de Ciências, o tema “água” foi evidenciado em aulas práticas explorando a água como solvente universal, as características de força empuxo, densidade, volume e peso. Além disso, também nas aulas de Ciências, os alunos puderam assistir aos vídeos intitulados “Por que o navio não afunda” e “A importância da água na geração de energia”.

Nota-se, pelos planejamentos apresentados na seção 5, que a prática interdisciplinar apresentada e vivenciada pelas três professoras expressa algumas características das *unidades didáticas integradas* propostas por Santomé (1998). Segundo Santomé (1998) as *unidades didáticas integradas* abarcam os conteúdos de um conjunto de disciplinas que compõe o currículo escolar objetivando a ligação entre os diferentes conhecimentos presentes em cada uma dessas e apoia o processo de ensino e aprendizagem em uma visão global do conhecimento do aluno. Esses aspectos estiveram presentes nas tarefas desenvolvidas,

expostas na seção 5, que permitiram a conexão entre as três disciplinas, favorecendo a construção dos diferentes conhecimentos dos alunos.

Além do mais, a prática interdisciplinar adotada comprova as ponderações citadas nos PCN (BRASIL, 1997a) a respeito do trabalho com projetos para o ensino de Matemática. O documento enfatiza que o trabalho com projetos permite uma conexão da Matemática com outras disciplinas de modo a significar os conteúdos dessa área, quando se abarca temas que permitam a intervenção dessa ciência.

As ações vivenciadas e realizadas pelas três professoras possibilitaram que a interdisciplinaridade acontecesse, visto que essa experiência “é essencialmente um processo que precisa ser vivido e exercido” (FAZENDA, 2012, p. 11). Além disso, a interdisciplinaridade

[...] é uma atitude de abertura, não preconceituosa, onde todo o conhecimento é igualmente importante. Pressupõe o anonimato, pois o conhecimento pessoal anula-se frente ao saber universal. É uma atitude coerente, que supõe uma postura única frente aos fatos, é na opinião crítica do outro que fundamenta-se a opinião particular. Somente na intersubjetividade, num regime de copropriedade, de interação, é possível o diálogo, única condição de possibilidade da interdisciplinaridade. Assim sendo, pressupõe uma atitude engajada, um comprometimento pessoal (FAZENDA, 1996, p. 8).

Esses aspectos, evidenciados pela autora, foram vivenciados pelas professoras, uma vez que nas tarefas desenvolvidas foram respeitadas as especificidades dos conteúdos, houve a interação, o diálogo entre as disciplinas e o comprometimento das mesmas no desenvolvimento do projeto.

Constatamos, assim, a presença da subcategoria interdisciplinaridade de forma geral nas três disciplinas. Doravante, passa-se a destacar nas quatro etapas das propostas de Matemática as evidências sobre a presença da interdisciplinaridade.

Na primeira etapa, quando se teve a intenção de ensinar o conteúdo de Relação, abarcando o tema “água”, foram explorados os conteúdos de Geografia e de produção de textos, que oportunizou o trabalho interdisciplinar, visto que nessa etapa estiveram presentes questões ambientais que contribuem para o desenvolvimento dos alunos e, assim, permitiu momentos de reflexões em relação às informações obtidas e à conscientização da importância de cuidar do meio ambiente. Isso pode ser observado nos seguintes registros:

**Pedro:** *É pouca água doce no planeta!* (GRAVAÇÃO: AULA 1)

**Carlos:** *Que dó! Quantas crianças morrem a cada segundo. Temos que economizar água.* (GRAVAÇÃO: AULA 1)

**Thifany:** *A dessalinização é interessante, mas se não aprendermos a economizar vai acabar com a água salgada também.* (GRAVAÇÃO: AULA 2)

**João Luiz:** *Professora achei legal a maneira que essa empresa economiza água. Em casa economizamos lavando o quintal com a água da máquina de roupa.* (GRAVAÇÃO: AULA 2)

**Maria Eduarda:** *Com toda essa área desmatada daqui a pouco não temos mais águas e não vamos aguentar o calor.* (GRAVAÇÃO: AULA 2)

Percebe-se, pelas falas dos alunos, que os dados expostos no vídeo “Água, Escassez e Soluções”, assistido na aula de Matemática, contribuiu para conscientizar os alunos das consequências provocadas pela falta de água, assim como expôs os recursos que o homem lança mão para tentar solucionar o problema causado por ele mesmo. Isso confirma as afirmações destacadas nos PCN (BRASIL, 1997a) de que a “a quantificação de aspectos envolvidos em problemas ambientais favorece uma visão mais clara deles, ajudando na tomada de decisões e permitindo intervenções necessárias”.

Na segunda etapa, a Modelagem Matemática entra em evidência um cenário de investigação (ALRØ; SKOVSMOSE, 2006), permitindo abranger uma situação problema vivenciado pelos alunos no seu cotidiano, contribuindo para sua conscientização e sobretudo para formação do pensamento lógico matemático. Nessa etapa estiveram presentes as questões ambientais que, de acordo com os PCN (BRASIL, 1997a), proporcionam um trabalho interdisciplinar. Esse documento complementa que

[...] a compreensão dos fenômenos que ocorrem no ambiente — poluição, desmatamento, limites para uso dos recursos naturais, desperdício — terá ferramentas essenciais em conceitos (médias, áreas, volumes, proporcionalidade, etc.) e procedimentos matemáticos (formulação de hipóteses, realização de cálculos, coleta, organização e interpretação de dados estatísticos, prática da argumentação, etc.) (BRASIL, 1997a, p. 27).

Todas essas características apresentadas no documento estiveram presentes na segunda etapa da proposta. Na primeira questão, os alunos escolheram as cinco quantidades diferentes, em mililitro, de água para coletar. Para cada medida de água coletada, o grupo repetiu o procedimento três vezes e anotou o tempo gasto para encher as quantidades escolhidas na tabela que constava nas orientações disponibilizadas com o roteiro e, em seguida, calcularam médias. A segunda questão e todas as subsequentes até a décima primeira

os alunos utilizaram os conceitos de volumes e proporcionalidade. Esses aspectos podem ser apreciados nas seguintes soluções apresentadas pelo GRUPO M.

Figura 12- Digitalização do quadro da proposta “Que tal desligar para economizar?” – GRUPO M

Volume (ml)	T <sub>1</sub> (mseg)	T <sub>2</sub> (mseg)	T <sub>3</sub> (mseg)	T <sub>médio</sub> (mseg)
100	3007	3007	3005	2339,667
125	4004	4001	4003	4002,667
150	4000	4002	3008	3670
175	4007	4008	6000	4671,667
200	6000	6002	6009	6003,667

Fonte: A autora.

Pela figura 12 observa-se que o aluno trabalhou com a coleta de dados e com o conceito de média.

Figura 13 - Digitalização da tarefa “Que tal desligar para economizar?” – GRUPO M

T (mseg)	Volume (ml)
27,58	1
2758,356	100
3447,944	125
4337,533	150
6827,121	175

3) Construa o gráfico do tempo médio pelo volume, utilizando os dados da tabela.

4) Que relação pode ser observada entre volume e o tempo?

Que o volume depende do tempo.

5) Qual a grandeza que domina a relação?

tempo.

6) Qual é a grandeza dependente da outra? E a grandeza independente?

O dependente é o volume.

O a independente é o tempo.

7) Para t = n (minuto ou segundo) qual o volume?

V = n

27,58

Fonte: A autora.

Na figura 13, observa-se que foi necessária a realização de cálculos; organização e interpretação dos dados e compreensão de variáveis dependentes e independentes, utilizando aqui os conhecimentos adquiridos na primeira etapa. Além disso, na questão 2 os alunos representaram a Função “aritmeticamente, com recurso a números, tabelas” (PONTE; BRANCO; MATOS, 2009, p. 118) e na questão 7 utilizaram a fórmula para calcular o volume. Ou seja, os alunos tiveram o cuidado de fazer a notação da Função que representa a situação problema do grupo.

Figura 14 - Digitalização da tarefa “Que tal desligar para economizar?” – GRUPO M

- 8) Escreva uma sentença matemática que auxilie no cálculo do volume.

V = m  
27,58

- 9) Para cada tempo (milésimo de segundo, minuto ou segundo) quantos valores podem ser associados?

Para cada tempo 1 valor

- 10) É possível para o mesmo tempo associar mais de um volume?

Não é possível

- 11) Na relação representa-se por x a variável independente e por y a variável dependente. Sendo assim, substitua na sentença matemática (item 8) que você encontrou a variável dependente e a independente por y e x.

uy = x  
27,58

Fonte: A autora.

Na figura 14, observa-se que os alunos compreenderam que para variável independente temos um único valor corresponde, ou seja, indica a compreensão de que para “cada elemento do domínio uma e uma só imagem” (PONTE; BRANCO; MATOS, 2009, p. 118). Além disso, nota-se que na questão 11 a Função foi representada “algebricamente, usando símbolos literais, fórmulas” (PONTE; BRANCO; MATOS, 2009, p. 118).

Na seção 2, evidenciou-se o que afirma Lenoir (1998), pois na interdisciplinaridade escolar o objeto de estudo é disciplina escolar. Essa, por sua vez, utiliza conhecimentos produzidos na disciplina científica, não representa cópias e nem mesmo o resultado de uma transposição didática, mas envolve os conhecimentos de forma didática com o intuito de levar os alunos à aquisição de conhecimentos específicos. Esses aspectos estão presentes na segunda etapa, pois consideramos a Modelagem Matemática como um cenário de investigação (ALRØ; SKOVSMOSE, 2006).

Na seção 3, foi exposto que no cenário de investigação (ALRØ; SKOVSMOSE, 2006) o aluno é convidado a participar, enquanto o professor exerce a função de indagar coadjuvando, para que o aluno se torne autor da sua aprendizagem na busca das respostas para as suas perguntas e as perguntas propostas pelo professor. O movimento instaurado na realização das tarefas, nesse cenário, exige um conhecimento intelectual dos alunos, pois as propostas não se apresentam com resolução de utilização imediata de um algoritmo e as informações para se chegar à solução almejada deverão ser pesquisadas. Além disso, o cenário de investigação (ALRØ; SKOVSMOSE, 2006) tem aspecto de referência com situações do cotidiano. Essas particularidades podem ser evidenciadas nas afirmações que se seguem:

**Ranielly:** *Gabriela, devido à pressão da água precisamos marcar vários tempos para a mesma quantidade. Olha tem momento que sai mais.* (GRAVAÇÃO: AULA 9)

**Pedro:** *Posso usar Função para calcular a quantidade de água que está desperdiçada, na torneira da pia lá de casa. Pensava que para ver quanto de água estava sendo desperdiçada na torneira da pia teria que ficar enchendo os baldes.* (GRAVAÇÃO: AULA 12)

**Victor Hugo:** *Amei essa atividade! Coletamos os dados e para calcular o volume usamos Função. Top!* (GRAVAÇÃO: AULA 12)

Pelas palavras do aluno Pedro, nota-se que a Modelagem Matemática propiciou um cenário investigativo, permitindo ao aluno encontrar solução para o problema resgatando percepções percebidas em sua própria residência. Já na fala da Ranielly, a proposta conduziu ao cenário investigativo que a levou compreender a ponto de expor sua resposta a sua colega Gabriela, que não precisou direcionar a pergunta a professora. A exclamação do aluno Victor Hugo evidencia que a Modelagem Matemática favoreceu a aprendizagem de conhecimentos específicos da Matemática. Percebeu-se assim que na segunda etapa, “Que tal desligar para economizar?”, o objeto de estudo da interdisciplinaridade escolar, proposto por Lenoir (1998), ficou evidente, visto que nessa etapa não houve a transposição didática de forma impositiva e nem cópia dos conhecimentos criados na disciplina acadêmica, mas a criação de ambiente que favoreceu a aprendizagem de conhecimentos específicos.

Ainda na segunda etapa, no momento em que realizava-se a correção coletiva das propostas, os alunos começaram a estabelecer a conexão da Matemática com a disciplina de Ciências. Fato esse verificado nas seguintes falas:

**Leander:** Estamos estudando volume em Ciências também.

**PP:** Que legal Leander! Por que vocês estão calculando volume em Ciências?

**Leander:** Para descobrir se um corpo afunda ou não na água.

**Lorena:** Estamos aprendendo sobre o empuxo. (GRAVAÇÃO: AULA 14)

Observa-se que os alunos conseguiram relacionar o conteúdo que estava sendo apreendido em Ciências com o um dos conceitos abordados nas aulas de Matemática quando o aluno relaciona a compreensão de empuxo abordado em Ciências com o volume presente na Matemática. Isto é, os conceitos estudados passaram a ter relevância e contribuíram para o “estabelecimento de ligações de complementaridade entre as matérias escolares” (LENOIR, 1998, p. 52). Essas características podem ser fundamentadas com os relatos apresentados nos PCN (BRASIL, 1997a, p. 19) que afirmam que “o significado da Matemática para o aluno resulta das conexões que ele estabelece entre ela e as demais disciplinas, entre ela e seu cotidiano e das conexões que ele estabelece entre os diferentes temas matemáticos”.

O Objeto de Aprendizagem intitulado “O uso e o consumo da água”, trabalhado na terceira etapa, favoreceu a utilização dos conceitos adquiridos na segunda etapa, como a notação de uma Função do 1º grau para representar uma situação real e o cálculo mental das variáveis quando se tem a Função do 1º grau ou o valor de uma delas. Além disso, o OA ofereceu condições para a construção e compreensão dos conceitos de Função do 1º grau crescente, decrescente e constante de forma interdisciplinar e por meio do uso da tecnologia.

As questões abarcadas no OA apresentam um contexto que permite que os alunos entendam a realidade e contribuem para a participação social, de modo que os alunos possam aprimorar “a capacidade de posicionar-se diante das questões que interferem na vida coletiva, superar a indiferença, intervir de forma responsável” (BRASIL, 1997b, p. 26). Esses traços foram identificados nos diálogos:

**Maria Eduarda:** As pessoas precisam ter consciência que precisamos economizar água. Gostei da ideia de multar quem lava a calçada com mangueira.

**Vanessa:** É uma forma de obrigar as pessoas pararem de gastar água à toa.

**João Luiz:** Às vezes, com isso aprendem a usar a água do tanquinho para lavar calçada.

**Gabriela:** Mas tem situação que precisa da água limpa, como limpar o chão da casa e lavar o carro.

**Vanessa:** Concordo, mas para passar o pano pode ser a água que enxagua a roupa e depois gasta a água limpa para tirar o sabão se for o caso.

**Bruno:** Para economizar basta usar a água no balde no lugar da mangueira. (GRAVAÇÃO: AULA 19)

O diálogo acima foi desencadeado após a apresentação da primeira tela, figura 3, do OA que, dispõe de algumas imagens que retratam o desperdício de água em situações reais. Percebe-se, na conversa dos alunos, que essa tarefa possibilitou momentos de reflexões e os alunos colocaram suas opiniões e sugestões sobre como economizar água. João Luiz e Vanessa comentaram que a água utilizada para lavar roupas pode ser reaproveitada e Bruno lembrou que a utilização de um balde evitaria um gasto maior, como o uso de uma mangueira.

A proposta desenvolvida na terceira etapa contribuiu não só para que o aluno aprendesse a se posicionar e respeitar a opinião do outro em situações do cotidiano, como também impulsionou um diálogo que aconteceu na roda de conversa realizada na sala de aula quando todos os alunos haviam concluído as questões propostas no OA sobre as vantagens e desvantagens de se ter um valor fixo para determinadas quantias de água consumida. Essas características podem ser observadas na conversa:

**PP:** *O valor fixo para quem consome até 10m<sup>3</sup> apresenta alguma vantagem?*  
**Bruno:** *Sim!*  
**Letícia:** *Bom que o valor fixo pode ajudar as pessoas a se esforçarem para economizar água.*  
**Kauan:** *Ou não.*  
**Letícia:** *Por que não?*  
**Kauan:** *Algumas casas poderiam gastar menos e acabam gastando os 10 m<sup>3</sup>.*  
**Letícia:** *Só gasta menos se morar sozinho ou tiver apenas duas pessoas na casa.*  
**Kauan:** *É.*  
**Vitória:** *Coitado de quem gasta menos.*  
**Kauan:** *Verdade!*  
**Tâmila:** *Neste caso quem ganha é empresa que fornece água.*  
**Letícia:** *Deve ser vantajoso para elas, por isso fixam essa quantia.*  
(GRAVAÇÃO: AULA 22)

No diálogo acima, observa-se que os alunos conseguiram fazer uma leitura crítica da situação proposta, pois quando indagados manifestaram suas críticas e pelos dizeres constata-se que compreenderam que o valor a ser pago para quem consome até 10m<sup>3</sup> de água está fixado. Nota-se que nesse momento que os alunos compreenderam “através de enunciados verbais, usando a linguagem natural” (PONTE; BRANCO; MATOS, 2009, p. 118) uma forma de representar a Função do 1º grau.

Na terceira etapa, os alunos utilizaram os conteúdos apreendidos até aquele momento para escrever a lei de formação do problema proposto a partir dos dados mencionados. Essa afirmação encontra-se presente na seguinte conversa realizada em um grupo de três alunos - TRIO A:

**Debora:** Vamos chamar de  $x$  a quantia de água gasta acima de  $10m^3$ .

**Victor Hugo:** E  $y$  o valor a pagar.

**Lorena:** Ou pode ser  $f(x)$ <sup>45</sup>.

**Debora:** Prefiro trabalhar com  $f(x)$ , assim não esqueço que  $x$  é a variável independente.

**Victor Hugo:** Tá bom. (GRAVAÇÃO: AULA 20)

Por meio do diálogo do grupo, percebe-se que os alunos conseguiram utilizar a notação de Função apreendida na segunda etapa e compreenderam o papel da variável independente e da variável dependente, especialmente quando Débora destaca que prefere trabalhar com  $f(x)$ , exclamando que assim não esquece que  $x$  é a variável independente.

Os alunos escreveram corretamente a lei de formação da situação proposta e isto pôde ser constatado no trabalho do TRIO A, que está apresentado abaixo:

Figura 15 - Digitalização da tarefa – O custo e o consumo de água – TRIO A

- 1) Qual a função que representa a situação problema apresentada?

$$\underline{F(x) = 16,35 + 2,45(x-10) \text{ para } x > 10 \quad \text{e} \quad F(x) = 16,35 \quad x \leq 10}$$

Fonte: A autora.

Observe que o TRIO A escreveu duas funções para representar a situação proposta. A primeira Função “ $F(x) = 16,35 + 2,45.(x - 10)$  para  $x > 10$ ” indica o valor a ser pago quando se consome mais de  $10m^3$  de água. Para indicar essa particularidade, os três alunos foram cautelosos e colocaram a restrição para variável independente, neste caso “ $x$ ”. O caminho percorrido para chegar a lei de formação pode ser observado no seguinte diálogo:

**Debora:** Aqui temos um valor fixo de 16,35 e temos que somar com o valor que será pago quando consumir mais que  $10m^3$ .

**Lorena:** Então é só multiplicar 2,45 por  $x$  e somar com 16,35.

**Debora:** Vamos tentar ver se dá certo, dando valores para  $x$ . Qual valor colocamos para  $x$ ?

**Victor Hugo:** Faz  $x$  valendo 13. Faz as contas nesse no rascunho.

[...]

**Lorena:** Deu quarenta e oito reais e vinte centavos.

**Victor Hugo:** Tá errado.

**Lorena:** Não, fiz os cálculos certo, conferi.

**Victor Hugo:** Não é as suas contas, acho que a nossa função está errada. Ele consumiu somente três metros cúbicos a mais e vai pagar tudo isso.

**Debora:** Faz sentido Victor Hugo.

<sup>45</sup> Nesse momento os alunos já tinham a ideia formada sobre  $f(x)$ .

[...]

**Debora:** Já sei! Temos que subtrair os 10m<sup>3</sup>.

**Lorena:** Concordo.

**Debora:** A função vai ficar assim:  $F(x)$  é igual a dezesseis vírgula trinta e cinco mais dois vírgula quarenta e cinco que multiplica x menos dez.

**Victor Hugo:** Vamos fazer as contas novamente para x valendo 13.

**Lorena:** Eu faço.

[...]

**Lorena:** Deu vinte e três reais e setenta centavos.

**Victor Hugo:** Agora faz sentido.

**Debora:** Temos que colocar que o x é maior que dez. (GRAVAÇÃO: AULA 20)

Observa-se no diálogo que alunos conseguiram encontrar a função que representa a situação problema proposta no OA de forma correta, após expressarem suas opiniões e ideias.

A segunda Função “ $F(x) = 16,35$  para  $x \leq 10$ ” corresponde ao valor a ser pago quando se consumisse menos de 10m<sup>3</sup>. Essa última Função,  $F(x) = 16,35$ , só foi escrita na questão um pelos alunos quando estavam estudando o conteúdo apresentado na tela do OA, intitulada “Tipos de função do 1º grau”. Esse acontecimento pode ser evidenciado no seguinte diálogo:

**Victor Hugo:** Que legal a Função que encontramos é crescente.

**Debora:** Temos na questão 1 uma Função constante também.

**Victor Hugo:** O que?

**Lorena:** Como assim?

**Debora:** Para a quantidade menor que 10m<sup>3</sup> o valor é fixo.

**Lorena:** Ah tá... será que podemos colocar duas Funções para representar o mesmo problema?

**Debora:** Acredito que sim. Temos duas interpretação [sic]. Vamos colocar, quando a professora for corrigir perguntamos para ela. (GRAVAÇÃO: AULA 20)

Observa-se, na conversa, que o OA contribuiu para que os alunos compreendessem a classificação da Função do 1º grau, agregando esses novos conceitos aos que já haviam sido adquiridos.

Diante dos registros coletados verifica-se que na terceira etapa está contemplado o foco da interdisciplinaridade escolar que, de acordo com Lenoir (1998), os princípios, os propósitos de estudos e as práticas corroboram para o processo de aprendizagem, considerando os conhecimentos dos alunos e sua identidade, sendo que essas particularidades estão presentes nos objetivos dos OA que são “utilizados para despertar o interesse e curiosidade em determinado assunto, podendo ser elaboradas atividades posteriores e/ou

distintas a partir do material original” (SALLUM; CAVALARI JUNIOR; SCHIMIGUEL, 2011, p. 114).

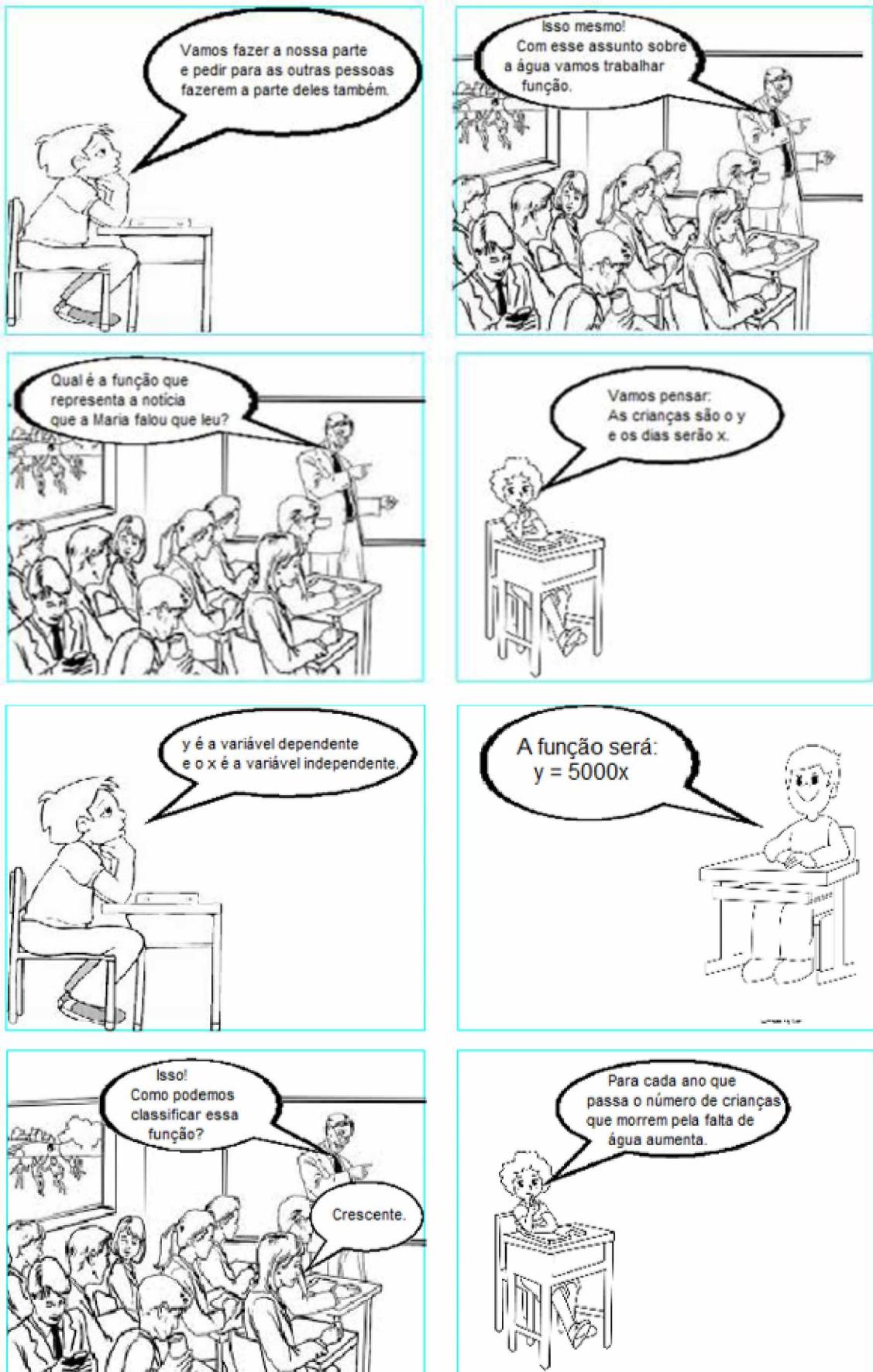
Na quarta etapa, assim como nas outras, a interdisciplinaridade representou um fator importante. Nessa etapa, por meio das Histórias em Quadrinhos produzidas pelos alunos, foi possível perceber quais os conceitos de Função do 1º grau os alunos adquiriram, visto que nessa etapa os alunos tiveram que abranger os conceitos de Função do 1º grau aprendidos, tais como: notação de Função, lei de formação, Função crescente, decrescente e constante e o tema não necessariamente tinha que ser “água”.

Nessa etapa, destaca-se a finalidade da interdisciplinaridade escolar proposta por Lenoir (1998, p. 52) cujo propósito tem sido a “difusão do conhecimento (favorecer a integração de aprendizagens e conhecimentos) e a formação de atores sociais”, tecendo possibilidade e impulsionando integração no processo de aprendizagem e conhecimento escolares. Os aspectos acima citados podem ser observados na História em Quadrinhos a seguir (na próxima página), criada por um dos grupos dos participantes:

Figura 16 – Print screen da HQs – Matemática e mortalidade infantil?! – GRUPO P









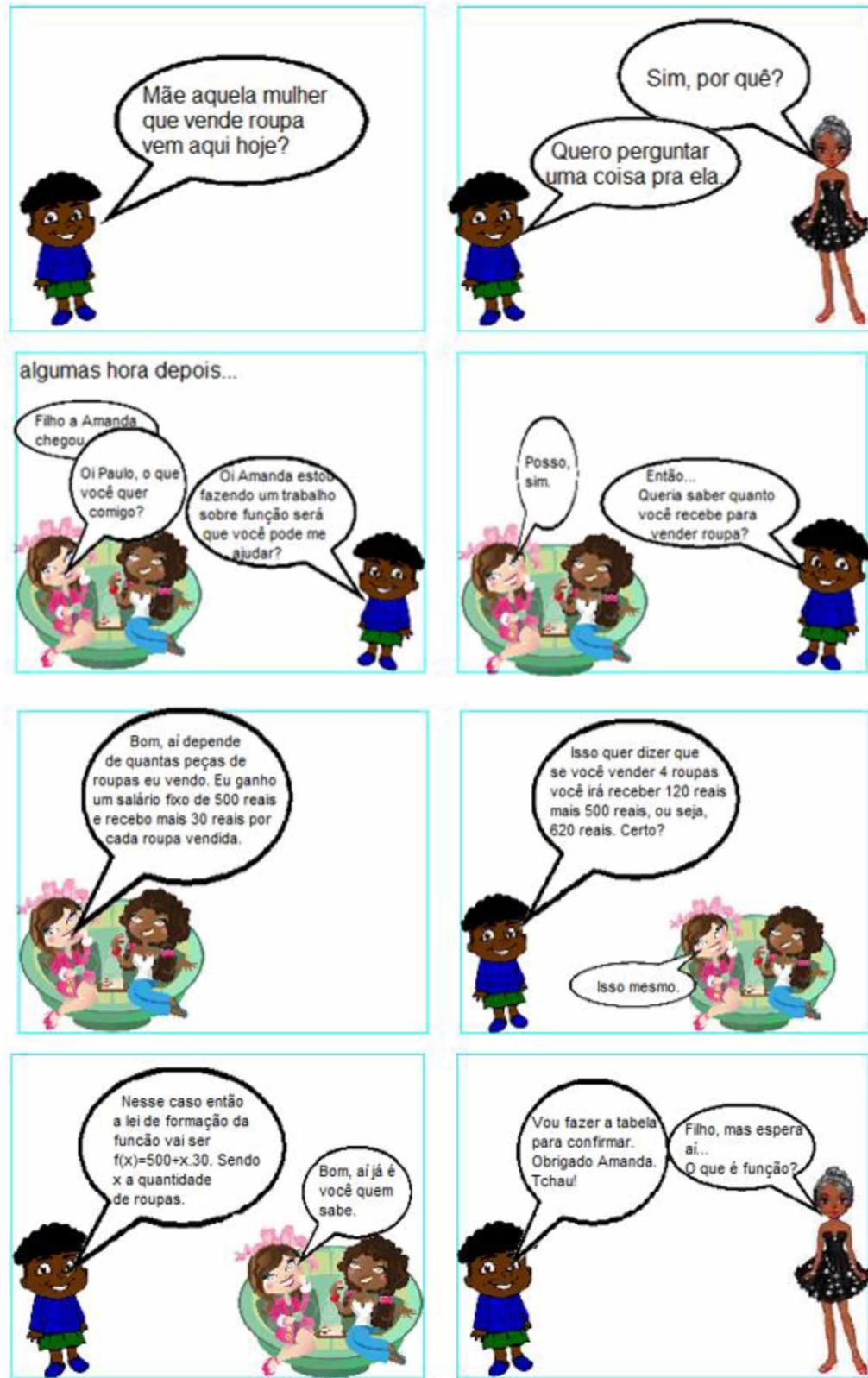
Fonte: A autora

A imagem acima mostra a última versão da HQs nomeada “Matemática e mortalidade infantil?!””, que foi atualizada na aula de Português, como citado na seção 5. A professora Sara registrou em suas anotações que durante a correção dessa HQs foi necessário orientar os alunos em relação às frases que estavam incompletas e sem sentido, a ortografia, sobre a necessidade de colocar, no quadrinho 23, a classificação da Função, neste caso, crescente, e sobre o semblante do personagem do sétimo quadrinho que estava sorrindo quando falava um fato triste.

Observa-se, na História em Quadrinhos, que a proposta interdisciplinar contribuiu para a formação social possibilitando que os alunos refletissem sobre a situação ambiental vivenciada e ainda atentassem para o conteúdo de Função do 1º grau. Além disso, os alunos conseguiram trabalhar na aula de Matemática alguns conceitos estudados em Ciências. Analisando as HQs criadas pelos alunos percebe-se que houve a compreensão do significado de variável independente e de variável dependente quando foi apresentada a lei de formação da Função, a partir da situação problema e da identificação da Função como sendo uma Função do 1º grau crescente.

Segundo Lenoir (1998), ao propiciar a interdisciplinaridade escolar tem-se um retorno à disciplina como conteúdo escolar, de forma que o sistema referencial não se limite apenas uma área de estudo. Esse fato pode ser compreendido ao analisar a quarta etapa e pode ser evidenciada na HQs abaixo, uma vez que pode-se perceber a interdisciplinaridade aflorada desde a primeira etapa das tarefas de Matemática.

Figura 17 – Print screen da HQs – Função relacionada com vendas – GRUPO Q





Fonte: A autora

Nota-se na História em Quadrinhos, intitulada pelo GRUPO Q de “Função relacionada com vendas”, que os alunos conseguiram associar o conteúdo escolar, neste caso Função do 1º grau, com uma situação vivenciada no cotidiano deles. Além disso, pode-se certificar, pelo contexto apresentado, que os alunos compreenderam os conceitos, visto que representaram a situação problema por meio de tabela e pela lei de formação de forma pertinente e souberam explicar a compreensão dos conceitos.

Segundo Ponte, Branco e Matos (2008, p. 119) “as tabelas permitem representar funções em que o domínio tem um número significativo de elementos”, característica essa presente na HQs, no momento em que os alunos utilizaram a tabela para calcular o salário

para determinadas quantidades de peças de roupas vendidas e, em seguida, determinam a sentença Matemática que representava a Função procurada.

Esses autores acrescentam que as “expressões algébricas permitem representar funções cujo domínio é um conjunto infinito” aspecto esse existente também na HQ “Função relacionada com vendas” no instante que os alunos registraram a lei de formação da Função “ $f(x) = 500 + 30x$ ” e informaram à vendedora Amanda que essa Função permite calcular o valor do salário para qualquer quantidade de peças de roupas. A forma como os alunos conduziram a HQs nos revela que a segunda etapa das tarefas de Matemática colaboraram para a aprendizagem dos alunos, pois os mesmos recorreram à mesma metodologia adotada nessa tarefa para confirmar se Função do 1º grau estava correta.

Em relação a HQs “Função relacionada com vendas”, a professora Sara registrou em seu caderno de anotações que os erros de Português foram mínimos, porém foi preciso trabalhar a disposição do balão no quadrinho, isto é, foi necessário explicar que nas HQs, quando se tem mais de um balão no quadrinho, fazemos primeiro a leitura do balão que está mais alto. Com isso, os alunos tiveram que modificar a posição dos balões posicionados no oitavo quadrinho. A professora registrou que orientou o grupo em relação à tabela disponibilizada no décimo quadrinho, pois a mesma não estava dentro do balãozinho que representa o pensamento do personagem.

Nessas HQs produzidas pelos alunos, foi possível constatar as características em relação a modalidade de aplicação da interdisciplinaridade escolar proposta por Lenoir (1998), a qual fundamenta-se no ensino e na formação do aluno, valorizando o aprendiz e sua relação com o conhecimento.

Pelos conteúdos apresentados nas Histórias em Quadrinhos pode-se assegurar que a proposta interdisciplinar elaborada e experimentada nesse estudo possibilitou que na disciplina de Matemática houvesse um retorno da aprendizagem no que se refere ao conteúdo de Função do 1º grau, de forma que esse retorno não ficou limitado apenas a ao conteúdo de Matemática.

Na produção das HQs, os alunos refinaram e ampliaram os conhecimentos assimilados, por meio da Escrita. Como visto, na seção 3, a Escrita representa uma ferramenta de reflexão sobre o pensamento e, essa “amplia a aprendizagem, tornando possível a descoberta do conhecimento, favorecendo a capacidade de estabelecer conexões” (SANTOS, 2009, p. 128). Essas particularidades da Escrita caminham juntas com as especificidades da interdisciplinaridade.

Além do mais, nas HQs, a Escrita e a interdisciplinaridade, inerentes à proposta, contribuíram para construção dos conceitos de Função do 1º grau, por meio de dinâmicas que não estavam associadas a memorização. Nessa etapa fica evidente os dizeres de Fazenda (2003) sobre que para interdisciplinaridade

[...] ensinar matemática é, antes de mais nada, ensinar a ‘pensar matematicamente’, a fazer uma leitura matemática do mundo e de si mesmo. É uma forma de ampliar a possibilidade de comunicação e expressão, contribuindo para a interação social, se pensada interdisciplinarmente (FAZENDA, 2003, p. 62).

Os aspectos da interdisciplinaridade supracitados foram abordados nas quatro etapas, porém essa última etapa se destacou e se mostrou essencial para reafirmar todas as características apresentadas por Fazenda (2003).

### 6.3. Trabalho colaborativo

Na análise dos dados constatou-se a importância e a contribuição do trabalho colaborativo para o processo de ensino e aprendizagem de Função do 1º grau, sendo possível identificar e dividir essa subcategoria denominada “Trabalho colaborativo” em duas partes, que foram nomeadas de “Trabalho colaborativo entre professores” e “Trabalho colaborativo entre os alunos”, que serão apresentadas nos próximos segmentos.

#### 6.3.1. Trabalho colaborativo entre professores

Diante das dificuldades apresentadas pelos alunos de interligar as diferentes áreas do saber e disposta a contribuir com a aprendizagem dos alunos, a pesquisadora e as professoras colaboradoras viram no projeto interdisciplinar uma alternativa para driblar os empecilhos buscando o “*engajamento ativo*, que se refere à maneira pela qual os professores tentam proporcionar, a todos, oportunidades de aprendizagem de boa qualidade” (NORWICH; DANIELS, 1997 apud DAMIANI, 2008, p. 6). Para isso, percebeu-se a necessidade do trabalho colaborativo entre as professoras de Ciências, Matemática e Português.

Segundo Daniels (2000), citado por Damiani (2008), as culturas de trabalho colaborativo propiciam um ambiente favorável a troca de experiências, que resulta em aprendizagens enriquecendo esse processo. Essas características se mostram presentes na pesquisa em foco e podem ser evidenciadas nos depoimentos das professoras.

**Professora de Ciências** – *Com o projeto consegui relacionar melhor o conteúdo de Física ensinado no nono ano com a Matemática. A tarefa de Modelagem Matemática me abriu um novo horizonte, mostrando como posso explorar alguns conceitos de Física sem passar diretamente a fórmula no quadro. [...]*

**Professora de Português** – *A troca de experiências nas nossas reuniões sobre as tarefas trabalhadas fez com que eu compreendesse um pouco sobre Função do 1º grau. Além disso, a correção dos textos elaboradas na primeira tarefa de Matemática na qual os alunos escreveram sobre a Matemática presente no vídeo “Água, Escassez e Solução” me remeteu aos anos que cursei o Ensino Fundamental, relembrando muitos conceitos estudados. Já na última etapa de Matemática foi interessante fazer a correção das Histórias em Quadrinhos, pois tive que compreender a linguagem Matemática, em especial, no que se refere a Função do 1º grau. [...]*

**Professora de Matemática** – *Foi importante rever os conteúdos água como solvente universal, densidade, volume e peso e aprender sobre a força empuxo que a Carol explorou, pois teve momentos nas aulas de Matemática que os alunos comentavam sobre o tema. Percebi nos olhos deles que ficaram surpresos ao saber que comprehendiam o que eles falavam.* (Diário de campo nº 05)

Pelos dizeres das três professoras, percebemos que a troca de experiências propiciou um ambiente de aprendizagem entre os professores envolvidos. A professora de Ciência notou, na segunda etapa das tarefas de Matemática, um caminho para trabalhar com os conceitos de Física de forma diferenciada, ou seja, a professora constatou que ao invés de passar as fórmulas no quadro ela pode propor tarefas que levem o aluno a compreender e deduzir as fórmulas. Já a professora de Português admite ter tido que aprender a linguagem Matemática relacionada a Função do 1º grau e, ainda, comenta que o momento foi propício para relembrar conteúdos matemáticos já esquecidos. E a professora de Matemática comenta que ter apreendido o que estava sendo trabalhado nas aulas de Ciências a capacitou e viabilizou sua conduta frente aos alunos.

De acordo com Zanata (2004) e Loiola (2005) o trabalho colaborativo, além de criar um espaço propício para a aprendizagem, permite a socialização do conhecimento, o reconhecimento de seus potenciais, fraquezas e dificuldades. Além disso, fomenta a reconstrução e transformação da prática pedagógica. Essas características foram identificadas nos depoimentos das professoras.

**Professora de Português** – *Sempre tive muita dificuldade em Matemática, sei poucas coisas. Vou precisar de auxílio para poder corrigir as tarefas com segurança e poder dar feedback para os alunos* (Diário de campo nº 02).

**Professora de Matemática** – *Vou precisar da ajuda da Carol para relembrar e até mesmo aprender esses conteúdos. Me considero leiga no assunto.* (Diário de campo nº 03).

**Professora de Ciências** – *Estou ansiosa para ver o resultado. Será que os alunos vão compreender os conceitos e irão conseguir aplicar em outros exemplos?* (Diário de campo nº 04).

Observa-se, pelos depoimentos acima apresentados, que as professoras confessaram suas fraquezas e preocupações em relação ao trabalho a ser desenvolvido. Segundo Fullan e Hargreaves (2001, p. 92) “[...] as pessoas aprendem umas com as outras, identificam preocupações comuns e trabalham conjuntamente na resolução de problemas”.

Nas reuniões de trabalho as docentes envolvidas também deixaram claro nas suas falas as mudanças ocorridas nas suas práticas.

**Professora de Ciências** – *Com esse trabalho tive que repensar e refletir sobre minha prática e preparar aulas diferenciadas para não fugir do objetivo do projeto e do planejamento anual. [...]*

**Professora de Português** – *O bom desse trabalho que pude ensinar alguns conteúdos de Português por meio, dos textos produzidos pelos alunos. O aluno produziu o material a ser explorado e foi autor da sua aprendizagem nas aulas.* [...]

**Professora de Matemática** – *Quando começamos o projeto acreditava que exploraria apenas Ciências nas minhas aulas. Quando conseguimos pensar na primeira etapa das tarefas e iniciamos a explicação do conteúdo de Relação explorando assuntos de Geografia presente no vídeo “Água, escassez e soluções” fiquei deslumbrada e vi nessa proposta um caminho para ser seguido em outros conceitos de Matemática* (Diário de campo nº 05).

Nota-se que o trabalho colaborativo permitiu que as professoras buscassem novas metodologias e refletissem sobre o processo de ensino e aprendizagem.

### 6.3.2. Trabalho colaborativo entre os alunos

Além do trabalho colaborativo entre professores, foi possível perceber a colaboração entre os alunos. Segundo Colaço (2004, p. 339) os alunos, ao trabalharem juntos, “orientam, apóiam, dão respostas e inclusive avaliam e corrigem a tarefa do colega, com o qual dividem a parceria do trabalho, assumindo posturas e gêneros discursivos semelhantes aos do professor”. Essa afirmação se comprovou nas quatro etapas das aulas de Matemática e podem ser verificadas analisando os diálogos entre os alunos.

Na primeira etapa, durante a elaboração do problema pelo GRUPO C houve o seguinte diálogo:

**Pablo:** *Vamos falar de área no problema? Eu não lembro como calcula área de retângulo.*

**Tassiana:** *É só multiplicar comprimento pela altura.*

**Pablo:** *Ah tá! Então teremos que colocar essas medidas aí.*

**João Luiz:** *Sim.*

**Tassiana:** *Acho que não. Todos já sabem. Lembram do trabalho sobre campo de futebol?*

**João Luiz e Pablo:** *Sim.*

**Thifanny:** *Eu lembro do trabalho não das medidas certinhas.*

**João Luiz:** *Só que as medidas dos campos de futebol estavam dando diferente.*

**Thifanny:** *Verdade João Luiz.*

**João Luiz:** *Vamos utilizar as medidas propostas pela FIFA<sup>46</sup>.*

**Tassiana:** *Pela FIFA, tenho quase certeza, que o campo de futebol tem cento e quatro metros de comprimento e sessenta e oito metros de largura.*

**Maria Eduarda:** *Confirma na internet (GRAVAÇÃO: AULA 4).*

Pelo diálogo estabelecido, percebe-se que a dúvida de Pablo “Eu não lembro como calcula área de retângulo” levou os integrantes do GRUPO C a refletir sobre os dados que precisam ser contemplados na situação problema e que, neste instante, os integrantes do GRUPO C orientaram-se, apoiaram-se e juntos encontraram respostas para as indagações que apareceram naquele instante.

Os PCN (BRASIL, 1997a) orientam que a organização do processo de ensino e aprendizagem de Matemática precisa permitir a interligação das diferentes áreas da Matemática, com intuito de amenizar a compartimentação desse conteúdo. Fato esse observado no diálogo entre os integrantes do GRUPO C, uma vez que os alunos conseguiram articular o conteúdo de Relação com o conteúdo de Geometria e as informações adquiridas no trabalho realizado por eles no segundo bimestre de 2014. Essa característica está evidente nas falas de dois alunos: Tassiana e João Luiz. A Tassiana se lembrou do trabalho sobre campo de futebol e que concordou com a sugestão de João Luiz ressaltando, com um pouco de incerteza, que o campo de futebol segundo os regulamentos da FIFA tem 108m de comprimento e 68m de largura e João Luiz sugeriu que na situação problema utilizasse as medidas dos campos de futebol propostas pela FIFA.

Na primeira etapa, no instante em que os alunos do GRUPO A se esforçavam para responder a situação problema apresentada pelo GRUPO C, percebeu-se o reconhecimento e

---

<sup>46</sup>FIFA: *Fédération Internationale de Football Association* (Federação Internacional de Futebol)

compartilhamento das preocupações e, o trabalhar e aprender em conjunto (FULLAN; HARGREAVES, 2001). Essas características foram também observadas no seguinte diálogo.

**Vanessa:** *Para começar temos que calcular a área do campo de futebol. Só que não sei como.*

**Letícia:** *O campo de futebol tem o formato de retângulo, basta multiplicar o comprimento pela largura.*

**Vanessa:** *Então vamos multiplicar cento e cinco por sessenta e oito?*

**Letícia:** É!

**Tâmila:** *Vou fazer na calculadora. ...*

**Tâmila:** *Dá sete mil cento e quarenta.*

**Júlia:** *Tâmila coloca aqui metros quadrados.*

**Vanessa:** *Nossa em quatro minutos tudo isso.*

**Letícia:** *Podemos fazer regra de três para calcular em oito minutos.*

**Gabriela:** *Deixa eu fazer. ...*

**Gabriela:** *Tâmila faz na calculadora sete mil, cento e quarenta vezes oito.*

**Tâmila:** *Dá cinquenta e sete mil e cento e vinte.*

**Gabriela:** *Agora divide esse resultado por quatro.*

**Tâmila:** *Quatorze mil duzentos e oitenta.*

**Gabriela:** *Nossa! Bastava multiplicar por dois (GRAVAÇÃO: AULA 6).*

Nota-se que as alunas do GRUPO A tinham uma preocupação em comum, uma vez que elas tentavam descobrir uma solução para a situação problema proposta pelo GRUPO C. Além disso, o trabalho em grupo permitiu que a Vanessa relembrasse como calcular área de retângulo e contribuiu para que as alunas trabalhassem em conjunto na resolução do problema encontrando duas soluções.

Na segunda etapa também se constatou as características apresentadas por Colaço (2004), anteriormente citadas, que afirma ser no trabalho colaborativo que os alunos se “orientam, apóiam, dão respostas e inclusive avaliam e corrigem a atividade do colega, com o qual dividem a parceria do trabalho, assumindo posturas e gêneros discursivos semelhantes aos do professor” e essas podem ser observadas no diálogo entre os alunos do GRUPO G, no que refere a questão 11.

**Vitória:** *Como você sabe que t é a variável independente?*

**Gabriela:** *Uai o volume de água aumenta com o passar do tempo.*

**Vitória:** *Faz sentido.*

**Jonathan:** *Se o volume não aumenta o tempo passa?*

**Vitória:** *Sim.*

**Jonathan:** *Por isso é independente.*

**Vitória:** *Ah sim! Então x irá ficar no lugar de t.*

**Gabriela:** *Vocês concordam que a nossa sentença ficará  $y = \frac{x}{27,58}$*

**Carlos, Vitória e Jonathan:** *Sim. (GRAVAÇÃO: AULA 12)*

No momento que Vitória expôs sua dúvida ao grupo, os colegas buscaram resposta à sua pergunta e a conduziram a compressão do conceito de variável independente. Nota-se que nesse diálogo houve uma “confiança mútua e corresponsabilidade pela condução das ações” (DAMIANI, 2008, p. 215), características essas do trabalho colaborativo.

Na terceira etapa, no momento em que os alunos do TRIO A interpretavam a Função do 1º grau que se refere à resposta da questão inicial do Objeto de Aprendizagem e que se encontra na tela nomeada por “Função do 1º Grau”, constatam-se novamente os aspectos apresentados por Colaço (2004) em relação ao trabalho colaborativo. Fato esses que está exposto no diálogo a seguir.

**Victor Hugo:** *Eu entendo que podemos usar qualquer letra para representar as nossas variáveis, só que não estou conseguindo compreender esse c.*

**Debora:** *O c representa quantidade de água gasta a mais que 10m<sup>3</sup>.*

**Victor Hugo:** *Essa parte eu entendo, mas eles não teriam que ter colocado da maneira que colocamos, tirando os 10m<sup>3</sup>. Porque temos que multiplicar por 2,45 só aquilo que gasta a mais de 10m<sup>3</sup>.*

**Debora:** *Mas é isso que está feito.*

**Lorena:** *Elas colocaram nessa legenda e nós já colocamos diretos na Função. Olha aqui Victor Hugo, vamos trocar o c por x -10. Viu ficou igual a nossa Função.*

**Victor Hugo:** *Ah tá! Só para dificultar.* (GRAVAÇÃO: AULA 20)

Pelo diálogo anterior, percebe-se que os componentes do TRIO A colaboraram entre si, dialogando e compartilhando os conhecimentos adquiridos na busca de explicar para o colega Victor Hugo o que significava a variável “c”. Nota-se que as falas se completam e que o “trabalho colaborativo entre estudantes, quando envolvem a solução de problemas, possibilita-lhes fazer uso efetivo desses registros, pois necessitam se engajar em argumentações lógicas, expor ideias para trabalhar conjuntamente” (DAMIANI, 2008, p. 222). Na fala do Victor Hugo verifica-se a necessidade de se ter uma argumentação lógica e de apresentar as ideias para se trabalhar em conjunto e na fala da Lorena observa-se a importância do registro na solução dos problemas.

Na quarta etapa, da mesma forma que nas três primeiras etapas, os alunos conversaram entre si, se amparando e orientando. Essas afirmações são percebidas no seguinte diálogo do GRUPO T.

**Bruno:** *Podemos escolher um tema apresentado no vídeo “Água, Escassez e Soluções”.*

**Júlia:** *Eu queria uma coisa diferente das que já vimos.*

**Letícia:** *Podemos escolher um tema do vídeo que não foi trabalhado.*

**Júlia:** Pode ser. Mas a Lóren disse que não precisa ser sobre o tema água.  
**Letícia:** Só tem que ser sobre Função do 1º grau. ....  
**Letícia:** Cada um sugere um tema e votamos. O que vocês acham?  
**Júlia:** E se der empate?  
**Stefano:** Podemos perguntar para a professora, qual a opinião dela ou sortear.  
**Letícia:** Vamos sortear então. Vamos sugerir os temas. ....  
**Bruno:** Podemos falar do processo de dessalinização.  
**Robert:** Meu tema é viagem.  
**Júlia:** Como assim?  
**Robert:** Podemos pensar no preço da diárida de um hotel ou no gasto de uma viagem.  
**Júlia:** Gostei da sua ideia. E vocês?  
**Stefano:** Prefiro dessalinização.  
**Letícia:** Acho interessante o tema viagem.  
**Bruno:** Então vamos escrever um problema sobre viagem.  
**Stefano:** Ah nem! Precisamos escolher o conteúdo.  
**Letícia:** Vamos escrever uma história falando da viagem de uma família e no meio propomos a escrita da Função do 1º grau.  
**Júlia:** Podemos classificar a Função em crescente, decrescente e constante.  
**Robert:** Fazer uma história com Função do 1º grau crescente é muito fácil.  
**Stefano:** Vamos começar a escrever, se ficar muito fácil e tivermos um tempo a mais no final, nós tentamos deixar mais difícil. Assim, ninguém vai conseguir fazer.  
[risos]  
**Letícia:** Tenho dificuldade de elaborar problemas. Não sou muito criativa.  
**Robert:** Eu gosto mais da parte de desenho. Na escrita também sou fraco.  
**Bruno:** Difícil é começar a escrever o problema. Daqui a pouco conseguimos. É só todos ajudarem. (GRAVAÇÃO: AULA 26)

No diálogo acima observa-se a “cultura coletividade” proposta por Araújo (2004), no qual “as pessoas nela envolvidas passam a reconhecer o que sabem, o que os outros sabem e o que todos não sabem – atitudes que resultam na busca de superação dos limites do grupo” (DAMIANI, 2008, p. 218). Percebe-se que a Letícia e o Robert não se intimidaram e colocaram para o grupo suas dificuldades, permitindo que todos soubessem o que eles não sabiam. Além do mais, no GRUPO T o trabalho colaborativo evidenciou que a “construção compartilhada de conhecimento favorece a autonomia dos participantes, possibilitando a eles irem além do que seria possível, se estivessem trabalhando individualmente” (BOLZAN, 2002, p. 63). Esse fato pode ser constatado na conversa que se segue:

**Letícia:** Vamos colocar um valor fixo na diárida, para a Função não ficar difícil.  
**Júlia:** Como assim?  
**Letícia:** Colocamos uma taxa que deve ser paga mesmo que a família fique apenas um dia, por exemplo.  
**Robert:** Legal!  
**Bruno:** O que você sugere Letícia?

**Letícia:** *Coloca assim: Além da diária o hotel cobra uma taxa fixa de R\$ 25,00 por hospedagem.* (GRAVAÇÃO: AULA 14)

Pelas falas percebe-se que a Letícia conseguiu opinar na elaboração da situação problema superando a dificuldade manifestada no diálogo anterior e compartilhou os seus conhecimentos.

Assim, nesta seção verificou-se que os dados coletados e a fundamentação teórica apresentados ao longo desse texto se interligaram apontando uma resposta para a questão central de pesquisa. Na próxima seção será relatado o desfecho dessa caminhada e algumas sugestões que foram evidenciadas ao longo da trajetória que serão apresentadas para prosseguimento.

## 7. ATÉ ONDE CAMINHAMOS E SUGESTÕES PARA PROSSEGUIR...

[...] não há uma última resposta, uma solução definitiva, não há compreensão e interpretações plenamente desenvolvidas e que dão conta de todas as dimensões do fenômeno interrogado. Mas há sempre o “andar em torno... outra vez e outra ainda...” (BICUDO, 1993, p. 18).

No relato da pesquisa realizada, as ações e reflexões foram conduzidas pela seguinte questão: *Que contribuições para o processo de ensino e aprendizagem de Função do 1º grau pode trazer uma proposta em uma perspectiva interdisciplinar?*

Na busca de uma resposta a essa questão foram traçados os seguintes objetivos: 1) apresentar uma proposta interdisciplinar articulada com a Modelagem Matemática, as TICs e a Escrita, como proposta metodológica para o ensino de Função do 1º grau e; 2) identificar os possíveis conhecimentos adquiridos pelos professores e pelos alunos na elaboração e participação de uma proposta interdisciplinar para aflorar a compreensão dos conceitos associados à Função do 1º grau. Nessa busca, decidimos dividir a dissertação em sete seções de forma que cada uma se interligasse com a outra, dando sustentação teórica ao texto. Nesta última seção, apresenta-se uma reflexão sobre a validade e contribuição da proposta no processo de ensino e aprendizagem do conteúdo de Função do 1º grau, tendo uma condução permeada por uma abordagem interdisciplinar. Averiguou-se também, nesta etapa, o alcance da questão e dos objetivos da pesquisa, descrevendo os momentos de angústias e de júbilo vivenciados em cada fase do processo, apresentando ponderações sobre o tema interdisciplinaridade resultantes dos momentos vivenciados no campo de pesquisa. Por último, inseriu-se no texto sugestões e algumas questões para futuras pesquisas e que porventura ainda mereçam um olhar especial de um pesquisador.

A leitura da dissertação pode remeter à impressão de que o desenvolvimento desse estudo aconteceu por passos contínuos. Ao contrário, o estudo resultou de idas e vindas na teoria e nos dados produzidos ao longo do processo. O desejo em encontrar uma resposta às indagações, a incessante busca de recursos que possibilitassem estabelecer nexos entre o conteúdo de Matemática e as disciplinas de Português e Ciências com o tema “água”, a elaboração e o desenvolvimento das tarefas de Matemática, em diversos momentos, conduziu a pesquisadora a perscrutar e refletir sobre o conceito de interdisciplinaridade. No decorrer da caminhada se fizeram presentes a motivação, a persistência, o receio e a angústia. Sentimentos esses que impulsionaram, a cada dia, a lutar e a desejar chegar ao final do percurso. O desenvolvimento dessa pesquisa modificou a pesquisadora, resignificando e

oferecendo novos subsídios para o repensar da interdisciplinaridade no processo de ensino e aprendizagem de Matemática, bem como o vislumbrar outras possibilidades de recursos que possam contribuir para esse processo.

A seção 1, nomeada “Como tudo começou e alguns passos da caminhada”, escrita na primeira pessoa, nos remeteu ao passado relembrando alguns detalhes que foram base para se chegar até o mestrado, nos instigando a refletir sobre as teorias estudas nas disciplinas do curso. Os embasamentos teóricos apreendidos foram decisivos para a construção da questão central e dos objetivos da pesquisa, visto que o ambiente de aprendizagem, oferecido pelas disciplinas do programa de mestrado, nos reportaram às indagações e concepções sobre a interdisciplinaridade no processo de ensino e aprendizagem da Matemática.

Com o intuito de responder à questão central da pesquisa, na seção 2, denominada “Compreendendo a interdisciplinaridade, o trabalho colaborativo e os sentimentos presentes na execução das tarefas”, aprofundou-se o estudo sobre esta temática no processo de ensino e aprendizagem em busca de uma compreensão sobre as afinidades e objetivos da interdisciplinaridade e do trabalho colaborativo. Além disso, registrou-se, nessa etapa, o estudo sobre os sentimentos que se manifestaram em uma proposta interdisciplinar.

Com essa pesquisa, percebeu-se que por meio de uma proposta interdisciplinar existe a possibilidade de agregar e produzir conhecimentos quando se estabelece um trabalho colaborativo entre professores de diferentes áreas do conhecimento. Essa característica foi vislumbrada, na pesquisa, quando se observou a parceria estabelecida entre a pesquisadora e as professoras de Ciências e de Português, que, em conjunto, buscaram relacionar os três conteúdos preservando a particularidade e a especificidade de cada disciplina. As tarefas propostas e desenvolvidas no estudo evidenciaram que em uma proposta interdisciplinar sentimentos tais como motivação, perseverança e dúvidas se apresentam como aspectos positivos para o processo de ensino e aprendizagem do conteúdo de Função do 1º grau.

Compreende-se que a escola onde a pesquisa foi realizada apresenta uma característica fundamental para o desenvolvimento de uma proposta interdisciplinar: a flexibilidade curricular. Esse aspecto permitiu romper com a perspectiva de currículo isolado, descontextualizado e fragmentado, oportunizando a organização curricular com foco na realidade do sujeito da pesquisa. Com isso, na pesquisa foi possível desenvolver uma unidade didática, como é proposta por Santomé (1998). Visto que, no projeto de pesquisa, foram traçadas metas educacionais, teve-se a seleção do tema água; a elaboração de um plano de pesquisa por parte da pesquisadora e que foi apresentado as professoras parceiras; a seleção dos conteúdos a serem trabalhados pela professora pesquisadora e pelas professoras de

Ciências e Português; a seleção dos recursos e materiais utilizados pelas três professoras; os trabalhos individuais e em grupos dos alunos; a interação, a participação, o desenvolvimento das tarefas e a produção das HQ's por parte dos alunos, que permitiram que esses fossem avaliados durante todo o processo.

Na seção 3, intitulada “Tendências matemáticas: Modelagem Matemática, TICs e Escrita”, aponta-se as características e finalidades das tendências da Educação Matemática, a saber: Modelagem, TICs e a Escrita. Notaram-se, no estudo dessas metodologias de ensino e no desenvolvimento das tarefas de Matemática, aspectos relevantes que contribuíram com a proposta interdisciplinar, oportunizando o trabalho com o tema “água” relacionado com as disciplinas de Ciências, Matemática e Português.

Na seção 6, nomeada “Descrição e análise dos dados” registramos a constatação de que essas tendências se mostram como fortes aliadas do processo de ensino e aprendizagem de Função do 1º grau, especialmente quando se considera uma abordagem interdisciplinar. Evidenciou-se que a interdisciplinaridade não está na proposta *a priori*, mas na possibilidade de oferecer tarefas escolares que mobilizem a aprendizagem do conteúdo de Função do 1º grau.

O tema “Modelagem” foi ressaltado na segunda etapa das tarefas de Matemática nomeada “Que tal desligar para economizar?”. O recurso da Modelagem permitiu que os alunos questionassem a situação apresentada, buscassem explicações para as suas perguntas e oportunizou que a professora/pesquisadora explicitasse e sanasse dúvidas, participando de forma ativa do processo de construção do conhecimento, corroborando para que todos contribuissem com o processo de aprendizagem. Além disso, a Matemática neste percurso foi vista como um “meio” e não como um “fim” do processo de aquisição de conhecimento. Percebeu-se, assim, que, com a Modelagem, os momentos vivenciados e registrados apresentam características de um cenário de investigação conforme denomina Alrø e Skovsmose (2006) e Barbosa (2001).

As TICs estiveram presentes nas quatro etapas das tarefas de Matemática auxiliando no processo de ensino e aprendizagem. A utilização de recursos disponíveis na internet permitiu a redução do tempo a ser dispendido, pois não foi necessário se ter a preocupação com a produção do vídeo e com a elaboração do Objeto de Aprendizagem.

O uso do documentário, intitulado “Água, Escassez e Soluções”, despertou nos alunos um olhar crítico sobre as informações que lhes foram transmitidas, possibilitando o envolvimento no processo de aprendizagem.

A utilização da internet, de forma orientada pela professora/pesquisadora, despertou o interesse dos alunos para participar das tarefas, corroborando para a utilização prudente e consciente de materiais disponibilizados na rede virtual.

O Objeto de Aprendizagem, intitulado “O custo e o consumo da água”, contribuiu para que os alunos compreendessem os conceitos de Função do 1º grau crescente, decrescente e constante e oportunizou, mais uma vez, a constatação da utilização desse conceito em situações do cotidiano.

Os recursos do *software* HagáQuê contribuíram para que todos os alunos elaborassem a sua História em Quadrinhos, beneficiando a todos, inclusive os alunos que acreditavam não ter habilidades para desenho. A produção da HQs possibilitou o diálogo entre os conhecimentos científicos e os conhecimentos do cotidiano, visto que os resultados são interpretados como uma sequência de gravuras dentro de quadros, descrevendo pequenas histórias, seguidas por balões que contém as conversas dos personagens, de forma a favorecer a compreensão e explorar a criatividade aliada ao tema em estudo.

Notamos que a Escrita no processo de ensino e aprendizagem contribuiu com o trabalho interdisciplinar, permitindo importantes avanços cognitivos e afetivos dos alunos que, ao organizar e registrar suas ideias por meio da escrita puderam controlar sua aprendizagem, desenvolvendo critérios para acompanhar o seu processo de aprendizagem. Além disso, observou-se nos alunos o desenvolvimento da confiança e do interesse para fazer e entender Matemática.

O estudo de Função do 1º grau, apresentado na seção 4, intitulada “O estudo de Função”, evidencia que esses conteúdos precisam se aproximar da realidade do aluno para que oportunize a aproximação dos conteúdos escolares com cotidiano, ressaltando a necessidade de compreensão desse conceito. O estudo aponta que oferecer o ensino de Função do 1º grau de forma interdisciplinar contribui para a construção do conceito desse conteúdo, de forma que os alunos possam ver significados e estabeleçam conexões desse conteúdo com outras áreas do conhecimento.

As tarefas com características interdisciplinares, inseridas no âmbito da pesquisa, não ficaram arraigadas apenas aos conceitos de Função como sugere as tendências propostas nos PCN (BRASIL, 1997a), pois pôde-se evidenciar que o desenvolvimento das tarefas proporcionou um espaço de ensino em que foi possível aproveitar os conhecimentos prévios dos alunos, ensinar os conceitos de Função propostos nos PCN (BRASIL, 1997a) para os dois últimos anos do EF e, ainda, promoveu a abertura de portas para trabalhar a formalização dos conceitos de Função do 1º grau. As tarefas propostas permitiram que os alunos trabalhassem

com o conteúdo de proporcionalidade, apreendidos no sétimo ano, com o sentido de Função do 1º grau que abarca grandezas que assumem valores racionais positivos e negativos, exploraram a representação de Função do 1º grau por meio de diagramas, expressões algébricas e gráficos e instigaram o estudo da formalização dos conceitos de Função do 1º grau e suas classificações em crescente, decrescente e constante. Além disso, constatou-se que a interdisciplinaridade configura-se pela participação dos alunos e professores nas práticas escolares, no momento que são desenvolvidas.

Na seção 5, intitulada “Caminhos metodológicos da pesquisa”, apresentou-se as tarefas de Matemática que foram elaboradas, considerando o referencial teórico estudado nas seções 2, 3 e 4, apontando-se a forma como foram desenvolvidos os conteúdos de Matemática, Ciências e Português e as categorias emergentes da leitura dos dados produzidos nesse processo. Na descrição das tarefas desenvolvidas pelos alunos nas aulas de Matemática percebeu-se que o conteúdo de Matemática, interligado com outras áreas do conhecimento, fomentou o interesse dos alunos impulsionando-os a buscar respostas de suas indagações e assumindo a autoria no processo de aprendizagem. Percebeu-se, no desenvolvimento das tarefas, a importância da comunicação entre os professores sobre os conteúdos que estão sendo trabalhados em sala de aula de forma que todos pudessem estar preparados para os momentos em que os alunos citam, relacionam, ou até mesmo questionam sobre o conteúdo que está sendo ensinado em outra disciplina, sobre o mesmo tema.

A estrutura das tarefas e a forma como a pesquisa foi conduzida nos remete ao breve histórico sobre a interdisciplinaridade, apresentado na seção 2, em especial as fases em que a interdisciplinaridade foi compreendida no Brasil por Fazenda (2012). Constatou-se que essa pesquisa evidencia as características apresentadas na década de 80, visto que a buscou a partir de uma situação real construir o conceito de Função do 1º grau, ou seja, iniciou-se com o real para explicar o abstrato.

Na seção 6, denominada “Descrição e análise dos dados”, apresentou-se a grata satisfação de constatar que as ações no desenvolvimento da tarefa e a fundamentação teórica apresentada nas seções anteriores se entrelaçavam demonstrando que os objetivos da pesquisa haviam sido alcançados e a resposta da questão central surgira na análise dos dados produzidos. Constatou-se que a interdisciplinaridade realmente representa uma grande aliada das aulas de Matemática, pois este recurso pôde contribuir sobremaneira para a aprendizagem do conteúdo de Função do 1º grau, proporcionando diversos momentos em que o aluno tornou-se sujeito de seu processo de aprendizagem. Conforme apontaram os autores

referenciados no texto, a interdisciplinaridade foi vivenciada entre os docentes que fizeram parte da pesquisa e entre os alunos.

Nota-se que a interdisciplinaridade nesta pesquisa teve um papel importante, pois contribuiu para que o conteúdo de Matemática fosse apresentado de forma consistente e não isolada das outras disciplinas. Ressaltou-se, nessa etapa, que a interdisciplinaridade se deu contendo apenas exemplos que tinham ligação com o cotidiano daquela comunidade escolar. O desenvolvimento e as orientações das tarefas permitiram que os alunos refletissem e encontrassem situações do cotidiano nas quais utilizavam o conteúdo de Função do 1º grau. Além disso, merece ainda destaque que a proposta contribuiu para que o trabalho colaborativo entre alunos e docentes acontecesse possibilitando a criação de um ambiente propício para o crescimento profissional e intelectual dos envolvidos.

A análise dos dados produzidos possibilitou averiguar as vantagens de se explorar o conteúdo de Função do 1º grau de forma interdisciplinar com o foco no processo de ensino e aprendizagem do aluno e no trabalho colaborativo, mas ainda assim pôde-se notar que existem outras possibilidades de exploração da contribuição da abordagem interdisciplinar.

Uma questão que parece ser crucial seria uma pesquisa sobre as contribuições de uma proposta interdisciplinar permeada pela Modelagem Matemática, pelas TICs e pela Escrita na formação de professores de Matemática. *Como explorar a interdisciplinaridade na formação de professores de Matemática? Como futuros professores compreendem a interdisciplinaridade no ambiente escolar? Quais os conceitos apreendidos em uma proposta interdisciplinar na formação do professor de Matemática?*

Essas questões, entre outras, podem nortear novas pesquisas que abarquem a interdisciplinaridade no processo de ensino e aprendizagem de Matemática. A reflexão sobre os caminhos trilhados apresenta a necessidade de se incluir o trabalho da disciplina de Matemática interligado com outras áreas do currículo escolar, no âmbito da formação docente. Por exemplo, vislumbra-se a possibilidade de se explorar a história da Matemática como um recurso para viabilizar a interdisciplinaridade, mas, para isso, é importante que o professor de História tenha disposição e desejo de realizar esse tipo de trabalho. Neste caso, a história da Matemática não seria apresentada aos alunos como curiosidade, como usualmente acontece, mas os obstáculos, acertos e erros vividos pelos matemáticos fariam parte do processo de ensino e aprendizagem dos conceitos, de forma que os alunos pudessem compreender que para chegar a Matemática que se tem hoje muitas foram as dificuldades e existiu o envolvimento de diversos pesquisadores responsáveis pelo desenvolvimento dessa

área. Além disso, os alunos compreenderiam as circunstâncias históricas vividas em cada época e como essas influenciaram no desenvolvimento da Matemática.

Enfim, concluímos este texto apresentando os caminhos percorridos ao longo da pesquisa, os resultados do estudo e algumas possibilidades de prosseguimento, com intuito de convidar o leitor a continuar essa caminhada na busca de pensar e encontrar maneiras que possam explorar a interdisciplinaridade e a Matemática.

## REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, L. W.; SILVA, K. P.; VERTUAN, R. E. **Modelagem matemática na educação básica.** 1. ed. São Paulo: Contexto, 2013.
- ALMEIDA FILHO, N. Transdisciplinariedade e o paradigma pós-disciplinas em saúde. **Saúde e Sociedade**, São Paulo, v. 14, n. 3, p. 30-50, set./dez. 2005. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/sausoc/v14n3/04.pdf>>. Acesso em: 01ago. 2015.
- ALRØ, H.; SKOVSMOSE, O. **Diálogo e Aprendizagem em Educação Matemática.** Tradução de Orlando Figueiredo. Belo Horizonte: Autêntica, 2006.
- ALVES, L. R. G. **Game over:** jogos eletrônicos e violência. 2004. Dissertação (Doutorado) — Faculdade de Educação, Universidade Federal da Bahia (UFBA), Salvador, Bahia, 2004.
- ARAÚJO, E. S. A aprendizagem e o desenvolvimento profissional docente sob as luzes da perspectiva histórico-cultural. In: ENCONTRO NACIONAL DE DIDÁTICA E PRÁTICA DE ENSINO, Curitiba, 2004. **Anais...** Curitiba, 2004. p. 3507-3518. CD-ROM.
- BARBOSA, J. C. **Modelagem Matemática:** concepções e experiências de futuros professores. 2001. Tese (Doutorado em Educação Matemática) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2001.
- BATISTA, I. L.; SALVI R. F. Perspectiva pós-moderna e interdisciplinariedade educativa: pensamento complexo, reconciliação integrativa e aprendizagem significativa. **Ensaio**, 2006, v8, n. 2, p. 147-159, 2006.
- BAZZO, B. O uso dos recursos das novas tecnologias, planilha de cálculo e o geogebra para o ensino de função no ensino médio. In: Congresso Nacional de Educação, 9. 2009, Curitiba. **Anais...** Curitiba: PUCPR, 2009. Disponível em: <[http://www.pucpr.br/eventos/educere/educere2009/anais/pdf/2297\\_1786.pdf](http://www.pucpr.br/eventos/educere/educere2009/anais/pdf/2297_1786.pdf)>. Acesso em: 13 ago. 2015.
- BIANCHINI, E. **Matemática:** Bianchini. 9º ano. 7ª ed. – São Paulo: Moderna, 2011.
- BIEMBENGUT, M. S. 30 anos de modelagem matemática na educação brasileira: das propostas primeiras às propostas atuais. **Alexandria, Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v.2, n.2, p.7-32, jul. 2009.
- BIEMBENGUT, M.S; HEIN.N. **Modelagem matemática no ensino.** 3ª ed. São Paulo: Contexto, 2003.
- BOGDAN, R. C.; BIKLEN, S. K. **Investigação qualitativa em educação:** uma introdução à teoria dos métodos. Porto: Porto Editora, 1994.
- BOLZAN, Dóris. **Formação de professores:** compartilhando e reconstruindo conhecimentos. Porto Alegre: Mediação, 2002.
- BORBA, M. C.; PENTEADO, M. G. **Informática e educação matemática.** São Paulo: Autêntica, 2012.

BOVO, M. C. Interdisciplinaridade e transversalidade como dimensões da ação pedagógica. **Revista Urutáguia**. Maringá, 2005. Disponível em: <<http://www.urutagua.uem.br//007/07bovo.htm>>. Acesso em: 03 ago. 2016.

BRASIL, Secretaria da Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais:** matemática. Brasília: MEC/SEF, 1997a.

BRASIL, Secretaria da Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais:** temas transversais. Brasília: MEC/SEF, 1997b.

BRASIL. Ministério da Educação. Portaria n. 931, de março de 2005. Institui o Sistema Nacional de Avaliação da Educação Básica. Disponível em: <[http://download.inep.gov.br/download/saeb/2005/portarias/Portaria931\\_NovoSaeb.pdf](http://download.inep.gov.br/download/saeb/2005/portarias/Portaria931_NovoSaeb.pdf)>. Acesso em: 31 jul. 2016.

BRAUTIGAM, L. L. V. **Modelagem Matemática:** construindo a interdisciplinaridade, 2001. 74f. Monografia (Especialização em Psicopedagogia) – Universidade Estadual do Centro-Oeste, UNICENTRO, Guarapuava, PR, 2001.

BORDONI, T. **Revista Atividades e Experiências**. p. 13-15, maio de 2008. Entrevista.

BURAK, D. Modelagem Matemática e a Sala de Aula. In: I EPMEM - Encontro Paranaense da Modelagem na Educação Matemática., 2004, Londrina. **Anais...**, 2004.

BZUNECK, J. A. A motivação do aluno: aspectos introdutórios. In: BORUCHOVITCH, E.; BZUNECK, J. A. (Org.). **A motivação do aluno:** contribuições da psicologia contemporânea. 3. ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2001. p. 9-36.

CALDAS, R.F.L; HÜBNER.M.M.C. O desencantamento com o aprender na escola: o que dizem professores e alunos. **Psicologia: Teoria e prática**, 2001, 3 (2): p.71-88. Disponível em:<<http://editorarevistas.mackenzie.br/index.php/ptp/article/view/1091/804>>. Acesso em 31 jul. 2016.

CÂNDIDO, P. T. Comunicação em Matemática. In: Diniz & Smole (Org.). **Ler, escrever e resolver problemas:** habilidades básicas para aprender matemática. Porto Alegre: Artmed, 2001. p. 15-28.

CARVALHO, V. **Educação Matemática:** Matemática & Educação para o Consumo. 1999. 161 f. Dissertação (Mestrado Em Educação) - Faculdade De Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1999.

COLAÇO, V. de F. R. Procedimentos interacionais. **Psicologia reflexão e crítica**, v.17, n.3, p. 333-340, 2004.

COSTA, G.L.M. Mudança da cultura docente em um contexto de trabalho colaborativo mediado pelas tecnologias de informação e comunicação. **Pesquisa Brasileira em Ciência da Informação e Biblioteconomia**, v. 3, n. 2, 2008

CHARLOT, B. **Da relação com o saber:** elementos para uma teoria. Porto Alegre: Artmed, 2000. 93p.

CRUZ, F.; MAIA, L. O que dizem Professores e Alunos de Matemática sobre o Fracasso Escolar em Matemática? Inter-faces entre as Representações Sociais e o Desempenho Escolar. In: **Anais do SIPEMAT**. Recife, Programa de Pós-Graduação em Educação-Centro de Educação – Universidade Federal de Pernambuco, 2006, 17p.

DAMIANI, M. F. Entendendo o trabalho colaborativo em educação e revelando seus benefícios. **Revista Educar**, Curitiba, n. 31, p. 213-230, 2008. Editora UFPR. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/er/n31/n31a13>>. Acesso em: 03 jul. 2015.

DAMIS, O. T. Unidade didática: Uma técnica para a organização do ensino e da aprendizagem. In: VEIGA, I. P. A. (Org.). **Técnicas de ensino: Novos tempos, novas configurações**. Campinas, SP: Papirus, 2006. p. 105-135.

DINIZ, L.N. **O papel das tecnologias da informação e comunicação nos projetos de modelagem matemática**. 2007. Dissertação de Mestrado – Instituto de Geociências e Ciências Exatas – UNESP. Rio Claro, 2007.

DUSO, L.; BORGES R. M. B. Projetos Integrados na Educação Formal. **EENCI**, v. 4(2) p.21-32, 2009. Disponível em: <[www.if.ufrgs.br/eenci/artigos/Artigo\\_ID78/v4\\_n2\\_a2009.pdf](http://www.if.ufrgs.br/eenci/artigos/Artigo_ID78/v4_n2_a2009.pdf)>. Acesso em: 15 jun. 2016.

ECHEVERRIA, M.D.P.P; A solução de Problemas em Matemática. In: POZO, J. I. (org.) **A solução de problemas: aprender a resolver, resolver para aprender**. Tradução de Beatriz Affonso Neves. Porto Alegre: ARTMED, 1998. p. 43-54.

FAZENDA, I. C. A. **Integração e interdisciplinaridade no ensino brasileiro: efetividade ou ideologia?** São Paulo: Loyola, 1996.

\_\_\_\_\_. **Interdisciplinaridade: qual o sentido?** São Paulo: Paulus, 2003.

\_\_\_\_\_. **Interdisciplinaridade: história, teoria e pesquisa.** São Paulo: Editora Papirus, 2012.

FIORENTINI, D.; LORENZATO, S. **Investigação em educação Matemática: percursos teóricos e metodológicos**. Campinas: Autores Associados, 2006.

FRANCISCHETT, M. N. O entendimento da interdisciplinaridade no cotidiano. **Biblioteca on-line de ciências da comunicação**, 2005. Disponível em: <<http://www.bocc.ubi.pt/pag/francishett-mafalda-entendimento-da-interdisciplinaridade.pdf>>. Acesso em: 08 jul. 2015.

FREIRE, F. M. P. O trabalho com a escrita: a produção de HQs eletrônicas. XIII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação – SBIE –. **Anais...** UNISINOS, 2002.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia:** saberes necessários à prática educativa. São Paulo: Paz e Terra, 1996. 30<sup>a</sup> ed.

FREITAS, M. T. M. Leitura e escrita na aula de matemática: Possibilidades e potencialidades. **Anais do X Encontro Nacional de Educação Matemática**, Palestra, Salvador. 2010.

FREITAS, M.T.M. A escrita no processo de formação contínua do professor de matemática. Tese de Doutorado. Orientador: Dario Fiorentini. Campinas, SP: [s.n], 2006.

FRIZZO, B.; BERNARDI, G. **Gibiquê** - Sistema para Criação de Histórias em Quadrinhos. Centro Universitário Franciscano, Trabalho Final de Graduação II. Santa Maria, Novembro/2001.

FULLAN, M.; HARGREAVES, A. **A Escola como Organização Aprendente**. 2. ed. Porto Alegre: Aramed, 2000.

GALEANO, E. **Nós dizemos não**. Rio de Janeiro: Revan, 1990.

GARCIA, C. M. **Formação de professores**: para uma mudança educativa. Trad. Isabel Narciso. Porto: Porto Editora, 1995.

GROENWALD, C. L. O.; FILIPPSEN, R. M. J. O meio ambiente e a sala de aula. **Educação Matemática em Revista**. (SBME), n.13, p. 36-40, 2003.

HAAS, C. M. A Interdisciplinaridade em Ivani Fazenda: construção de uma atitude pedagógica. In: **International Studies on Law and Education**, 8, 2011. Disponível em: <<http://www.hottopos.com/isle8/55-64Cel.pdf>>. Acesso em: 28 abr. 2015.

HELLER, A. **O cotidiano e a história**. 7. ed. Tradução: Carlos Nelson Coutinho e Leandro Konder. São Paulo/SP: Paz e Terra, 2004.

IZQUIERDO, I. **Silencio, Por favor!** Editora Unisinos. Coleção: Aldus. 2. ed. 2011.

JAPIASSÚ, H. **Interdisciplinaridade e patologia do saber**. Rio de Janeiro: Imago, 1976.

KACHAR, V. Ponte. In: FAZENDA, Ivani C. (Org.). **Dicionário em Construção: Interdisciplinaridade**. São Paulo: Cortez, 2002, p. 75-78.

KENSKI, V. M. **Educação e Tecnologia**: o novo ritmo da informação. Campinas (SP): Papirus, 2008.

KLEIN, J. T. Ensino interdisciplinar: didática e teoria. In: FAZENDA, I. C. A. (Org.). **Didática e interdisciplinaridade**. Campinas: Papirus, 1998, p. 109-132.

KOCH, I. G. V. **A inter-ação pela linguagem**. São Paulo: Contexto, 2003.

LEIS, H. R. Sobre o conceito de interdisciplinaridade. **Cadernos de Pesquisa Interdisciplinar em Ciências Humanas**, Florianópolis, n. 73, ago. 2005. Disponível em: <<http://ppgich.ufsc.br/files/2009/12/TextoCaderno73.pdf>>. Acesso em: 29 jul. 2015.

LENOIR, Y. Didática e interdisciplinaridade: uma complementaridade necessária e incontornável. In: FAZENDA, I. C. A. (Org.). **Didática e interdisciplinaridade**. Campinas: Papirus, 1998, p. 45-75.

LIMA, L. M. S. **Motivação em sala de aula:** A mola propulsora da aprendizagem. In: SISTO, F.F.; OLIVEIRA; G.C. FINI; L.D.T. (Org.). Leituras de psicologia para formação de professores. Petrópolis, RJ, Vozes, Bragança, SP, Ed. Univ. São Francisco, 2004.

LOIOLA, L. J. S. L. Contribuições da pesquisa colaborativa e do saber prático contextualizado para uma proposta de formação continuada de professores de educação infantil. In: REUNIÃO ANUAL DA ANPED, 28., Caxambu, 2005. **Anais...** Caxambu, 2005. p. 1-16. CD-ROM.

LOIZOS, P. Vídeo, filme e fotografias como documentos de pesquisa. In: BAUER, M. W.; GASKELL, G. (Orgs.). **Pesquisa qualitativa com texto, imagem e som.** 2. ed. Petrópolis: Vozes, 2008, p. 137-155.

LOPES, A. R. L. V.; BORBA, M. C. Tendências em educação matemática. **Revista Roteiro**, Chapecó, n. 32, p. 49-61, 1994.

LÜCK, H. **Pedagogia interdisciplinar:** fundamentos teórico-metodológicos. Petrópolis: Vozes, 2000.

MAGDALENA, B. C.; COSTA, I. E. T. **Internet em sala de aula:** com a palavra, os professores. Porto Alegre: Artmed, 2003.

MARCHESI, Á. **Fracasso Escolar:** Uma perspectiva multicultural. Porto Alegre: Artmed, 2004.

Matéria de Capa - Água, Escassez e Soluções. Apresentado: Aldo Quiroga. Produção: Bruna Costa. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=lYT2odOomAA>>. Acesso em: 05 ago. 2016.

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

MIRANDA, R. G. Da interdisciplinaridade. In: FAZENDA, I. C. A. (Org.). **O que é interdisciplinaridade?** São Paulo: Cortez, 2008. p. 113-124.

MISKULIN, R. G. S.; AMORIM, J. A.; SILVA, M. R. C. Histórias em Quadrinhos na Aprendizagem de Matemática. In: IX Encontro Gaúcho de Educação Matemática (EGEM'2006), 2006, Caxias do Sul. **Anais ...** São Paulo: Sociedade Brasileira de Educação Matemática, 2006.

MORIN, E. **Os sete saberes necessários à educação do futuro.** 2. ed. São Paulo: Cortez, 2000.

\_\_\_\_\_. **A cabeça bem feita.** Repensar a reforma repensar o pensamento. 6. ed., Rio de Janeiro: Bertrand Brasil Ltda., 2002.

MOURA, M.O. Pesquisa colaborativa: um foco na ação formadora. In: BARBOSA, R. L. (Org.). **Trajetórias e perspectivas da formação de educadores.** São Paulo: Editora UNESP, 2004. p. 257-284.

NACARATO, A. et al. Modalidades de pesquisas em educação matemática: um mapeamento de estudos qualitativos do GTt-19 da ANPED. In: REUNIÃO ANUAL DA ANPEd, 28, 2005, Caxambu, MG. *Anais...*, Caxambu, MG: Associação Nacional de Pós-graduação e Pesquisa em Educação, 2005. (trabalho apresentado na Mesa redonda: Conquistas e problemáticas em metodologia da pesquisa na área de formação de professores). Disponível em: <[www.anped.org.br/.../Artigo\\_Anped2005\\_Pesquisas\\_qualitativas.pdf](http://www.anped.org.br/.../Artigo_Anped2005_Pesquisas_qualitativas.pdf)>. Acesso em: 14 ago. 2015.

National Council of Teachers of Mathematics. **Normas Profissionais Para o Ensino da Matemática**. Lisboa: Associação de Professores de Matemática e Instituto de Inovação Educacional tradução portuguesa dos Standards do NCTM, USA, 1991). 1994.

OLIVEIRA, I. P. S. **Objeto de aprendizagem a luz dos pressupostos Vigotskiano para o ensino-aprendizagem de funções quadráticas no ensino médio**. 2012. 124f. Dissertação. Mestrado em Modelagem Computacional e Tecnologia Industrial do SENAI CIMATEC. Salvador, 2012.

OLIVEIRA, M. K. **Vygotsky**: Aprendizado e Desenvolvimento, um processo Sócio-histórico. São Paulo: Scipione, 1993.

PASSOS, C. L. B. Processos de leitura e de escritas nas aulas de matemática revelados pelos diários reflexivos e relatórios de futuros professores. In: LOPES, C. E.; NACARATO, A. M. (Org.). **Educação Matemática, leitura e escrita: armadilhas, utopias e realidade**. Campinas, SP: Mercado de Letras, 2009. v. 1, p. 111-136.

PAVIANI, J. Disciplinaridade e interdisciplinaridade. In: PIMENTA, C. **Interdisciplinaridade, humanismo, universidade**. Porto (Portugal): Campo das Letras, 2004. p. 15-57.

PERRENOUD, P. **Dez novas competências para ensinar**. Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 2000.

PINHEIRO, N. A. M.; BAZZO, W. A. **Educação crítico-reflexiva para um Ensino Médio científico tecnológico**: a contribuição do enfoque CTS para o ensino aprendizagem do conhecimento matemático. Florianópolis, 2005. Tese (Doutorado em Educação Científica e Tecnológica) - Universidade Federal de Santa Catarina, 2005.

PINHEIRO, S.; VALE, I. (2013). Formulação de problemas e criatividade na aula de matemática. *Atas do XXIII Seminário de Investigação em Educação Matemática* (pp. 481-494). Lisboa: APM.

POMBO, O. **A interdisciplinaridade**: reflexão e experiência. (Coleção Educação Hoje). 2. Ed. Lisboa: Wachawisk, 1994.

PONTE, J. P.; BRANCO, N.; MATOS, A. **Álgebra no ensino básico**. Lisboa: Ministério da Educação, DGIDC., 2009. p. 116 a 147 Disponível em: <[http://aveordemsantiago.pt/pdfs/novos\\_programas/mathematica/ensino\\_basico/algebra.pdf](http://aveordemsantiago.pt/pdfs/novos_programas/mathematica/ensino_basico/algebra.pdf)>. Acesso em: 16 jun. 2016.

PONTE, J. P.; SARAIVA, M. O trabalho colaborativo e o desenvolvimento profissional do professor de Matemática. **Quadrante**, 2003. Disponível em:  
[<http://repositorio.ul.pt/bitstream/10451/3077/1/03-Saraiva-Ponte%28Quadrante%29.pdf>](http://repositorio.ul.pt/bitstream/10451/3077/1/03-Saraiva-Ponte%28Quadrante%29.pdf). Acesso em: 09 abr. 2015.

POWELL, A.; BAIRRAL, M. **A escrita e o pensamento matemático**: Interações e potencialidades. Campinas: Papirus, 2006.

PROBST, M. C. S.; GOMES, M. I. S. **O custo e consumo da água**. Objeto de aprendizagem. Disponível em:  
[<http://www.projetos.unijui.edu.br/matematica/2012/index.html>](http://www.projetos.unijui.edu.br/matematica/2012/index.html). Acesso em: 05 ago. 2016.

ROLDÃO, M. Colaborar é preciso: questões de qualidade e eficácia no trabalho dos professores, in Dossier: Trabalho colaborativo dos professores, **Revista Noesis**, n.º 71, 2007. p. 24-29.

SALLUM, W. G.; CAVALARI JUNIOR, O.; SCHIMIGUEL, J. Concepções de Objetos de Aprendizagem na Matemática: de Jean Piaget a David Wiley. In: LOPES, C. E.; ALLEVATO, N. S. G. (Org.). **Matemática e Tecnologias** São Paulo: Terracota, 2011. p.107-125.

SANTOMÉ, J. T. **Globalização e interdisciplinaridade**: o currículo integrado. Trad. Cláudia S. Porto Alegre: Editora Artes Médicas Sul Ltda., 1998.

SANTOS, S. A. Explorações da linguagem escrita nas aulas de matemática. In: NACARATO, A. M. e LOPES, C. E. **Escritas e Leituras na Educação Matemática**. Belo Horizonte: Autêntica, 2009. p. 127-141.

SILVA, A. M. **O vídeo como recurso didático no ensino de matemática** [manuscrito]. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Goiás. Mestrado em Educação em Ciências e Matemática, PrPPG, 2011.

SOUSA, A. S. **Professores de matemática e recursos didáticos digitais**: contribuições de uma formação continuada online. - Jequié, 2014. Dissertação (mestrado) – apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Formação de Professores da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, 2014.

SOUZA, E. G.; BARBOSA, J. C. Contribuições teóricas sobre a aprendizagem matemática na modelagem matemática. **Zetetiké**, FE/Unicamp, v. 22, n. 41, 2014.

SMOLE, K. C. S.; CENTURIÓN, M. R.; DINIZ, M. I. A interpretação Gráfica e o Ensino de Funções. **Revista do Professor de Matemática**, São Paulo, n. 14, 1º número de 1989.

Software HagáQuê. Coordenador do Projeto: Heloísa Vieira da Rocha. Disponível em:  
[<http://www.nied.unicamp.br/?q=content/hag%C3%A1qu%C3%AA>](http://www.nied.unicamp.br/?q=content/hag%C3%A1qu%C3%AA). Acesso em: 05 ago. 2016.

SOUZA, A. B.; SANTOS, L.C.; VIANA, O.A. Processos cognitivos e a solução de problemas no contexto das aulas de matemática do ensino fundamental. Encontro Nacional de Educação Matemática, Curitiba, 2013. **Anais...** Curitiba, 2013.

TAJRA, Sanmya Feitosa. **Informática na Educação:** novas ferramentas pedagógicas para o professor da atualidade. 3 ed. São Paulo: Érica, 2004.

TAPIA, J. A. **Motivação e aprendizagem no Ensino Médio.** Em: Coll. C. e outros (Orgs.). Psicologia da Aprendizagem no Ensino Médio. Porto Alegre: Artmed, 2003. p. 103-139.

TAVARES, D. E. A interdisciplinaridade na contemporaneidade - qual o sentido? In: FAZENDA, I. C. A. (Org.). **O que é interdisciplinaridade?** São Paulo: Cortez, 2008. p. 135-146.

THIESEN, J. S. A interdisciplinaridade como um movimento articulador no processo ensino-aprendizagem. **Revista Brasileira de Educação**, v. 13, n. 39, set./dez. 2008. p. 545-554.

TINOCO, L. A. A. et al. **Construindo o conceito de Função no 1º Grau.** Rio de Janeiro: Instituto de Matemática/UFRJ, 1998.

THIOLLENT, Michel. **Metodologia de pesquisa-ação.** 15. ed. São Paulo: Cortez, 2007.

UBERLÂNDIA. Prefeitura municipal. Diretrizes Curriculares Municipais – Matemática, Uberlândia, MG, 2011. Disponível em: <<https://drive.google.com/file/d/0BzphObcMk3NQTkVXempzbVRGSkk/view>>. Acesso em: 15 jun. 2016.

VEIGA-NETO, A. **Curriculum, disciplina e interdisciplinaridade.** São Paulo: FDE - Série Idéias, n.26, 1995.

\_\_\_\_\_. Tensões disciplinares e ensino médio. In: **Anais do I Seminário Nacional: CURRÍCULO EM MOVIMENTO – PERSPECTIVAS ATUAIS.** Belo Horizonte, novembro de 2010.

VERGUEIRO, W. Uso dos HQ no ensino, In: RAMA, A.; VERGUEIRO, W. (Orgs). **Como usar histórias em quadrinhos na sala de aula.** 3. ed. São Paulo: Contexto, 2006.

YUS, R. **Temas transversais em busca de uma nova escola.** Porto Alegre: Artmed, 1998.

WILEY, D. A. Connecting learning objects to instructional design theory: a definition, a metaphor, and a taxonomy, In D. A. Wiley (Ed.), **The instructional use of learning objects** (2000). Disponível em: <<http://www.reusability.org/read/chapters/wiley.doc>>. Acesso em: 16 jun. 2016.

ZABALA, A. **Enfoque globalizador e pensamento complexo.** Porto Alegre: Artmed, 2002.

ZANATA, E. M. Práticas pedagógicas inclusivas para alunos surdos numa perspectiva colaborativa. Tese (Doutorado em Educação Especial) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2004.

ZORZAN, A. S. L. Ensino-Aprendizagem: algumas tendências na Educação Matemática. **Revista Ciências Humanas**, 2007, v.8, n.10, p.77-93.

## APÊNDICES

### A – Termo de Autorização – Aluno

#### **TERMO DE ASSENTIMENTO PARA O MENOR**

Você está sendo **convidado(a)** para participar da pesquisa cujo tema vincula-se ao **processo de ensino e aprendizagem de Função do 1º grau**, sob a responsabilidade dos pesquisadores **Lóren Grace Kellen Maia Amorim e Maria Teresa Menezes Freitas**.

Nesta pesquisa nós estamos buscando **explorar o conteúdo de matemática de forma interligada com outras disciplinas, visando investigar a prática pedagógica e a metodologia de ensino aplicada para a construção do conceito de função do 1º grau de forma interdisciplinar**. O Termo de Assentimento para o menor será obtido pela pesquisadora **Lóren Grace Kellen Maia Amorim**, a pesquisa iniciará durante as aulas de matemática, realizadas na Escola XXXXXXX que atua como professora responsável pelos menores que participarão do estudo.

Na sua participação você **realizará tarefas que busquem a compreensão de conteúdos de Matemática de forma interdisciplinar, além de desenvolver tarefas de investigação na produção de materiais de autoria dos alunos sob a orientação dos professores**. As tarefas são complementares a sua formação, visto que o conteúdo de função do 1º grau deve ser ensinado no nono ano, além disso, a metodologia a ser utilizada vem para agregar conhecimento, pois nessa abordagem você terá oportunidade de ser sujeito da sua aprendizagem. Para registro, as tarefas inerentes ao projeto serão filmadas. Serão coletados comentários sobre as tarefas, questionamentos e resultados sobre a forma escrita ou oral. Após a transcrição das gravações para a pesquisa as mesmas serão desgravadas. Em nenhum momento você será identificado. Os resultados da pesquisa serão publicados e ainda assim a sua identidade será preservada. Você não terá nenhum gasto e ganho financeiro por participar na pesquisa.

**Visto que a CONEP - Comissão Nacional de Ética em Pesquisa – e o CEP - Comitê de Ética em Pesquisas com Seres Humanos – admitam que não exista pesquisa sem risco, informamos aos sujeitos de pesquisa que o desenvolvimento desse projeto oferece risco ínfimo à integridade física, moral, intelectual e ou emocional dos indivíduos que se dispuserem a participar do projeto, sendo relevante citar como risco moderado o de ser identificado.** Ainda sim, apesar de existir o risco da identificação do sujeito, os pesquisadores se comprometem a manter sigilo desta identidade, dentre outras coisas, tomando medidas como edição de todas as imagens, vídeos e áudios utilizados a fim de preservá-los e os pesquisadores se comprometem a utilizar pseudônimos e outras ações que julgarem necessárias (ou que os próprios sujeitos da pesquisa julguem) para minimizar o risco de identificação. E, em relação ao risco de prejuízo no adequado cumprimento do plano de ensino da instituição, devido ao acréscimo de tarefas em aulas regulares sem o correspondente aumento de cargo horária, informamos que para minimizar esse risco as tarefas desenvolvidas abarcam os conteúdos propostos no planejamento anual da instituição, contribuindo para o processo de ensino-

**aprendizagem. Além disso, as tarefas a serem desenvolvidas por você que não haja necessidade da intervenção do professor serão realizadas em suas casas, o que não acarretará prejuízo a nenhum ao conteúdo a ser desenvolvido em sala de aula.**

Os benefícios serão **que você irá participar de um projeto diferente no cotidiano da escola, possibilitando contato com novos saberes e tecnologias.** Enfim, todas as tarefas desenvolvidas no projeto são de livre participação, nada é obrigatório, logo, não existem punições quanto a não participação na pesquisa.

Você é livre para deixar de participar da pesquisa a qualquer momento sem nenhum prejuízo ou coação. Vale ressaltar que você irá participar das tarefas juntamente com os demais alunos, pois os conteúdos a serem explorados fazem parte do planejamento anual da instituição e da metodologia adotada pela professora, porém não serão utilizados para análise na pesquisa os materiais que você produzir durante o processo de ensino e aprendizagem.

Uma cópia deste Termo de assentimento ficará com você.

O período de coleta de dados será definido posteriormente.

Qualquer dúvida a respeito da pesquisa, você poderá entrar em contato com: **Lóren Grace Kellen Maia Amorim e Maria Teresa Menezes Freitas** pelo **telefone (34) 3239-4156, Av. João Naves de Ávila, 2121, Universidade Federal de Uberlândia.**

Poderá também entrar em contato com o Comitê de Ética na Pesquisa com Seres-Humanos – Universidade Federal de Uberlândia: Av. João Naves de Ávila, nº 2121, bloco A, sala 224, Campus Santa Mônica – Uberlândia –MG, CEP: 38408-100; fone: 34-32394131.

Uberlândia, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 20 \_\_\_\_

---

Assinatura dos pesquisadores

Eu aceito participar do projeto citado acima, voluntariamente, após ter sido devidamente esclarecido.

---

Participante da pesquisa

---

Responsável pelo participante

## B – Termo de Autorização – Professor

### TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Você, professor(a), está sendo **convidado(a)** para participar da pesquisa cujo tema vincula-se ao **processo de ensino e aprendizagem da função do 1º grau**, sob a responsabilidade dos pesquisadores **Lóren Grace Kellen Maia Amorim e Maria Teresa Menezes Freitas**.

Nesta pesquisa propõe-se **trabalhar o conteúdo de matemática de forma interligada com os outros disciplinas, visando investigar a prática pedagógica e a metodologia de ensino aplicada para a construção do conceito de função do 1º grau de forma interdisciplinar**.

Ao concordar com sua participação você **realizará tarefas em suas aulas que considere pertinente e contribua com o ensino das matérias de sua disciplina de forma interdisciplinar abarcando os conteúdos propostos no planejamento anual da instituição. Para contribuir com a análise da proposta será registrado todas as tarefas propostas, podendo ser as tarefas filmadas. Serão coletados dados sobre as tarefas por meio de questionamentos e/ou resultados em geral, sob a forma escrita ou oral.**

Em nenhum momento você será identificado. Os resultados da pesquisa serão publicados e ainda assim a sua identidade será preservada.

Você não terá nenhum gasto e ganho financeiro por participar na pesquisa.

**Visto que a CONEP - Comissão Nacional de Ética em Pesquisa – e o CEP - Comitê de Ética em Pesquisas com Seres Humanos – admitam que não exista pesquisa sem risco, informamos aos sujeitos de pesquisa que o desenvolvimento desse projeto oferece risco ínfimo à integridade física, moral, intelectual e ou emocional dos indivíduos que se dispuserem a participar do projeto, sendo apenas relevante citar como risco moderado o de ser identificado.** Ainda sim, apesar de existir o risco da identificação do sujeito, os pesquisadores se comprometem a manter sigilo desta identidade, dentre outras coisas, tomando medidas como edição de todas as imagens, vídeos e áudios utilizados a fim de preservá-los e os pesquisadores se comprometem a utilizar pseudônimos e outras ações que julgarem necessárias (ou que os próprios sujeitos da pesquisa julguem) para minimizar o risco de identificação. O CEP também considera que se tem o risco de prejuízo no adequado cumprimento do plano de ensino da instituição devido ao acréscimo de tarefas em aulas regulares, sem o correspondente aumento da carga horária. Para minimizar esse risco solicitamos que você professor parceiro desenvolva tarefas que abarquem os conteúdos propostos no planejamento anual da instituição e que seja de interesse para o aprendizado do aluno. Além disso, as tarefas a serem desenvolvidas pelos alunos que não necessitarão da sua intervenção precisão ser realizadas pelos alunos nas suas casas, de modo a não acarretar prejuízo nenhum ao conteúdo previsto a ser desenvolvido em sala de aula.

Os benefícios serão que você irá participar de um projeto diferente no cotidiano da escola, possibilitando contato com novos saberes e tecnologias. Enfim, todas as tarefas desenvolvidas no projeto são de livre participação, nada é obrigatório, logo, não existem punições quanto a não participação.

Você é livre para deixar de participar da pesquisa a qualquer momento sem nenhum prejuízo ou coação.

Uma cópia deste Termo de Consentimento Livre e Esclarecido ficará com você.

O período de coleta de dados será definido posteriormente.

Qualquer dúvida a respeito da pesquisa, você poderá entrar em contato com: **Lóren Grace Kellen Maia Amorim e Maria Teresa Menezes Freitas** pelo **telefone (34) 3239-4156, Av. João Naves de Ávila, 2121, Universidade Federal de Uberlândia.**

Poderá também entrar em contato com o Comitê de Ética na Pesquisa com Seres-Humanos – Universidade Federal de Uberlândia: Av. João Naves de Ávila, nº 2121, bloco A, sala 224, Campus Santa Mônica – Uberlândia –MG, CEP: 38408-100; fone: (34) 3239 - 4131.

Uberlândia, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2015

---

Assinatura dos pesquisadores

Eu aceito participar do projeto citado acima, voluntariamente, após ter sido devidamente esclarecido.

---

Participante da pesquisa

## C – Termo de autorização - Responsável

### **TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO**

Sr(a) responsável, seu filho(a) está sendo **convidado(a)** para participar a pesquisa cujo tema vincula-se ao **processo de ensino e aprendizagem da função do 1º grau**, sob a responsabilidade dos pesquisadores **Lóren Grace Kellen Maia Amorim e Maria Teresa Menezes Freitas**.

Nesta pesquisa estaremos **explorando o conteúdo de matemática de forma interligada com as outras disciplinas, visando investigar a prática pedagógica e a metodologia de ensino aplicada para a construção do conceito da função do 1º grau de forma interdisciplinar**. As tarefas são complementares à formação dos alunos participantes, visto que o conteúdo de função do 1º grau está previsto para ser ensinado para os mesmos no nono ano, além disso, a metodologia a ser utilizada vem para agregar conhecimento, pois os alunos nessa abordagem terão oportunidade de serem sujeitos da sua aprendizagem.

Na sua participação seu filho realizará tarefas que busquem informar e ensinar Matemática de forma interdisciplinar, além de desenvolver tarefas de investigação na produção de materiais de autoria dos alunos sob a orientação dos professores. Para registro, as tarefas inerentes ao projeto serão filmadas. Serão coletados comentários sobre as tarefas, questionamentos e resultados sobre a forma escrita ou oral.

O Termo de Consentimento Livre e Esclarecido será obtido pela pesquisada **Lóren Grace Kellen Maia Amorim**, na **Escola XXXXXX, antes de iniciar as tarefas do projeto**.

A participação de seu (sua) filho(a) no projeto contará com **realização de tarefas que busquem informar e ensinar Matemática de forma interdisciplinar, além de desenvolver tarefas de investigação na produção de materiais de autoria dos alunos sob a orientação dos professores. Para registro, as tarefas inerentes ao projeto serão filmadas. Serão coletados comentários sobre as tarefas, questionamentos e resultados sobre a forma escrita ou oral**.

Em nenhum momento seu(sua) filho(a) será identificado. Os resultados da pesquisa serão publicados e ainda assim a identidade dele(a) será preservada.

Tanto o(a) Sr(a) e seu(sua) filho(a) não terão nenhum gasto e ganho financeiro com o projeto de pesquisa.

**Visto que a CONEP - Comissão Nacional de Ética em Pesquisa – e o CEP - Comitê de Ética em Pesquisas com Seres Humanos – admitam que não exista pesquisa sem risco, informamos aos sujeitos de pesquisa que o desenvolvimento desse projeto oferece risco ínfimo à integridade física, moral, intelectual e ou emocional dos indivíduos que se dispuserem a participar do projeto, sendo relevante citar como risco moderado o de ser identificado.** Ainda sim, apesar de existir o risco da identificação do sujeito, os pesquisadores se comprometem a manter sigilo desta identidade, dentre outras coisas, tomando medidas como edição de todas as imagens, vídeos e áudios utilizados a fim de preservá-los e os pesquisadores se comprometem a utilizar pseudônimos e outras ações que julgarem necessárias (ou que os próprios sujeitos da pesquisa julguem) para minimizar o risco de identificação. E, em relação ao risco de prejuízo no adequado cumprimento do plano de ensino da instituição, devido ao acréscimo de tarefas em aulas regulares sem o correspondente aumento de carga horária, informamos que para suprimir esse risco as tarefas desenvolvidas abarcarão os conteúdos propostos no planejamento anual da instituição. Além disso, as tarefas a serem desenvolvidas pelos alunos que não necessitam da intervenção do professor serão realizadas em casa, o que não acarretará prejuízo nenhum ao conteúdo a ser desenvolvido em sala de aula.

Os benefícios serão **que ele irá participar de um projeto diferente no cotidiano da escola, possibilitando contato com novos saberes e tecnologias.** Enfim, todas as tarefas desenvolvidas no projeto são de livre participação, nada é obrigatório, logo, não existem punições quanto a não participação.

É livre a opção do Sr(a) retirar seu(sua) filho(a) do projeto como dele(a) de deixar de participar da pesquisa a qualquer momento sem nenhum prejuízo ou coação. Vale ressaltar que seu(sua) filho(a) irá participar das tarefas juntamente com os demais alunos, pois os conteúdos a serem explorados fazem parte do planejamento anual da instituição e da metodologia adotada pela professora, porém não serão utilizados na análise da pesquisa os matérias que seu(sua) filho(a) produzir durante o processo de ensino e aprendizagem.

Uma cópia deste Termo de Consentimento Livre e Esclarecido ficará com o(a) senhor(a).

Qualquer dúvida a respeito da pesquisa, você poderá entrar em contato com: **Lóren Grace Kellen Maia Amorim e Maria Teresa Menezes Freitas** pelo **telefone (34) 3239-4156, Av. João Naves de Ávila, 2121, Universidade Federal de Uberlândia.**

Poderá também entrar em contato com o Comitê de Ética na Pesquisa com Seres-Humanos – Universidade Federal de Uberlândia: Av. João Naves de Ávila, nº 2121, bloco A, sala 224, Campus Santa Mônica – Uberlândia – MG, CEP: 38408-100; fone: 34-32394131

Uberlândia, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 20 \_\_\_\_

---

Assinatura dos pesquisadores

Eu, responsável legal pelo(a) menor \_\_\_\_\_  
consinto na sua participação no projeto citado acima, caso ele(a) deseje, após ter sido  
devidamente esclarecido.

---

Responsável pelo(a) menor participante da pesquisa

**D – Autorização do Diretor****DECLARAÇÃO DA INSTITUIÇÃO CO-PARTICIPANTE**

Declaro estar ciente que o Projeto de Pesquisa cujo tema vincula-se ao “**processo de ensino e aprendizagem da função do 1º grau**” será avaliado por um Comitê de Ética em Pesquisa e concordar com o parecer ético emitido por este CEP, conhecer e cumprir as Resoluções Éticas Brasileiras, em especial a Resolução CNS 196/96. Esta Instituição está ciente da pesquisa e se dispõe a disponibilizar os espaços físicos para execução das tarefas. É de inteira responsabilidade dos pesquisadores resguardarem a integridade das pessoas envolvidas e dos materiais disponibilizados nos horários que executarem o projeto.

Autorizo os(as) pesquisadores(as) **Lóren Grace Kellen Maia Amorim e Maria Teresa Menezes Freitas** a realizarem a(s) etapa(s) a construção dos dados de pesquisa com as tarefas em sala de aula utilizando também os recursos do Laboratório de Informática e seus subprojetos, que envolvem os professores e alunos dos 9º Anos, utilizando-se da infra-estrutura desta Instituição.

---

\_\_\_\_\_  
Diretora Escolar  
Escola XXXXXXXX  
\_\_\_\_\_/\_\_\_\_/20\_\_\_\_