LUDMILA GERALDA DE PAULA

DESENVOLVENDO A MATEMACIA COM O PROJETO ÁGUA: UM ESTUDO COM ALUNOS DO 6º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL DE UMA ESCOLA PÚBLICA DE OURO PRETO (MG)

OURO PRETO

2018

LUDMILA GERALDA DE PAULA

DESENVOLVENDO A MATEMACIA COM O PROJETO ÁGUA: UM ESTUDO COM ALUNOS DO 6º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL DE UMA ESCOLA PÚBLICA DE OURO PRETO (MG)

Dissertação apresentada ao Programa de Mestrado Profissional em Educação Matemática da Universidade Federal de Ouro Preto, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Educação Matemática.

Orientadora: Prof.ª Dra. Ana Cristina Ferreira

OURO PRETO

2018

P281d Paula, Ludmila Geralda de .
Desenvolvendo a matemacia com o projeto água [manuscrito]: um estudo com alunos do 6º ano do ensino fundamental de uma escola pública de Ouro Preto (MG) / Ludmila Geralda de Paula. - 2018.
132f.: il.: color; tabs; Quadros.

Orientadora: Profa. Dra. Ana Cristina Ferreira.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Ouro Preto. Instituto de Ciências Exatas e Biológicas. Departamento de Matemática. Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática.
Área de Concentração: Educação Matemática.

1. Educação matemática . 2. Educação - Serviços de informação. 3. Ensino fundamental. I. Ferreira, Ana Cristina. II. Universidade Federal de Ouro Preto. III. Titulo.

CDU: 510:37(815.1)

Catalogação: www.sisbin.ufop.br

UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS E BIOLÓGICAS
DEPARTAMENTO DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

DESENVOLVENDO A MATEMACIA COM O PROJETO ÁGUA: UM ESTUDO COM ALUNOS DO 6º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL DE UMA ESCOLA PÚBLICA DE OURO PRETO (MG)

Autora: Ludmila Geralda de Paula

Orientadora: Profª. Dra. Ana Cristina Ferreira

Este exemplar corresponde à redação final da Dissertação defendida por Ludmila Geralda de Paula e aprovada pela Comissão Examinadora. Data: 16/07/2018

Ana Cristina Ferreira
Orientador

COMISSÃO EXAMINADORA:

Ana Cristina Ferreira
Profª. Dra. Ana Cristina Ferreira (orientadora)

Profª. Dra. Caroline Mendes dos Passos (membro externo)

Prof. Dr. Edmilson Minoru Torisu (membro interno)

2018

AGRADECIMENTOS

À Deus, pela vida e pelas oportunidades;

À minha família, pelo incentivo, força e compreensão;

À professora Ana Cristina, pelo apoio, dedicação e competência. Obrigada pelos ensinamentos, sempre valiosos, que tanto me fazem crescer profissionalmente;

Ao Pet Engenharia Geológica e ao Serviço Municipal de Água e Esgoto de Ouro Preto (SEMAE-OP) pela atenção e colaboração nesta pesquisa;

Ao amigo e técnico Ricardo, pelas rigorosas análises de água realizadas e incentivo;

Aos membros da banca, Caroline Mendes dos Passos e Edmilson Minoru Torisu, pelas contribuições;

Aos colegas de Mestrado da turma de 2016, pela amizade, aprendizado e descontração;

Especialmente, ao professor Dale William Bean, que iniciou esta caminhada comigo com tanta dedicação. Sei o quanto ficaria feliz com a conclusão desde trabalho.

E a todos que de alguma forma contribuíram para o desenvolvimento desta pesquisa, ajudando-me a alcançar mais este objetivo.

RESUMO

Um dos objetivos da escola é formar cidadãos críticos, capazes de aplicar os conhecimentos adquiridos na escola na tomada de decisões conscientes em favor de si mesmos e da sociedade. Porém, nem sempre as práticas escolares têm se norteado por esse objetivo. Os conceitos associados à Estatística e à Probabilidade, na perspectiva do Tratamento da Informação, mostram-se particularmente interessantes para a construção de tarefas matemáticas voltadas para tais propósitos. Em vista disso, com base nas ideias de Paulo Freire e nas concepções da Educação Matemática Crítica, construiu-se, aplicou-se e analisou-se tarefas matemáticas para alunos de uma turma do sexto ano do Ensino Fundamental de uma escola pública de Ouro Preto/MG, na qual a pesquisadora lecionava. A investigação, de abordagem qualitativa, contou com observações, gravações em áudio e vídeo de aulas de Matemática, diário de campo da pesquisadora e registros produzidos pelos alunos. A análise dos resultados evidenciou a aprendizagem matemática de alguns conceitos relacionados ao Tratamento da Informação, bem como o desenvolvimento da matemacia por parte da maioria dos participantes do estudo. Isso foi observado por meio das atividades realizadas pelos alunos e pela interação entre eles e a pesquisadora. Além disso, foi observada uma maior autonomia e engajamento dos alunos nas tarefas propostas, assim como a constituição de uma visão mais crítica acerca das questões estudadas ao longo do Projeto *Água*. Contudo, observa-se que os alunos necessitam vivenciar mais experiências como essa, a fim de que reconheçam cada vez mais a Matemática como ferramenta fundamental na construção da cidadania. Este estudo gerou um produto educacional em forma de um livreto — destinado a formadores, professores e futuros docentes — no qual se apresenta e se discute várias tarefas desenvolvidas durante a pesquisa.

Palavras-chave: Educação Matemática Crítica. Tratamento da Informação. Ensino Fundamental.

ABSTRACT

One of school objectives is to form critical citizens able to apply the knowledge acquired at school into conscious decision-making for their own benefit and in support of society. However, school practices have not always been oriented by this objective. Concepts associated with Statistics and Probability, in the perspective of "Information Processing", are particularly interesting to construe mathematical tasks to fulfill such purposes. Therefore, based upon Paulo Freire's ideas and upon the concepts of Critical Mathematics Education, mathematical tasks to sixth-grade students from a public Elementary School in Ouro Preto, Minas Gerais, where the researcher used to teach, were developed, applied, and analyzed. This is an investigation of qualitative approach and it was performed through the observations, audio and video recordings of Mathematics classes, the researcher's field journal, and the registers produced by the students. The results analysis highlighted the mathematical learning of some concepts related to "Information Processing", as well as the development of mathemacy by the majority of the participants involved in the study. This was observed through the activities carried out by the students and by their interaction with the researcher. Besides that, it was possible to observe a greater autonomy and the students' engagement in the tasks proposed, as well as a more critical view of the matters studied throughout the *Projeto Água* (Water Project). Nevertheless, it has been noticed that the students need to participate in more activities similar to the ones introduced in this study, so that they can recognize Mathematics as a fundamental tool in the construction of citizenship. This study produced an educational product (booklet) aimed at teacher trainers, teachers, and future teachers. In the booklet, several tasks developed during this research are introduced and discussed.

Keywords: Critical Mathematics Education, Information Processing, Elementary Education.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Gráfico Temas de interesse da turma A 40
Figura 2- Legenda em destaque 40
Figura 3- Alunos na tarefa de interpretação de infográficos 45
Figura 4- Higienização das mãos e da torneira 46
Figura 5- Coleta da amostra 46
Figura 6- Amostras de água 46
Figura 7- Imagem do caderno da aluna Joana 51
Figura 8- Tarefa realizada pela aluna Mariana 52
Figura 9- Tarefa realizada por um aluno 55
Figura 10- Tarefa realizada por um grupo de alunos 56
Figura 11- Tabelas construídas por um grupo de alunos 57
Figura 12- Coleta de água na pia 1 64
Figura 13- Coleta de água na pia 2 64
Figura 14- Coleta de água do tanque 65
Figura 15- Coleta de água do chuveiro 65
Figura 16- Coleta de água da pia do banheiro masculino 65
Figura 17- Medição da água coletada 66
Figura 18- Tiago despejando água no balde 66
Figura 19- Registros de Carolina 67
Figura 20- Registros de Camila 67
Figura 21- Registros de Tiago 68
Figura 22- Registros de Breno 68
Figura 23- Registros de Saulo 68
Figura 24- Breno utilizando a água coletada na horta 72
Figura 25- Resultado da análise microbiológica da água da escola 76
Figura 26- Gráfico construído pelos alunos Tiago, Jean, André e Josué 79
Figura 27- Gráfico construído pelos alunos Caroline, Luana, Saulo e Camila 81
Figura 28- Gráfico construído pelos alunos João, Tarso, Alice e Fabrícia 83
Figura 29- Gráfico construído pelos alunos Pedro, Mariana, Laís e Carolina 84
Figura 30- Carta à escola 87
Figura 31- Água do fundo dos reservatórios destinados ao bebedouro e à cozinha antes da lavagem dos reservatórios 88
Figura 32- Turbidez da água do bebedouro após a lavagem dos reservatórios 88
Figura 33- Turbidez da água da cozinha após a lavagem dos reservatórios 88
Figura 34- Teor de cloro na água do bebedouro após a lavagem dos reservatórios 89
Figura 35- Teor de cloro na água da cozinha após a lavagem dos reservatórios 89

LISTA DE QUADROS

Quadro 1- O Tratamento da Informação no terceiro e quarto ciclos 28
Quadro 2- Probabilidade e Estatística no 6° e 7° anos 29
Quadro 3- Probabilidade e Estatística no 8° e 9° anos 30
Quadro 4- Cronograma das tarefas realizadas ao longo da pesquisa 38
Quadro 5- Cronograma do Projeto Água 42
Quadro 6- Atividade “para casa” 54

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Volume de água coletado pelos alunos nos pontos de vazamento 66
Tabela 2- Comparação da média do nível de turbidez e cloro antes e depois da lavagem dos reservatórios 89

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO 8

1 FUNDAMENTANDO TEORICAMENTE O ESTUDO 11

1.1 A Educação Libertadora de Paulo Freire: um começo de conversa 11

1.2 Educação Matemática Crítica 15

1.3 O Tratamento da Informação como contexto para o desenvolvimento de uma Educação Matemática Crítica 23

2 METODOLOGIA DA PESQUISA 32

2.1 Retomando a questão de investigação e o objetivo da pesquisa 32

2.2 A abordagem metodológica adotada 32

2.3 Contexto 33

2.4 Participantes 35

2.5 Procedimentos 36

2.6 Construção das tarefas 36

2.7 Breve descrição do processo 38

2.7.1 Sondagem 38

2.7.2 Projeto *Música* 41

2.7.3 Projeto *Água* 42

2.8 Coleta de dados 57

2.9 Análise de dados 59

3 ANÁLISE DOS DADOS 60

3.1 Considerações preliminares 60

3.2 A matemacia no Projeto *Água* 62

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS 90

REFERÊNCIAS 93

APÊNDICE A - Sondagem 96

APÊNDICE B: Caminhando para o Projeto Água 102

APÊNDICE C: Projeto Música 103

APÊNDICE D: Tarefa 2 - Interpretando Infográficos 121

APÊNDICE E: Tarefa 6 - Entendendo uma fatura de água 123

APÊNDICE F: Tarefa 7 - Volume de água/manutenção da limpeza dos reservatórios da residência e da escola 125

APÊNDICE G: Tabelas de resultados das análises de água 128

INTRODUÇÃO

Na formação acadêmica no curso de Licenciatura em Matemática da Universidade Federal de Ouro Preto (Ufop), pude perceber o contraste entre o ensino de Matemática conduzido na maioria das salas de aula, compatível com minha experiência na Educação Básica, e o proposto em alguns documentos oficiais e diretrizes de ensino. No primeiro, a Matemática tem o caráter de uma disciplina determinística, na qual os fatos estão prontos e acabados, não gerando muito espaço para a discussão de seus conceitos. Já os documentos oficiais — Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), Conteúdo Básico Comum (CBC), etc. — propõem um ensino pautado, entre outros aspectos, na crítica e na resolução de problemas, principalmente daqueles enfrentados pelos alunos em seu cotidiano, visando à construção da autonomia, da criticidade e da responsabilidade diante das situações de seu dia a dia.

Docente há quase cinco anos, a pesquisadora deste estudo lecionou para alunos do Ensino Fundamental, do Médio e da Educação de Jovens e Adultos (EJA). Nessa experiência, constatou como o ensino tradicional — no qual a maioria das aulas é caracterizada pela transmissão de conteúdos, pela resolução de exercícios e pelas avaliações — não favorece uma aprendizagem crítica que permita que os alunos apliquem os conhecimentos em circunstâncias cotidianas. Nesse cenário, não há uma preocupação real com o contexto vivenciado nem com as aplicações do conhecimento estudado, mas uma busca por bons resultados em avaliações internas e externas à escola.

Considerando a importância da Matemática para o desenvolvimento da capacidade crítica e para a atuação na sociedade, surgiu o interesse pelo Tratamento da Informação[1]. Notamos que muitos alunos, ao se depararem com dados apresentados por meio de gráficos e tabelas, têm dificuldade em interpretá-los ou se sentem inseguros quanto à sua leitura ou construção. A nosso ver, enquanto as práticas educativas tradicionais, muitas vezes, distanciam os conhecimentos escolares das questões sociais, a concepção de Tratamento da Informação proposta pelos Parâmetros Nacionais Curriculares (BRASIL, 1998) sugere a construção de um ambiente de aprendizagem no qual conceitos matemáticos relacionados à Estatística e à Probabilidade são articulados

[1] Com a aprovação da Base Nacional Comum Curricular (Resolução CNE/CP n.º 2, de 22 de dezembro de 2017), o bloco de conteúdos *Tratamento da Informação* é substituído pelo eixo *Estatística e Probabilidade* (BRASIL, 2017).

com temas transversais[2] e com a compreensão de questões sociais expostas pela mídia ou por outros meios.

O ensino do Tratamento da Informação permite articular de forma mais natural os conteúdos das aulas de Matemática a temas relacionados à saúde, à educação, à política, à segurança, entre outros. É possível a integração da Matemática a questões próprias do cotidiano dos alunos, fazendo com que eles atribuam maior significado ao aprendizado. De acordo com Lopes (1998 apud COLODEL; PEREIRA; BRANDALISE, 2010) — ao considerarmos a complexidade da sociedade atual, a globalização, as mudanças que ocorrem de forma muito rápida e os impactos do avanço tecnológico —, percebemos a importância dos conhecimentos relativos à Estatística, à Combinatória e à Probabilidade, indispensáveis ao cidadão nos dias de hoje. Sendo assim, "ao ensino da Matemática fica o compromisso de não só ensinar o domínio dos números, mas também a organização de dados e leitura de gráficos" (LOPES, 1998, p.27).

Como Paulo Freire (1996, p. 24, grifos nossos), entendemos que "ensinar não é *transferir conhecimento*, mas criar as possibilidades para a sua produção ou a sua construção". Defendemos a consideração do contexto de vida dos estudantes, sempre que possível, como base para o ensino e a aprendizagem da Matemática.

O presente estudo, desenvolvido na Linha de Pesquisa 2 (Formação de Professores de Matemática, Cultura e Ensino-aprendizagem de Matemática) do Mestrado Profissional em Educação Matemática da UFOP, justifica-se principalmente por ressaltar o objetivo do ensino e da aprendizagem da Matemática com o propósito de formar cidadãos capazes de aplicar os conhecimentos matemáticos nas situações do cotidiano e ser críticos em relação aos resultados.

Este estudo destaca a importância do quarto bloco de conteúdos presente nos Parâmetros Curriculares Nacionais — Tratamento da Informação. Consideramos que "a demanda social é que leva a destacar este tema como um bloco de conteúdo, embora pudesse ser incorporado aos anteriores. A finalidade do destaque é evidenciar sua importância, em função de seu uso atual na sociedade" BRASIL, 1998, p. 52).

Temos como propósito mais amplo contribuir para o aprendizado de conteúdos matemáticos do bloco Tratamento da Informação em uma perspectiva crítica. Para tanto,

[2] Segundo os PCN, a educação para a cidadania requer que sejam apresentadas aos alunos, por meio do ensino de conteúdos, temáticas sobre questões sociais para sua aprendizagem e reflexão. Essas temáticas incorporam os Temas Transversais. São eles: Ética, Saúde, Meio Ambiente, Orientação Sexual e Pluralidade Cultural (BRASIL, 1998).

por meio de tarefas propostas aos alunos do sexto ano do Ensino Fundamental, recortamos a seguinte questão de investigação: como tarefas matemáticas relacionadas ao bloco *Tratamento da Informação*, construídas em uma perspectiva crítica, contribuem para a aprendizagem matemática e para o desenvolvimento da matemacia no Ensino Fundamental?

Entenderemos nesta pesquisa que uma tarefa é "um segmento da actividade da sala de aula dedicada ao desenvolvimento de uma ideia matemática particular. A tarefa pode envolver vários problemas relacionados ou um trabalho prolongado sobre um único problema complexo" (STEIN; SMITH, 2009, p. 22). Assim, procuramos investigar possíveis contribuições de tarefas matemáticas relacionadas a tópicos do bloco de conteúdos *Tratamento da Informação* e construídas em uma perspectiva crítica para a aprendizagem desses itens, bem como para o desenvolvimento da matemacia em uma classe do sexto ano do Ensino Fundamental de uma escola pública de Ouro Preto/MG.

Com relação à organização da pesquisa, apresentamos sua estruturação. No Capítulo 1, discorremos sobre a fundamentação teórica adotada, enfatizando as concepções que nortearam a construção das tarefas realizadas com os alunos participantes da pesquisa. A metodologia da pesquisa compõe o Capítulo 2, no qual expomos o contexto em que a pesquisa foi realizada, seus participantes e os instrumentos utilizados para a coleta de dados. Também integra tal seção a descrição das atividades desenvolvidas com os alunos durante o trabalho de campo. O Capítulo 3 analisa os dados produzidos. Em seguida, há as Considerações Finais, as Referências, os Apêndices e os Anexos.

A presente pesquisa gerou ainda um produto educacional, estruturado na forma de um pequeno livro, no qual são propostos dois projetos: Música e Água. Ambos são apresentados de modo detalhado, com exemplos de respostas possíveis dos alunos e reflexões sobre o desenvolvimento e a aplicação das tarefas propostas em cada projeto. Nosso intuito é contribuir tanto para a formação inicial de docentes que ensinam Matemática quanto para a formação continuada de profissionais da área.

1 FUNDAMENTANDO TEORICAMENTE O ESTUDO

Neste capítulo, primeiramente, discorreremos sobre a Educação na perspectiva de Paulo Freire, cujas concepções foram inspiração para a formulação da Educação Crítica e, consequentemente, da Educação Matemática Crítica (EMC), que é o centro das discussões da segunda seção. Em seguida, teceremos considerações sobre o bloco de conteúdos *Tratamento da Informação* (TI), segundo alguns documentos oficiais de ensino, visto que, neste trabalho, o TI se configura como um contexto para o favorecimento de uma EMC.

1.1 A Educação Libertadora de Paulo Freire: um começo de conversa

Paulo Freire (1921–1997), segundo Gadotti (1996), foi um grande educador brasileiro e figura entre as mais renomadas personalidades da educação. Seus trabalhos na área educacional concederam-lhe vários prêmios; e suas obras, ainda hoje, são base para diversos estudos nesse campo. Seu principal mérito, de acordo com Gadotti (1996), deve-se à metodologia por ele desenvolvida, voltada particularmente para a alfabetização de adultos no estado de Pernambuco. Contudo, sua práxis educativa gerou repercussão e ganhou reconhecimento mundial.

Segundo Gadotti (1996), o contexto do surgimento das ideias de Freire foi o nordeste brasileiro nos anos de 1950, região marcada por uma realidade de opressão e submissão caracterizada pelo colonialismo. Nessa época, a escola era um meio para adaptar as pessoas às imposições da sociedade.

Contra isso, o lema fundamental de Freire está em educar para conscientizar, pois, assim, os sujeitos podem se tornar conscientes das questões em seu contexto e das possíveis situações de injustiça e opressão, o que pode levá-los a uma mudança capaz de produzir um novo cenário, no qual oprimidos e opressores sejam considerados iguais e vivam como tais. Para isso, Freire propõe uma educação libertadora, uma educação crítica, na qual, segundo Miranda (2015), os professores e a escola em geral dão voz aos alunos e conversam sobre opressão, principalmente no que se refere ao cotidiano desses estudantes. É nesse sentido que emerge a tentativa de extrair da realidade o conteúdo da aprendizagem.

Conforme Freire (1987), a educação ganha sentido real quando se relaciona com a vida das pessoas e com o modo como estas podem atuar com consciência e crítica no

contexto em que vivem. Tal visão se contrapõe ao tecnicismo das práticas de ensino que zelam pelo silêncio e mantêm os indivíduos passivos em seu aprendizado.

No âmbito dessa discussão, cabe ressaltar o significado da palavra *crítica*, de uso corrente nas obras de Paulo Freire. Para Zank, Ribeiro e Behar (2015), Freire concebe a crítica como a inserção e a integração do homem em sua realidade e sua crescente ação no contexto. Criticidade é a "capacidade de refletir criticamente a realidade na qual está inserido, possibilitando a constatação, o conhecimento e a intervenção para transforma-la" (MOREIRA, 2008 apud ZANK; RIBEIRO; BEHAR, 2015, p. 872).

Desse modo, é possível entender o sentido dado à alfabetização por Freire, que, em sua metodologia, visa à alfabetização para além de seu significado corriqueiro. Freire (1987) propõe a inserção política e social dos sujeitos em sua realidade, buscando a convivência cidadã e a transformação social. Seu método baseia-se nas próprias experiências de vida dos alunos e não em textos ou cartilhas que tratam de contextos externos à realidade dos discentes. Segundo o autor, a alfabetização não pode acontecer dissociada de uma consciência crítica. Ser alfabetizado envolve, além da capacidade de ler e escrever, a habilidade de fazer uso social e político desse conhecimento no cotidiano.

A alfabetização nos moldes propostos por Freire está relacionada, conforme Skovsmose (2014), ao desenvolvimento da literacia, ou seja, da capacidade de ler e escrever de forma a mobilizar novos conhecimentos, desenvolver habilidades e agir na sociedade. Para uma educação libertadora, Freire (1987, p. 68) enfatiza que o diálogo deve ser o elemento principal do processo; assim,

> o educador já não é o que apenas educa, mas o que, enquanto educa, é educado, em diálogo com o educando que, ao ser educado, também educa. Ambos, assim, se tornam sujeitos do processo em que crescem juntos e em que os "argumentos de autoridade" já não valem.

O autor trata da dialogicidade como essência da educação que envolve a liberdade, vendo como um "assalto desumanizante" o ato de não poder dizer a palavra. Sendo assim, aqueles que não exercem tal direito devem recuperá-lo, a fim de viver a humanidade. Como afirma Miranda (2015, p. 24), "o diálogo é importante para aumentar a conscientização sobre as questões sociopolíticas e incutir um tipo de compromisso para as pessoas pensarem e fazerem algo sobre as injustiças do mundo". Segundo Freire (1987), o diálogo abre caminhos para dois lados: o da ação e o da reflexão, sendo que um não funciona bem sem o outro e ambos dão espaço para a liberdade.

Freire (1987) discute sobre a hierarquia e a falta de diálogo entre alunos e professores, aspectos que, para ele, são marcantes nessas relações e acabam gerando uma contradição entre eles. Segundo o autor, essas relações são fundamentalmente *narradoras* e *dissertadoras*, levando ao ensino dos conteúdos a serem desenvolvidos sem conexão com a realidade dos educandos e, logo, sem significados e valores para estes. Tal narração ou dissertação implica um sujeito — o narrador — e os objetos pacientes, ouvintes — os educandos (FREIRE, 1987).

Freire (1987) critica esse fenômeno mais tradicional de ensino, o qual muitos de nós já vivemos. Ele figura atualmente e permeia as escolas desde os primórdios da ação educativa. Freire (1987) nomeia-o *educação bancária* e caracteriza-o como um processo narrativo no qual o educador se julga ser o sábio que deposita seus conhecimentos nos educandos, que são os que nada sabem. Assim,

> a narração os transforma em "vasilhas", em recipientes a serem "enchidos" pelo educador. Quanto mais vá "enchendo" os recipientes com seus "depósitos", tanto melhor educador será. Quanto mais se deixem docilmente "encher", tanto melhores educandos serão. (FREIRE, 1987, p. 58)

Nessa concepção de educação bancária, "a única margem de ação que se oferece aos educandos é a de receberem os depósitos, guardá-los e arquivá-los" (FREIRE, 1987, p. 58). O autor afirma que essa forma equivocada de educação não dá espaço para a criatividade, que nela não há transformação nem o saber propriamente dito. Só existe saber na invenção, na reinvenção, na busca inquieta, impaciente, permanente, que os homens fazem no mundo, com o mundo e com os outros (FREIRE, 1987). A educação bancária é um instrumento de opressão, uma vez que, "refletindo a sociedade opressora, sendo dimensão da "cultura do silêncio", "mantém e estimula a contradição" (FREIRE, 1987, p. 59). "Falar da realidade como algo parado, estático, compartimentado e bem-comportado, quando não falar ou dissertar sobre algo completamente alheio à experiência existencial dos educandos vem sendo, realmente, a suprema inquietação desta educação" (FREIRE, 1987, p. 57).

A educação bancária pode alienar os estudantes, não permitindo que estes desenvolvam sua capacidade de avaliar criticamente situações que estão acontecendo. Freire (1996) compreende essa alienação como uma burocratização da mente. É "um estado refinado de estranheza, de 'autodemissão' da mente, de corpo consciente, de

conformismo do indivíduo, de acomodação diante de situações consideradas fatalistamente como imutáveis" (FREIRE, 1996, p. 128).

A educação libertadora surge, contudo, contra a educação bancária e almeja a libertação e a humanização dos indivíduos. Seu propósito é superar a "contradição educador-educandos, de tal maneira que se façam ambos, simultaneamente, educadores e educandos" (FREIRE, 1987, p. 59).

O papel fundamental do educador, na perspectiva de uma educação libertadora, é encorajar os alunos a criticar a matéria, a fim de que "a curiosidade ingênua que, 'desarmada', está associada ao saber do senso comum" (FREIRE, 1996, p. 34) atinja a criticidade. Não podemos aceitar o discurso autoritário, pois o aprendizado só é crítico quando há curiosidade. Além disso, o papel do educador não seria o de disciplinar nem de fazer comunicados. Seu papel seria o de dialogar com os educandos. Freire (1987) nos convence de que o professor deve falar *com* os alunos e não *para* eles.

> A educação "bancária", em cuja prática se dá a inconciliação educador-educandos, rechaça este companheirismo. E é lógico que seja assim. No momento em que o educador "bancário" vivesse a superação da contradição já não seria "bancário". Já não faria depósitos. Já não tentaria domesticar. Já não prescreveria. Saber com os educandos, enquanto estes soubessem com ele, seria sua tarefa. Já não estaria a serviço da desumanização. A serviço da opressão, mas a serviço da libertação. (FREIRE, 1987, p. 62)

Concordando com as ideias de Freire, para nós, o diálogo surge como um facilitador para a aprendizagem dos alunos. Sendo assim, consideramos ser importante conhecer a realidade deles por meio da interação em sala de aula e fazer uso dela, de forma a proporcionar aos alunos um maior entendimento entre seus saberes de experiência e o conhecimento científico. Esse movimento gera a reflexão e a crítica desses cidadãos em suas relações com o mundo, além de torná-los a principal fonte de busca pelo conteúdo a ser estudado.

Acreditamos, assim como Freire, que, sendo a educação construída junto com os alunos, que devem ser o centro do processo, fortalecem-se os vínculos entre professores, alunos e toda a escola. Isso facilita a atuação do professor e contribui, principalmente, para a aprendizagem dos estudantes e para sua atuação nas dimensões sociais.

Na seção seguinte, vemos que as ideias desse educador influenciaram a formulação da Educação Crítica. E, mais tarde, ocasionaram a criação da concepção de Educação Matemática Crítica.

1.2 Educação Matemática Crítica

> Vejo a educação matemática crítica como a expressão das preocupações sobre os papéis sociopolíticos que a educação matemática pode desempenhar na sociedade. (SKOVSMOSE, 2008, p. 101)

A Educação Matemática Crítica (EMC), segundo Valero, Andrade-Molina e Montecino (2015), vem se desenvolvendo desde o início da década de 1980 na Europa e preocupa-se, fundamentalmente, com os aspectos sociais e políticos da Educação Matemática. Atualmente, vários nomes estão fortemente ligados à EMC, como Marilyn Frankestein e Arthur Powell. Contudo, nesse campo, o dinamarquês Ole Skovsmose é o pesquisador mais referenciado no mundo e é quem mais tem explorado conceitos relacionados à EMC. Na presente pesquisa, optamos por nos apoiar nas ideias desse autor.

Segundo Skovsmose (2008), são inúmeras as raízes da EMC, mas sua base está nas formulações da Educação Crítica. Para o autor, a Educação Crítica inspirou-se nas concepções adotadas por Paulo Freire, discutidas na seção anterior, e na Teoria Crítica elaborada pela Escola de Frankfurt[3].

Muitas formulações da Educação Crítica foram inspiradas pela ideia de que a Educação deveria ser guiada por um interesse emancipatório (SKOVSMOSE, 2012, p. 11). Essa perspectiva "desencadeou uma reação contra o chamado currículo conduzido pelo professor e contra as aclamadas neutralidade e objetividade da ciência" (SKOVSMOSE, 2008, p. 9). Skovsmose (2012) comenta, ainda, que vários movimentos se enquadraram na formulação inicial da Educação Crítica, tais como os protestos contra a Guerra do Vietnã, os sentimentos contra os EUA, vistos como motivadores da dominação e dos regimes militares e o desenvolvimento do feminismo e dos movimentos antirracistas. Isso se deve à relação das experiências de mudança qualitativa da ordem social com a educação, tida como um elemento político e pedagógico para a construção do socialismo.

[3] A "Escola de Frankfurt teve sua origem em Frankfurt, na Alemanha, por um decreto do Ministério da Educação, em acordo juntamente com o Instituto de Pesquisas Sociais, em 03 de fevereiro de 1923" (NASCIMENTO, 2014, p. 245). Segundo Nascimento (2014), a filosofia de Max Horkeimer foi fundamental para a criação e para o desenvolvimento dessa Escola, que antes era um anexo da Universidade de Frankfurt. "A Escola de Frankfurt foi uma corrente filosófica que teve como finalidade romper uma filosofia tradicional, por um novo modelo de pensar, criando uma nova ordem filosófica que tinha como pano de fundo a sociologia, a economia e a política" (NASCIMENTO, 2014, p. 244). A Escola, de acordo com o autor, contestava os moldes que permeavam a sociedade, em um período de muita instabilidade e problemas políticos e econômicos. Sendo assim, um dos principais focos dessa corrente era encontrar oportunidades de melhorias das condições sociais.

Ao tratarmos da Educação Crítica, é importante destacar o significado do termo *crítica*. Segundo Skovsmose (2013), essa palavra tem uma longa história e diferentes interpretações, mas refere-se à necessidade de reflexões e às reações a essas reflexões.

> Como um resumo, o mais incompleto da "história da crítica", podemos dizer que a crítica tem a ver com: 1) uma investigação de condições para a obtenção do conhecimento; 2) uma identificação dos problemas sociais e sua avaliação; e 3) uma reação às situações sociais problemáticas. (SKOVSMOSE, 2013, p. 101)

Neste estudo, entendemos, como Skovsmose (2008), que ser crítico consiste em identificar, analisar e buscar possibilidades que auxiliem na solução de problemas e conflitos com os quais nos deparamos. Skovsmose (2013) afirma, ademais, ser impossível resumir todas as ideias da Educação Crítica. Porém, vamos ressaltar alguns de seus pontos principais.

Na Educação Crítica, a relação *professor-aluno* tem um papel fundamental. Esses atores devem ser parceiros iguais, pois ambos têm a mesma responsabilidade pelo processo educacional.

> As ideias relativas ao diálogo e à relação estudante-professor são desenvolvidas do ponto de vista geral de que a educação deve fazer parte de um processo de democratização. Se queremos desenvolver uma atitude democrática por meio da educação, a educação como relação social não deve conter aspectos fundamentalmente não democráticos. É inaceitável que o professor tenha (apenas) um papel decisivo e prescritivo. Em vez disso, o processo educacional deve ser entendido como um diálogo. (SKOVSMOSE, 2013, p. 18)

As ideias de Freire, discutidas na seção anterior, estão sintonizadas com essa perspectiva. Tanto Freire quanto Skovsmose partilham o ponto de vista de que o diálogo é uma estratégia de cooperação em ambientes de aprendizagem.

Outro aspecto da Educação Crítica é que ela atribui aos professores e, principalmente, aos alunos uma "competência crítica". De acordo com Skovsmose (2013, p. 18), tal competência é conferida aos estudantes por dois motivos:

> Primeiro, por razões *de fato*, uma vez que os estudantes, embora suas experiências sejam falhas, fragmentárias etc., também têm uma experiência geral, que, no diálogo com o professor, permite-lhes identificar assuntos relevantes para o processo educacional; relevantes tanto em relação aos interesses imediatos dos estudantes quanto em relação à perspectiva educacional. Em segundo lugar, por razões de *princípio*, o de que, se uma educação pretende desenvolver uma competência crítica, tal competência não pode ser imposta aos

> estudantes, deve, sim, ser desenvolvida com base na capacidade existente.

Observamos que Skovsmose (2013) está em conformidade com Freire (1996) quando este defende que o professor e a escola devem respeitar os saberes construídos socialmente pelos alunos em comunidade. Podemos perceber isso no seguinte questionamento: por que não estabelecer uma necessária "intimidade" entre os saberes curriculares fundamentais aos alunos e a experiência social que eles têm como indivíduos? (FREIRE, 1996).

O currículo escolar, na perspectiva de uma Educação Crítica, deveria levar em consideração estas questões:

> 1) A aplicabilidade do assunto: quem o usa? Onde é usado? Que tipos de qualificação são desenvolvidos na EM?
>
> 2) Os interesses por detrás do assunto: que interesses formadores de conhecimento estão conectados a esse assunto?
>
> 3) Os pressupostos por detrás do assunto: que questões e que problemas geraram os conceitos e os resultados na matemática? Que contextos têm promovido e controlado o desenvolvimento?
>
> 4) As funções do assunto: que possíveis funções sociais poderia ter o assunto? Essa questão não se remete primariamente às aplicações possíveis, mas à função implícita em uma EM nas atitudes relacionadas a questões tecnológicas, nas atitudes dos estudantes em relação a suas próprias capacidades etc.
>
> 5) As limitações do assunto: em quais áreas e em relação a que questões esse assunto não tem qualquer relevância? (SKOVSMOSE, 2013, p. 19)

Segundo Miranda (2015), assumir essa abordagem não significa que os professores precisam se basear somente em questões do contexto dos alunos. Mas eles necessitam estar conscientes do motivo de incluir tal contexto e do momento em que se deve abordá-lo.

Outro ponto chave da Educação Crítica é o direcionamento do processo de ensino e aprendizagem à resolução de problemas. Skovsmose (2013, p. 19-20) relata que tais problemas podem ser selecionados segundo estes dois critérios:

> O subjetivo: o problema deve ser concebido como relevante na perspectiva dos estudantes, deve ser possível enquadrar e definir o problema em termos próximos das expectativas e do quadro teórico dos estudantes. E o objetivo: o problema deve ter uma relação próxima com problemas sociais objetivamente existentes.

Os problemas levados à discussão na escola devem emergir de questões de fora do universo educacional, ou seja, de problemas reais. Mesmo que, a princípio, tais

aspectos não sejam relevantes para os alunos, eles devem estar relacionados a questões sociais existentes, de forma que os estudantes assumam, aos poucos, um engajamento social e político, uma vez que não é possível para eles desenvolver conscientização sobre questões sociais se não têm contato com elas.

> A ideia mais geral e unificadora é: para que a educação, tanto como prática quanto como pesquisa, seja crítica, ele [o docente] deve discutir condições básicas para a obtenção do conhecimento, deve estar a par dos problemas sociais, das desigualdades, da supressão etc., deve tentar fazer da educação uma força social progressivamente ativa.

Nesse cenário, segundo Skovsmose (2012), a Educação Crítica não expressava nenhum interesse pela Matemática. Se não simplesmente ignorada, a Educação Matemática era considerada uma antítese à Educação Crítica (SKOVSMOSE, 2012, p. 10). Essa contradição se explica pelo fato de que o conhecimento matemático era constituído por um interesse técnico, enquanto a Educação Crítica servia à emancipação. Sobre essa contradição e a concepção da EMC, Skovsmose (2012) menciona motivos relacionados à Matemática, à Educação Matemática e à sociedade.

Durante a Modernidade, a Matemática era glorificada como um objeto que permitia ao homem compreender a natureza e compartilhar a racionalidade com Deus, além de ser uma ferramenta importante para o progresso tecnológico. "A Matemática era glorificada como uma racionalidade pura – representando a objetividade e a neutralidade" (SKOVSMOSE, 2012, p. 12). Na perspectiva da EMC, tal glorificação à Matemática deve ser questionável, uma vez que "não há garantia de 'progresso' automático ligado aos empreendimentos tecnológicos que tomam a Matemática por base" (SKOVSMOSE, 2012, p. 12).

Com relação à Educação Matemática, Skovsmose (2012) considera, por exemplo, as sequências de exercícios presentes nas aulas de Matemática tradicionais. Eles funcionam como uma longa sequência de comandos: "Resolva a equação...!", "Encontre as médias de...!", "Calcule a área de...!" etc. Na verdade, vê-se a Educação Matemática como uma extensão de exercícios com comandos que devem ser seguidos (SKOVSMOSE, 2012). É nesse sentido que o autor enfatiza que a Educação Matemática exerce certo "adestramento"; porém, "é possível pensar em uma Educação Matemática para a justiça social. Uma Educação Matemática que inclua o *empowerment*[4] dos estudantes" (SKOVSMOSE, 2012, p. 13). Aqui emergem os problemas da sociedade, nos

[4] Este termo será discutido mais adiante.

quais a educação deve intervir para transformá-los. E a "educação tem um papel sociopolítico a cumprir. E esta também é a ideia que está por trás da Educação Matemática Crítica" (SKOVSMOSE, 2012, p. 13).

Por esses motivos, viu-se que havia relações entre a Educação Matemática, as questões sociais e a democracia. Ou seja, uma possibilidade de que a Educação Matemática fosse também uma Educação Crítica. Assim, desenvolveu-se a Educação Matemática Crítica (EMC).

A Educação Matemática Crítica, segundo Skovsmose (2013), não deve ser entendida como um ramo da Educação Matemática ou mesmo como uma metodologia de sala de aula. A EMC se manifesta como uma preocupação com o ensino e a aprendizagem de Matemática no que tange aos aspectos sociopolíticos da disciplina, ou seja, foca-se em encontrar o modo como esta pode servir no desenvolvimento da posição crítica e na convivência democrática e cidadã dos estudantes. Nesse sentido, tem uma importante função ao abrir espaço para discussões sobre o papel da Matemática na sociedade.

> A partir desse ponto de vista, a EMC pode ser compreendida como uma maneira de entender a Educação Matemática que gira em torno de preocupações como trabalhar a favor da justiça social e contra a exclusão e a supressão social, abrir novas possibilidades para os estudantes e abordar criticamente o uso das matemáticas em todas suas formas e aplicações. [...] Essas preocupações marcam ao menos três direções de trabalho: a crítica à Matemática na sociedade; a relação entre Educação Matemática e democracia, justiça social, equidade e in(ex)clusão; e a criação de novas possibilidades educativas. (VALERO; ANDRADE-MOLINA; MONTECINO, 2015, p. 290, tradução nossa)[5]

Skovsmose (2013) propõe reflexões sobre a Educação Matemática e questões relacionadas ao poder. Embasadas nas indagações do autor, expomos estas perguntas: a quem interessa que a Educação Matemática seja organizada dessa maneira? Para quem a Educação Matemática deve estar voltada? Como, nos processos analisados por esta, evitar preconceitos nefastos para os grupos de oprimidos, como trabalhadores, negros, "índios" e mulheres? A Educação Matemática pode servir a funções diferentes, como pode ser observado a seguir:

[5]"Desde su punto de vista, la EMC puede entenderse como una manera de entender la educación matemática que gira en torno a *preocupaciones* como trabajar por la justicia social y en contra de la exclusión y supresión social, abrir nuevas posibilidades para los estudiantes y abordar críticamente los usos de las matemáticas en todas sus formas y aplicaciones […]. Estas preocupaciones marcan al menos tres direcciones de trabajo: la crítica a las matemáticas en la sociedad; la relación entre educación matemática e democracia, justicia social, equidad e in(ex)clusión; y la invención de nuevas posibilidades educativas (SKOVSMOSE, 2014 *apud* VALERO ; ANDRADE-MOLINA; MONTECINO, 2015, p. 290).

> A matemática não é somente um mistério impenetrável para muitos, mas também, mais do que qualquer assunto, aquele que ocupa o papel de juiz "objetivo" que decide quem "pode" e quem "não pode" na sociedade. Ela serve, portanto, como vigia, que dá ou não dá acesso aos processos de tomada de decisão da sociedade. Impedir o acesso à matemática é, portanto, determinar, *a priori*, quem vai sair na frente e quem vai ficar para trás. (VOLMINK, 1994 apud SKOVSMOSE, 2008, p. 103).

O que os autores sugerem é que a Matemática tem o poder de formatar a sociedade, visto que "a matemática faz uma intervenção real na realidade, não apenas no sentido de que um novo *insight* pode mudar as interpretações, mas também no sentido de que a matemática coloniza parte da realidade e a rearruma" (SKOVSMOSE, 2013, p. 80). Se Matemática e poder estão relacionados, faz sentido falar em *empowerment* e *disempowerment* em Educação Matemática. Os termos "potencialização" e "despotencialização" foram adotados como traduções próximas de *empowerment* e *disempowerment* (SKOVSMOSE, 2014).

Entre as preocupações da EMC está o favorecimento do *empowerment* dos estudantes e o desenvolvimento da matemacia. Esta última noção ocupa papel de destaque, nesta pesquisa, na análise de dados e será discutida adiante.

Skovsmose (2008) nos remete a questões como: "Que formas de submissão podem ser aplicadas por meio da educação matemática? Como a educação matemática favorece o *empowerment*?" (SKOVSMOSE, 2008, p. 103). Tais interrogações nos levam a refletir sobre as potencialidades da Educação Matemática, que, segundo o autor, podem significar, ao mesmo tempo, *empowerment* e *disempowerment*, pois não é possível garantir os efeitos de sua aplicação. Além disso, uma interpretação de *empowerment* depende dos contextos de aprendizagem dos estudantes.

A Educação Matemática pode promover o *disempowerment* por meio da discriminação e da exclusão. Como exemplo, Skovsmose (2008) levanta a questão da falta de recursos. Os computadores são vistos como viabilizadores de ambientes de aprendizagem. Um computador com o *software* apropriado pode motivar os alunos para atividades matemáticas que desenvolvam a criatividade, a exploração e a experimentação, permitindo que eles construam o conhecimento matemático (SKOVSMOSE, 2008, p. 118). Mas o que ocorre com a maioria dos estudantes, que não tem acesso à tecnologia alguma? Podemos ver que a própria distribuição de recursos, que acontece de forma desigual, causa uma discriminação nas oportunidades de aprendizagem. Como consequência há a discriminação com base em habilidades. Como estudantes com

oportunidades de aprendizagem diferentes podem adquirir as mesmas competências? A diferenciação dos alunos de acordo com suas capacidades "pode cair no elitismo quando grupos de alunos são tratados de maneira diferenciada, de acordo com suas aparentes capacidades de aprender matemática, e os melhores recebem mais recursos" (SKOVSMOSE, 2008, p. 121).

Além dessas formas de segregação, Skovsmose (2008) discute a discriminação racial, sexual, linguística e o *disempowerment* por meio da fragmentação do conhecimento. *Disempowerment* pode ocorrer em todas as manifestações da Educação Matemática, da escola primária à universidade, da educação de adultos até o ensino técnico (SKOVSMOSE, 2008, p. 122). Contudo, é uma preocupação da EMC lutar contra todo tipo de exclusão.

Por outro lado, podemos afirmar que a Educação Matemática Critica pode promover o *empowerment* dos estudantes. Alrø e Skovsmose (2006) salientam que o diálogo representa formas de interação fundamentais para a aprendizagem e pode garantir o *empowerment*, ou seja, sugere uma maior participação dos alunos ao conferir a eles mais autonomia e responsabilidade pelo processo. Assim, há uma descentralização de poderes. O poder já não está nas mãos do professor, é direito de todos.

Empowerment pode, ainda, levar ao desenvolvimento da matemacia. Skovsmose (2008) usa o termo *matemacia* para se referir ao caráter crítico da Educação Matemática.

Skovsmose (2014) explica o conceito de *matemacia* apoiando-se na noção de literacia definida por Freire. Para Freire, como visto no início deste capítulo, literacia não consiste apenas nas habilidades em ler e escrever. O autor se refere à leitura como uma maneira de entender as questões culturais, sociais, políticas e econômicas emergentes em nosso contexto e na análise de ações que possam modificar tais aspectos. A escrita é vista como a ação contra esses mesmos fatores. É possível interpretar matemacia nas mesmas bases. Assim, matemacia pode ser concebida como um modo de ler o mundo por meio de números e gráficos, e de escrevê-lo ao estar aberto a mudanças (SKOVSMOSE, 2014, p. 106).

Skovsmose (2012) descreve a noção de matemacia como outra palavra para a *alfabetização matemática*. A alfabetização matemática é composta por três diferentes competências: matemática, tecnológica e reflexiva. E, acima de tudo, o conhecimento reflexivo tem de ser desenvolvido para conferir à alfabetização matemática um poder radicalizado (SKOVSMOSE, 2013). Ou seja, para alcançarmos a alfabetização

matemática, o conhecimento reflexivo precisa ser elaborado, precisa tomar efeito. A seguir, faremos uma distinção entre essas três competências.

A competência matemática, segundo Skovsmose (2013), está relacionada às habilidades matemáticas, ou seja, ao domínio dos variados algoritmos e à capacidade de reproduzir teoremas. Porém, o entendimento das estruturas matemáticas tem um propósito: desenvolver a competência tecnológica.

A competência tecnológica que compõem a alfabetização matemática "se refere às habilidades em aplicar a matemática e às competências na construção de modelos" (SKOVSMOSE, 2013, p. 115). Tal destreza refere-se às aplicações da Matemática. Nesse sentido, esta é vista como uma ferramenta tecnológica.

Observamos que o conceito de tecnologia utilizado aqui não tem a ver com o uso de computadores e aparelhos tecnológicos, como inicialmente nos vêm à mente. Skovsmose (2013) entende o conceito de tecnologia como algo que auxilia no entendimento dos sistemas sociais e em sua organização. Sendo assim, a Matemática como ferramenta tecnológica é aquela utilizada para compreender e organizar os processos sociais.

A competência reflexiva é a habilidade de "refletir sobre o uso da matemática e avaliá-lo. Reflexões tem a ver com avaliações das consequências do empreendimento tecnológico" (SKOVSMOSE, 2013, p. 116). Esta dimensão é um pouco mais complexa. Skovsmose (2013) diz que a alfabetização matemática só ganha uma proporção crítica se a competência reflexiva for desenvolvida.

> A tese é que a educação matemática pode se tornar crítica, caso a competência da alfabetização matemática seja desenvolvida como uma competência composta, incluindo o conhecer reflexivo, e isso pressupõe que os estudantes se sintam envolvidos em uma avaliação do uso tecnológico do design matemático. (SKOVSMOSE, 2013, p. 119)

Como comentado no início desta seção, para Skovsmose (2008), ser crítico consiste em identificar, analisar e buscar possibilidades que auxiliem na solução de problemas e conflitos com os quais nos deparamos. Assim, entendemos que a Matemática, na perspectiva da EMC, deve ser utilizada como uma ferramenta tecnológica que permita aos estudantes entender e participar criticamente das questões sociais existentes em seu contexto. Nesse sentido, promover práticas pedagógicas condizentes com a EMC consiste em deixar de lado as práticas nas quais o professor assume a postura central da sala de aula dando lugar aos alunos, a suas experiências e a suas expectativas.

Neste estudo, nosso propósito é contribuir para o aprendizado de temas relacionados ao Tratamento da Informação, abordando-os em uma perspectiva crítica. O então denominado bloco de Tratamento da Informação[6] nos pareceu um contexto particularmente favorável para a realização desta pesquisa. Embasadas pela concepção de Tratamento da Informação difundida pelos Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 1998) e respaldadas pela Proposta Curricular de Minas Gerais (2006)[7], fundamentamos a presente pesquisa.

1.3 O Tratamento da Informação como contexto para o desenvolvimento de uma Educação Matemática Crítica

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (1998) se organizavam em quatro blocos de conteúdo: Números e operações, Espaço e forma, Grandezas e medidas, Tratamento da Informação. O bloco de Tratamento da Informação envolve estudos referentes à Estatística, à Probabilidade e à Combinatória; porém, tem uma perspectiva particular: a de promover uma compreensão matemática das questões socais e da informação veiculada pelas diversas mídias na sociedade.

A inserção desse bloco de conteúdos nos PCN se deu, segundo Ortigão, Franco e Carvalho (2007), no final dos anos 1990. Até aquele momento, os conteúdos referentes à Estatística, à Probabilidade e à Combinatória eram integrados aos demais blocos. Ainda segundo o autor, existe a discussão de que tal inserção ocorreu de forma tardia e não teve uma devida formação dos professores para desenvolver um trabalho adequado desses temas em sala de aula.

A demanda social é que leva a destacar esse tema como um bloco de conteúdo, embora ele pudesse ser incorporado aos anteriores. A finalidade do destaque é evidenciar sua importância, em função de seu uso atual na sociedade (BRASIL, 1998).

Segundo os PCN (1998), a cidadania reflete sobre as condições de sobrevivência, a inserção das pessoas no mundo do trabalho e da cultura, em suas relações sociais, em seu desenvolvimento crítico e na tomada de decisões diante das questões sociais. E a

[6] A Base Nacional Comum Curricular foi aprovada em abril de 2017 após a realização do trabalho de campo. Nela, alguns dos temas pertencentes ao bloco Tratamento da Informação são abordados na unidade temática *Probabilidade e Estatística*. Trataremos brevemente desse novo documento ao final do capítulo.

[7] A Proposta Curricular de Minas Gerais não havia sido alterada no momento de escrita deste capítulo (abril de 2018).

Matemática tem seu lugar nesse espaço ao promover conhecimentos que possibilitem uma participação efetiva das pessoas na sociedade e a tomada de decisões conscientes.

> Falar em formação básica para a cidadania significa refletir sobre as condições humanas de sobrevivência, sobre a inserção das pessoas no mundo do trabalho, das relações sociais e da cultura e sobre o desenvolvimento da crítica e do posicionamento diante das questões sociais. Assim, é importante refletir a respeito da colaboração que a Matemática tem a oferecer com vistas à formação da cidadania. (BRASIL, 1998, p.26)

De acordo com os PCN (BRASIL, 1998), espera-se, com o ensino de Estatística, Probabilidade e Análise Combinatória, promover, entre outras habilidades: a capacidade de construir procedimentos para coletar, organizar e comunicar dados, utilizando representações em gráficos, tabelas e outras ferramentas presentes no dia a dia do aluno; a compreensão da natureza aleatória de muitos acontecimentos cotidianos, bem como a identificação de possíveis resultados e do grau de ocorrência de alguns dele; a habilidade de resolver problemas que envolvam diferentes tipos de agrupamento.

Como Lopes (1998), acreditamos que é papel da escola possibilitar ao aluno oportunidades para adquirir tais capacidades, favorecendo sua autonomia e sua cidadania. "A educação para cidadania, que é um dos grandes objetivos da educação de hoje, exige uma 'apreciação' do conhecimento moderno, impregnado de ciência e tecnologia" (D'AMBROSIO, 1996 apud LOPES, 1998, p. 15). Defendemos uma Educação Matemática que privilegie atividades que favoreçam a compreensão e a resolução de problemas, sempre que possível, vinculados a questões extraídas da realidade, bem como valorizem variadas formas de resolvê-las. Buscando atingir a criticidade, a ética e a capacidade de reflexão dos alunos, é conveniente, segundo Lopes (1998), procurar questões que estão na televisão, nos jornais e em outras mídias, cuja análise está envolvida em índices, tabelas e gráficos.

Tradicionalmente, os problemas nas aulas de Matemática são propostos como forma de aplicação dos conceitos estudados anteriormente pelos estudantes. Porém, "o conhecimento matemático ganha significado quando os alunos têm situações desafiadoras para resolver e trabalham para desenvolver estratégias de resolução" (BRASIL, 1998, p. 40).

> A resolução de problemas, na perspectiva indicada pelos educadores matemáticos, possibilita aos alunos mobilizar conhecimentos e desenvolver a capacidade para gerenciar as informações que estão a seu

> alcance. Assim, os alunos terão oportunidade de ampliar seus conhecimentos acerca de conceitos e procedimentos matemáticos bem como de ampliar a visão que têm dos problemas, da Matemática, do mundo em geral e desenvolver sua autoconfiança. (BRASIL, 1998, p. 40)

Resolver um problema, segundo os PCN, requer que os alunos elaborem os procedimentos de resolução, comparem entre si os dados obtidos e validem seus resultados. Os processos de resolução são vistos como mais importantes que a resposta correta. É importante também que os discentes questionem o problema e suas próprias respostas e saibam formular novos problemas mediante as informações que possuem.

A Proposta Curricular de Matemática do Ensino Fundamental de 2006 formulou o CBC (Conteúdo Básico Comum), no intuito de "estabelecer os conhecimentos, as habilidades e competências a serem adquiridos pelos alunos na educação básica, bem como as metas a serem alcançadas pelo professor a cada ano" (MINAS GERAIS, 2006, p. 9). O documento ressalta os tópicos fundamentais de cada disciplina e é base para a elaboração de avaliações em larga escala, tais como o Programa de Avaliação da Educação Básica (Proeb) e o Programa de Avaliação da Aprendizagem Escolar (Paae).

A Proposta Curricular de Matemática do Ensino Fundamental do estado de Minas Gerais (2006) está alinhada às orientações dos PCN e, no que tange aos conteúdos relacionados ao bloco *Tratamento da Informação*, apresenta objetivos como:

> • Identificar os conhecimentos matemáticos como meios para compreender e transformar o mundo à sua volta e perceber o caráter de jogo intelectual, característico da Matemática, como aspecto que estimula o interesse, a curiosidade, o espírito de investigação e o desenvolvimento da capacidade para resolver problemas;
>
> • Fazer observações sistemáticas de aspectos quantitativos e qualitativos do ponto de vista de relações entre eles, utilizando para isso o conhecimento matemático (aritmético, geométrico, métrico, estatístico, combinatório, probabilístico); selecionar, organizar e produzir informações relevantes para interpretá-las e avaliá-las criticamente. (MINAS GERAIS, 2006, p. 14)

As orientações didático-metodológicas desse documento também priorizam o trabalho com projetos e a resolução de problemas, principalmente aqueles inerentes do contexto dos alunos. Sugerem levantar temáticas de interesses destes, integrando-os em ambientes de ensino que não privilegiem o mecanicismo e a formalização excessiva adotada em muitas aulas de Matemática.

Os conteúdos, nesta proposta, são divididos em quatro eixos temáticos. São eles: Números e Operações, Álgebra, Espaço e Forma e Tratamento de Dados. Para cada um

desses eixos, são elencados os tópicos, constituídos pelos conteúdos, bem como pelas habilidades a serem desenvolvidas pelos alunos de cada uma das séries que compõem o Ensino Fundamental. Observamos, com isso, que ambos os documentos, os Parâmetros Curriculares Nacionais e a Proposta Curricular de Minas Gerais, partem dos mesmos princípios descritos.

Mais recentemente, em 2017, entra em vigor um novo documento: a Base Nacional Comum Curricular (BNCC). Sua última versão, homologada em abril de 2017, define as "aprendizagens essenciais" a serem desenvolvidas pelos alunos da Educação Básica. A BNCC surge como uma referência para a reorganização do currículo e para as competências a serem adquiridas pelos estudantes.

> A BNCC é um documento plural, contemporâneo, e estabelece com clareza o conjunto de aprendizagens essenciais e indispensáveis a que todos os estudantes, crianças, jovens e adultos, têm direito. Com ela, redes de ensino e instituições escolares públicas e particulares passam a ter uma referência nacional obrigatória para a elaboração ou adequação de seus currículos e propostas pedagógicas. Essa referência é o ponto ao qual se quer chegar em cada etapa da Educação Básica, enquanto os currículos traçam o caminho até lá. (BRASIL, 2017, p. 5)

Segundo a BNCC, no Ensino Fundamental, "espera-se que os alunos desenvolvam a capacidade de identificar oportunidades de utilização da matemática para resolver problemas, aplicando conceitos, procedimentos e resultados para obter soluções e interpretá-las segundo os contextos das situações" (BRASIL, 2017, p. 263), favorecendo o letramento matemático. Este é entendido como

> as competências e habilidades de raciocinar, representar, comunicar e argumentar matematicamente, de modo a favorecer o estabelecimento de conjecturas, a formulação e a resolução de problemas em uma variedade de contextos, utilizando conceitos, procedimentos, fatos e ferramentas matemáticas. (BRASIL, 2017, p. 264)

O conceito de competência no texto é entendido "como a mobilização de conhecimentos (conceitos e procedimentos), habilidades (práticas, cognitivas e socioemocionais), atitudes e valores para resolver demandas complexas da vida cotidiana, do pleno exercício da cidadania e do mundo do trabalho" (BRASIL, 2017, p. 8).

Os conteúdos que anteriormente estavam divididos em quatro blocos, como vimos anteriormente no texto, agora estão organizados em cinco unidades temáticas: Números, Álgebra, Geometria, Grandezas e Medidas, Probabilidade e Estatística. Contudo, como relata a Sociedade Brasileira de Educação Matemática (2015, p. 15),

> a proposta não evidencia e nem discute sobre a necessidade dessa nova organização e nem sobre os conteúdos selecionados para comporem esses eixos. Não existem evidências sobre como os conteúdos selecionados estão relacionados para que possam fornecer uma visão holística do conhecimento matemático em cada eixo.

A BNCC propõe o tratamento significativo dos conteúdos, mas não sugere caminhos para fazê-lo. Não há um espaço para as metodologias de ensino, o que mostra que o documento é mais um conjunto de objetivos. Levando em consideração que os professores não têm muitas alternativas para o cumprimento dos conteúdos em sala de aula, a discussão de novas metodologias torna-se extremamente necessária na tentativa de romper com a tradicionalidade no ensino.

Observamos ainda, como outros pesquisadores, que a BNCC não destaca a importância de abordagens e tendências tais como a Etnomatemática, a História da Matemática, os Jogos e a Resolução de Problemas, pontos que eram discutidos, mesmo que brevemente, nos PCN (SOCIEDADE BRASILEIRA DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 2015). A única abordagem que ganha espaço na BNCC é a Resolução de Problemas. Parece estranho que um documento que valoriza a interdisciplinaridade não se refira de forma mais intensa a uma Educação Matemática Crítica, considerando principalmente a formação para a cidadania a ser tratada pela Educação Básica (SOCIEDADE BRASILEIRA DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 2015). Nesse sentido, a Sbem (2015, p. 6) afirma que a BNCC "representa um retrocesso em relação aos avanços conquistados em outros documentos".

Nosso tema de estudo, que nos documentos anteriores era denominado Tratamento da Informação e Tratamento de Dados, agora é a unidade temática *Probabilidade e Estatística*. "Ela propõe a abordagem de conceitos, fatos e procedimentos presentes em muitas situações-problema da vida cotidiana, das ciências e da tecnologia" (BRASIL, 2017, p. 272).

Reforça-se que os cidadãos devem desenvolver habilidades para coletar, organizar, representar, interpretar e analisar dados em diversos contextos. Sugere-se a utilização de calculadoras para fazer avaliações e comparações de resultados, dentre outras orientações. O trabalho com Probabilidade deve objetivar que os alunos compreendam que nem todos os fenômenos possuem caráter determinístico. A Estatística envolve o trabalho com dados provenientes de pesquisas de interesse dos alunos, estes necessitam vivenciar todos os passos da pesquisa, desde o planejamento até sua conclusão.

A seguir, faremos um levantamento dos conteúdos que devem ser sistematizados no Ensino Fundamental, de acordo com cada documento, com relação ao Tratamento de Dados, ou seja, à Estatística e à Probabilidade. Os PCN se referem ao terceiro ciclo como os atuais sexto ano e sétimo do Ensino Fundamental e ao quarto ciclo como o oitavo e o nono. No Quadro 1, apresentamos os conceitos de Tratamento da Informação propostos para cada um desses ciclos.

Quadro 1- O Tratamento da Informação no terceiro e quarto ciclos

Terceiro ciclo (6.º e 7.º anos)	Quarto ciclo (8.º e 9.º anos)
Coleta e organização de dados, bem como a utilização de recursos como tabelas, gráficos, fluxogramas, entre outros, com o objetivo de comunicar os dados e elaborar conclusões sobre eles. Leitura e interpretação das informações expressas em gráficos e tabelas. Compreensão do conceito de média aritmética como indicador da tendência de uma pesquisa. Representação e contagem de casos possíveis em situações combinatórias. Construção do espaço amostral e determinação da possibilidade de sucesso de um evento pelo uso de uma razão.	Leitura e interpretação de dados expressos em gráficos de colunas e de setores, em histogramas e em polígonos de frequência. Organização de dados e construção de recursos visuais adequados — como gráficos de colunas e de setores, histogramas e polígonos de frequência — para apresentar globalmente os dados, destacar aspectos relevantes, sintetizar informações e permitir a elaboração de inferências. Compreensão de termos como frequência, frequência relativa, amostra de uma população para interpretar informações de uma pesquisa. Distribuição das frequências de uma variável de uma pesquisa em classes, de modo que se resuma os dados com um grau de precisão razoável. Obtenção das medidas de tendência central de uma pesquisa (média, moda e mediana), compreendendo seus significados para fazer inferências. Construção do espaço amostral, utilizando o princípio multiplicativo e a indicação da probabilidade de um evento por meio de uma razão. Elaboração de experimentos e simulações para estimar probabilidades e verificar probabilidades previstas.

Fonte: Adaptado de Brasil (1998)

Os CBC dividem o eixo temático *Tratamento de Dados* em dois temas. O primeiro tema é Representação Gráfica e Média Aritmética. O segundo é Probabilidade.

O primeiro tema é composto pelos tópicos: Organização e apresentação de um conjunto de dados em tabelas ou gráficos, que deve ser abordado nas quatro séries do Ensino Fundamental, com maior ênfase no sexto ano; Média aritmética, que não possui definição do ano de escolaridade em que deve ser abordado. Já o segundo tema envolve os tópicos: Contagem, a ser desenvolvido do sexto ao oitavo ano, com ênfase no sétimo; Conceitos básicos de probabilidade para os alunos do nono ano.

A BNCC, na unidade temática *Probabilidade e Estatística*, propõe:

Quadro 2- Probabilidade e Estatística no 6° e 7° anos

Probabilidade e Estatística	
6.º ano	7.º ano
Cálculo de probabilidade como a razão entre o número de resultados favoráveis e o total de resultados possíveis em um espaço amostral equiprovável. Cálculo de probabilidade por meio de muitas repetições de um experimento (frequências de ocorrências e probabilidade frequentista). Leitura e interpretação de tabelas e gráficos de colunas ou barras simples ou múltiplas envolvendo variáveis categóricas e numéricas; Coleta de dados, organização e registro. Construção de diferentes tipos de gráficos para representá-los e interpretação das informações. Diferentes tipos de representação de informações: gráficos e fluxogramas.	Experimentos aleatórios: espaço amostral e estimativa de probabilidade por meio de frequência de ocorrências. Estatística: média e amplitude de um conjunto de dados. Pesquisa amostral e censitária; planejamento de pesquisa, coleta e organização dos dados; construção de tabelas e gráficos; e interpretação das informações. Gráficos de setores: interpretação, pertinência e construção para representar um conjunto de dados.

Fonte: Adaptado de Brasil (2017)

Quadro 3- Probabilidade e Estatística no 8° e 9° anos

Probabilidade e Estatística	
8.º ano	9.º ano
Princípio multiplicativo da contagem e soma das probabilidades de todos os elementos de um espaço amostral. Gráficos de barras, colunas, linhas ou setores e seus elementos constitutivos e adequação para determinado conjunto de dados. Organização dos dados de uma variável contínua em classes. Medidas de tendência central e de dispersão. Pesquisas censitária ou amostral e planejamento e execução de pesquisa amostral.	Análise de probabilidade de eventos aleatórios: eventos dependentes e independentes. Análise de gráficos divulgados pela mídia: elementos que podem induzir a erros de leitura ou de interpretação. Leitura, interpretação e representação de dados de pesquisa expressos em tabelas de dupla entrada, gráficos de colunas simples e agrupadas, gráficos de barras e de setores e gráficos pictóricos. Planejamento e execução de pesquisa amostral e apresentação de relatório.

Fonte: Adaptado de Brasil (2017)

Embora não tenhamos realizado uma análise aprofundada dos documentos, observamos, em conformidade com a SBEM (2015), que nessa nova proposta os conteúdos não precisam ser ensinados em um único bimestre ou ano de escolaridade, há uma flexibilidade para retornar nos conteúdos em outros períodos. Isso sugere um melhor aproveitamento e aperfeiçoamento dos conceitos discutidos.

Tanto os PCN quanto a BNCC reconhecem a Matemática como essencial para a participação das pessoas na sociedade e, por consequência, frisam a importância de incluir os contextos dos alunos em sala de aula. Contudo, observamos a princípio que a BNCC é mais uma reorganização de conteúdos, sendo necessária a discussão de novas metodologias para trabalhar esses saberes na atualidade. Por este motivo, optamos por manter o termo Tratamento da Informação adotado pelos PCN nesta pesquisa.

O ensino de conceitos relacionados ao Tratamento da Informação, como proposto nos documentos considerados, é uma oportunidade de levar os estudantes a conhecer variadas questões e demandas da sociedade. Partir dessas questões, desses conflitos e dessas crises, com o objetivo de dar-lhes uma resposta e, de alguma forma, transformar a realidade, vai em direção a uma Educação Matemática Crítica. Dessa maneira, também vamos ao encontro de Paulo Freire ao defender que a escola precisa ensinar o aluno a "ler o mundo" e, então, transformá-lo.

Nesta pesquisa, cujos participantes eram alunos do sexto ano do Ensino Fundamental, as atividades trabalhadas referiam-se ao Tratamento da Informação, ou seja, à coleta de dados, sua organização, representação, interpretação e análise. Discutimos também informações provenientes de pesquisas e análises realizadas pelos alunos. Algumas atividades exploraram os conceitos de média aritmética e porcentagem. Em todos os casos, nossa preocupação era de que todas as informações fossem referentes a situações reais da sociedade e do contexto dos alunos, de modo que a aprendizagem fosse também conduzida pelos interesses e em favor deles.

2 METODOLOGIA DA PESQUISA

Entendemos, como Minayo (2009, p.14), que a metodologia é "o caminho do pensamento e a prática exercida na abordagem da realidade", inclui "a teoria da abordagem (o método), os instrumentos de operacionalização do conhecimento (as técnicas) e a criatividade do pesquisador (sua experiência, sua capacidade pessoal e sua sensibilidade)". Neste capítulo, apresentamos as opções metodológicas deste estudo, identificando o contexto no qual a pesquisa foi realizada, seus participantes e os procedimentos adotados para a coleta de dados.

2.1 Retomando a questão de investigação e o objetivo da pesquisa

A motivação desta pesquisa, como mencionado na Introdução, é o desejo de propiciar aos alunos do Ensino Fundamental II uma oportunidade de aprender Matemática de modo ativo, crítico e prazeroso, na medida do possível. Nosso objeto de estudo são tarefas matemáticas relacionadas ao Tratamento da Informação, construídas em uma perspectiva crítica, cujo potencial é aqui analisado.

Propusemo-nos a seguinte questão de investigação: como tarefas matemáticas relacionadas ao bloco *Tratamento da Informação*, construídas em uma perspectiva crítica, contribuem para a aprendizagem matemática e o desenvolvimento da matemacia no Ensino Fundamental? Além de responder à questão de investigação, é objetivo da presente pesquisa contribuir para a aprendizagem de alguns conceitos matemáticos do bloco *Tratamento da Informação*, bem como desenvolver uma visão mais crítica acerca do papel da Matemática no exercício da cidadania por parte dos alunos.

2.2 A abordagem metodológica adotada

> Entendemos por *pesquisa* a atividade básica da ciência na sua indagação e construção da realidade. É a pesquisa que alimenta a atividade de ensino e a atualiza frente à realidade do mundo. Portanto, embora seja uma prática teórica, a pesquisa vincula pensamento e ação. Ou seja, *nada pode ser intelectualmente um problema se não tiver sido, em primeiro lugar, um problema da vida prática*. (MINAYO, 2009, p. 16)

O interesse pela presente pesquisa advém de uma busca pessoal e de uma inquietude oriunda de nossa experiência com os alunos da Educação Básica, mais especificamente com os alunos do Ensino Fundamental II. Dialogando com o objeto

investigado, a professora dos alunos optou por investigar o desenvolvimento da aprendizagem dos mesmos, assumindo a posição de professora-pesquisadora.

Com isso, surgiram grandes dificuldades, principalmente no que se refere a separar, em alguns momentos, o papel de professora do papel de pesquisadora. Por outro lado, isso nos proporciona vantagens. Segundo Bogdan e Biklen (1994), a presença e o contato com o ambiente natural favorecem a compreensão do objeto estudado, auxiliando na reflexão da prática diária.

Contudo, investigar sobre a vida humana como se investiga objetos físicos pode destruir a essência da vida humana, uma vez que essa ação desconsidera as dimensões da individualidade (SANTOS FILHO; GAMBOA, 2009). Sendo assim, optamos por uma abordagem qualitativa, pois

> ela trabalha com o universo dos significados, dos motivos, das aspirações, das crenças, dos valores e das atitudes. Esse conjunto de fenômenos humanos é entendido aqui como parte da realidade social, pois o ser humano se distingue não só por agir, mas por pensar sobre o que faz e por interpretar suas ações dentro e a partir da realidade vivida e partilhada com seus semelhantes. O universo da produção humana que pode ser resumido no mundo das relações, das representações e da intencionalidade e é objeto da pesquisa qualitativa dificilmente pode ser traduzido em números e indicadores quantitativos (MINAYO, 2009, p. 21).

Nesse sentido, interessa-nos mais o processo vivido pelos alunos, suas interações com as tarefas propostas e as relações entre as partes do que os resultados obtidos e apresentados por eles durante o processo. Buscamos o desenvolvimento deles não apenas em questões de conteúdos escolares, mas também em aspectos de consciência e responsabilidade com a vida.

2.3 Contexto

A presente pesquisa foi realizada em uma escola pública de Ouro Preto, em uma turma do sexto ano do Ensino Fundamental. A escola localiza-se próxima do centro da cidade e recebe alunos de diferentes bairros. A opção por realizar a pesquisa nessa escola se deu porque esta era o local de trabalho da professora-pesquisadora durante o ano letivo de 2017 e se alinha ao desejo de contribuir para a aprendizagem dos alunos, de aumentar a visibilidade da perspectiva crítica da Matemática na escola e, consequentemente, melhorar nossa prática docente e incentivar outros professores.

A escola em que se efetivou esta pesquisa foi criada em julho de 1925; a princípio, era classificada como Grupo Escolar, no governo de Melo Viana. A partir de 1929, passou a funcionar ali a Escola Normal. Em 1972, o Grupo Escolar passou a ser uma Escola Estadual (ESCOLA ESTADUAL MARÍLIA DE DIRCEU, 2012).

Atualmente, a escola encarrega-se dos turnos matutino e diurno. O primeiro turno funciona das 7h às 11h30 e atende os alunos do 6.º ao 9.º ano do Ensino Fundamental. No segundo turno, das 12h30 às 17h, são contemplados os discentes do 1.º ao 5.º ano do Ensino Fundamental. Além disso, há a Educação Integral e Integrada, que recebe alunos do 1.º ao 5.º ano, os quais realizam as tarefas da Educação Integral no período da manhã e o ensino regular no período da tarde. A escola é aberta a estudantes com necessidades especiais. Na época da pesquisa, havia alguns alunos surdos, acompanhados por intérpretes de libras.

Quanto ao espaço físico da escola, há, na entrada, a parte administrativa, composta pela secretaria, pela direção e pela supervisão. Adiante há um portão onde só entram as pessoas autorizadas. No pavilhão principal, há 12 salas de aulas, o banheiro feminino e o masculino, utilizados pelos alunos, a sala e o toalete dos professores, a biblioteca, uma sala de informática desativada, a quadra de esportes, a cantina e o refeitório. Na parte de trás da escola, há mais quatro salas de aulas, utilizadas pela Educação Integral no período da manhã, pela Educação Regular à tarde e por profissionais alfabetizadores nos dois turnos. Há também a sala de recursos para alunos especiais e com dificuldades de aprendizagem e uma sala multimídia.

De modo geral, o espaço físico da escola é bom. A maioria das salas são amplas, todas têm portas com fechaduras, carteiras em bom estado para todos os alunos, embora algumas salas sejam mais cheias que outras. Há também cinco aparelhos de *Data Show* que auxiliam na diversidade de metodologias das aulas. Os professores ainda podem conectar *internet* a seus computadores em algumas salas de aula.

O quadro de servidores é composto por diretora e seus vices, especialistas em educação, secretários e auxiliares de secretaria, bibliotecárias e auxiliares de serviços gerais. Ademais, há professoras regentes de turma, docentes da educação Integral, professora alfabetizadora, intérprete de libras e professores da Educação Básica para conteúdos específicos.

2.4 Participantes

Os participantes da pesquisa foram alunos de 6.º ano, com a faixa etária entre 11 e 13 anos de idade. Boa parte deles residia em bairros próximos da escola.

A turma na qual a pesquisa foi desenvolvida contava inicialmente com 33 alunos. No início da pesquisa, um aluno de outra turma de 6.º ano foi remanejado, e a sala em questão passou a contar com 34 alunos. Durante a pesquisa, um aluno de outra escola passou a compor o grupo, e um estudante foi transferido para outra escola, de modo que a classe, ao final, teve 34 crianças, 18 meninas e 16 meninos.

O trajeto de casa à escola variava entre eles. Alguns utilizavam o transporte público, a *van* escolar; havia aqueles que eram levados pelos pais ou pelo responsável em veículo próprio; e outros faziam o trajeto a pé. No ano anterior, boa parte dos alunos havia estudado na própria escola, por isso já se conheciam; assim, alguns grupos já mantinham uma relação mais próxima. Os estudantes possuíam materiais escolares e uniformes adquiridos com o financiamento dos pais ou responsáveis, pois o governo não realizava esse tipo de doação. Para entrada na escola, era obrigatório que o aluno estivesse uniformizado, exceto por algum motivo especial, desde que justificado por um responsável.

Os alunos eram asseados e percebia-se, por suas vestimentas e seus pertences, que alguns viviam em condições mais favoráveis do que outros. Os pais eram parcialmente presentes. Caso chamados à escola, sempre compareciam, mas, nas reuniões de pais, a participação era pequena. As faltas eram justificadas, em sua maioria, por motivo de trabalho. Havia casos de alunos que, por algum motivo, eram cuidados por avós ou tios. Havia também situação de pais alcoólatras e/ou envolvidos com drogas.

Em sala, os alunos se organizavam em cinco fileiras, obedecendo a um "mapa de sala" definido em conjunto pelos professores, com o objetivo de tentar separar alunos que, juntos, conversavam muito ou causavam tumulto durante as aulas. A maioria dos discentes era frequente. Na turma, havia estudantes muito centrados nas aulas e dedicados à aprendizagem. Outros apresentavam dificuldades, e outros tinham sérios problemas de indisciplina. Estes, desmotivados, em alguns momentos, acabavam por influenciar negativamente no desempenho da classe.

Com relação ao espaço físico da sala de aula, das turmas em que a professora-pesquisadora lecionava, a classe estudada era a mais cheia. Durante as aulas, havia pouco espaço para circular perto do quadro. Não havia problemas de iluminação. Havia duas

janelas grandes com vista para o pátio, e a porta era voltada para um corredor. Além das carteiras e das cadeiras dos alunos e do professor, a sala tinha um armário, no qual eram guardados livros dos alunos do turno da tarde. Também havia cortinas nas janelas.

2.5 Procedimentos

Entramos em contato com a direção da escola para apresentar a proposta da pesquisa. Explicamos a intenção de realizar o estudo em umas das turmas de sexto ano do Ensino Fundamental para coleta de dados e de fazer algumas tarefas com outras salas. Explicamos que não haveria prejuízo quanto aos conteúdos a serem trabalhados, pois o tema investigado fazia parte do que estava planejado para o sexto ano. Também nos comprometemos a não prejudicar o desenvolvimento dos demais assuntos previstos no programa da série. Sendo assim, a direção aprovou o desenvolvimento da pesquisa, assinando a Carta de Anuência.

Obtida a aprovação do projeto de pesquisa[8] pelo Comitê de Ética em pesquisa da Universidade Federal de Ouro Preto, conversamos em sala com os alunos sobre o projeto e lhes entregamos a carta-convite e as declarações para a autorização na participação da pesquisa, a serem assinadas por eles e por seu responsável. Somente após as autorizações iniciamos as tarefas com todos os alunos. Quatro deles não tiveram seus dados coletados por não apresentaram a autorização.

Na pesquisa, contamos com a participação de dois alunos do Programa de Educação Tutorial (PET) *Geologia* da Ufop, de técnicos do Serviço Municipal de Água e Esgoto de Outro Preto (SEMAE-OP) e de três mães de alunos da turma. Os alunos do PET *Geologia* e os técnicos do SEMAE-OP realizaram palestras, e as mães de estudantes nos fizeram visitas e nos auxiliaram fornecendo dados relacionados ao tema em estudo.

2.6 Construção das tarefas

Todas as tarefas desenvolvidas com os alunos, desde a sondagem, foram construídas com base nas ideias de Paulo Freire e da Educação Matemática Crítica. Também foram focadas nos objetivos do ensino dos conteúdos de Tratamento da Informação postos pelos Parâmetros Curriculares Nacionais e nas competências e habilidades a serem adquiridas pelos alunos. Nossa intenção era propiciar situações nas

[8] CAAE: 65928017.0.0000.5150

quais emergisse a necessidade de entender e utilizar conceitos de Tratamento da Informação. Almejávamos dar sentido aos conceitos e aos procedimentos matemáticos envolvidos, ao passo que os alunos pudessem refletir criticamente sobre as questões levadas à discussão. Assim, todas as tarefas criadas foram organizadas em uma sequência tal que consideramos adequada para alcançar nossos objetivos. A todo instante, buscávamos reflexões sobre temas socialmente relevantes, como o consumo consciente de água, a manutenção da limpeza dos reservatórios e a importância da qualidade de água para a saúde humana. Dessa maneira, concordamos com nosso referencial teórico de que a escola precisa se constituir em um espaço de reflexão e desenvolvimento do senso crítico para a formação de cidadãos conscientes e responsáveis.

O trabalho teve início com a aplicação de uma sondagem cuja finalidade era identificar os conhecimentos dos alunos acerca do Tratamento da Informação bem como sua capacidade de argumentar sobre informações veiculadas pela mídia. Os resultados ofereceram elementos para a elaboração das tarefas aqui narradas.

Um deles, que podemos considerar como um estudo-piloto do projeto principal, foi o que denominamos Projeto *Música*. Música foi o tema mais mencionado pelos alunos (ver Apêndice C, p.103).

O Projeto *Água* foi desenvolvido em seguida, logo após o início das aulas posteriores às férias de julho. Na presente pesquisa, analisaremos apenas este último projeto, devido suas tarefas se mostrarem mais propícias para o desenvolvimento da matemacia.

Em nossas tarefas, investimos também na leitura e na interpretação de textos e imagens. Passávamos nas carteiras dos alunos enquanto estes trabalhavam nas tarefas e os incentivávamos a ler cuidadosamente e a escrever segundo suas palavras.

O trabalho careceu de certa flexibilidade diante das situações que se estabeleciam durante as aulas. Algumas tarefas, como as do início do Projeto *Água*, foram revistas e reelaboradas; outras precisaram ser abandonadas. Essa flexibilidade favoreceu um maior equilíbrio entre o que era observado nas aulas, o envolvimento dos alunos, sua compreensão sobre as tarefas propostas e os objetivos traçados.

A seguir, fazemos uma síntese cronológica do trabalho realizado. Cada tarefa foi desenvolvida individualmente, em duplas ou em grupos maiores, considerando as especificidades de cada uma delas e o envolvimento da turma. Tal dinâmica favoreceu as discussões e a colaboração entre os alunos, auxiliando na coleta de dados. Ao longo da descrição das tarefas, tecemos observações quanto ao comportamento dos alunos.

Quadro 4- Cronograma das tarefas realizadas ao longo da pesquisa

Data	N.º de aulas	Tarefa desenvolvida
08/06 e 21/06	4	Sondagem
29/06	2	Caminhando para o Projeto *Água*
12/07, 13/07, 02/08, 03/08 e 08/08	8	Projeto *Música*
03/08, 09/08, 10/08, 15/08, 16/08, 17/08, 23/08, 24/08, 30/08, 31/08, 12/09 e 13/09	21	Projeto *Água*

Fonte: Elaborado pela pesquisadora

2.7 Breve descrição do processo

Apresentamos aqui, sucintamente, uma descrição do processo vivido com os alunos do sexto ano do Ensino Fundamental durante as aulas de Matemática de junho a setembro de 2017. Nosso intuito é criar um contexto para a análise dos dados, de modo que as falas, os diálogos e os episódios recortados para fundamentar os achados da pesquisa sejam compreendidos como parte de um processo.

Iniciamos descrevendo brevemente a sondagem e seus resultados. Em seguida, apresentamos o Projeto *Música*, que antecedeu a realização do Projeto *Água*, objeto de análise da presente pesquisa. Consideramos importante expor o primeiro grupo de tarefas, pois, juntamente com a sondagem, ajuda a compor uma visão dos conhecimentos da turma sobre as noções de Tratamento da Informação, bem como seu envolvimento com projetos. Nos Apêndices A e C (p. 96 e 103, respectivamente), detalhamos ambas as atividades. Por fim, discorremos com mais precisão sobre o Projeto *Água*, objeto da análise de dados apresentada no próximo capítulo.

2.7.1 Sondagem

A sondagem foi aplicada no dia 8 de junho de 2017, quinta-feira, no terceiro horário e no último. Seu objetivo era identificar conhecimentos que os alunos possuíam sobre o Tratamento da Informação bem como levantar assuntos de seu interesse[9]. Supusemos que, partindo de dados reais sobre o saber dos alunos e seus interesses, seria possível planejar atividades mais adequadas para eles, de forma a obter resultados mais satisfatórios por meio das tarefas da pesquisa (ver sondagem no Apêndice A, p. 96).

[9] Nesse momento, ainda não havíamos nos decidido pelo Projeto *Água*. Esperávamos levantar informações interessantes que nos auxiliassem na definição do tema a ser desenvolvido com os alunos.

Nessa data, estavam presentes 28 dos 34 alunos que compunham a turma de 6.° ano. Antes de iniciar a tarefa, os alunos foram esclarecidos sobre o objetivo desta, foi-lhes pedido que formassem duplas e fizessem as tarefas com empenho, mesmo que não estivessem associadas a avaliações ou qualquer pontuação no bimestre.

Analisando os registros produzidos pelos alunos nessa atividade, bem como seus questionamentos durante o desenvolvimento dela, pudemos observar que eles, em sua maioria, possuem habilidades de extrair informações simples apresentadas em tabelas, gráficos e textos. Sua dificuldade maior está em justificar de antemão alguns resultados levando em consideração aspectos da sociedade atual; ou seja, falta-lhes conseguir criticar as informações apresentadas.

Como exemplo, citamos o Item D da Questão 1[10]. Nele, os alunos pareciam não compreender o que era solicitado e perguntavam: "*Como assim, professora?*". Andando pelas carteiras, pedimos que comparassem a posição do Brasil no *ranking* de 2016 e 2017. Em seguida, perguntamos se o país subiu ou desceu de posição. Eles responderam "*Desceu*". Então, requisitamos que escrevessem o motivo pelo qual o Brasil era mais feliz e ficou menos feliz. Por meio de indagações como essas, os alunos pareceram compreender a situação e explicaram, com suas palavras[11], por que o país caiu de posição.

Além do descrito anteriormente, de modo geral, a turma não demonstrou estar familiarizada com a construção de gráficos. Os alunos procuravam ajuda quando não compreendiam o que estava sendo proposto, demostrando interesse em fazer as tarefas. A maior movimentação em sala deve-se a certa agitação dos alunos que pareciam querer realizar as tarefas, mas encontravam dificuldades.

Algumas aulas depois, conversamos com eles sobre os resultados obtidos na sondagem e propusemos uma tarefa de construção coletiva de um gráfico de colunas utilizando como dados suas próprias respostas na última questão do instrumento[12]. Para isso, levamos cartolina, papel colorido e cola. Combinamos com os alunos que, além de

[10] Em 2016, o Brasil ocupava o 17.º lugar na lista. O que isso significa? Por que vocês acham que isso aconteceu? (a sondagem completa encontra-se no Apêndice A, p.96).

[11] Eles justificaram que o país está menos feliz devido à violência, ao desemprego, à corrupção e às demais dificuldades.

[12] Estou preparando nossas aulas de Matemática e gostaria de saber quais são os assuntos que mais interessam vocês para tentar mencioná-los nas tarefas. Assinale as opções que você gostaria que fizessem parte das tarefas de Matemática:

( ) música ( ) futebol ( ) drogas
( ) preços (de produtos eletrônicos, bicicletas, motocicletas, roupas, etc.)
( ) situação política em Ouro Preto e no Brasil
( ) escolha da profissão ( ) desemprego
( ) turismo em Ouro Preto ( ) o desastre da 'lama do Bento' ( ) problemas da Samarco e da Vale
( ) outro assunto:

construirmos um gráfico sobre os temas de interesse da turma, manifestados na sondagem, desenvolveríamos um projeto sobre o mais votado.

A cartolina com os eixos do gráfico destacados (tema no eixo horizontal e número de votos no eixo vertical) já havia sido preparada. Então, explicamos que, para a compreensão do gráfico, este precisaria ter um título e os eixos horizontal e vertical nomeados; assim, seria possível visualizar suas informações.

Discutimos coletivamente como definir o título do gráfico e, percebendo que não faziam ideia do que considerar, explicamos que ele deveria expressar claramente o conteúdo do gráfico. Como exemplo, sugerimos "Temas de interesse da turma A"[13]. Perguntamos se tal título expressava o que queríamos fazer, e os alunos disseram "*Sim*".

Cada tema foi representado por uma cor. Ao lado da cartolina afixada no quadro, colamos uma legenda na qual constavam os temas e sua respectiva cor. Nessa dinâmica, cada uma das duplas da tarefa de sondagem foi ao quadro onde estava a cartolina para colar os quadrados referentes aos temas que haviam selecionado. Salientamos que todos os quadrados foram cortados no mesmo tamanho e que os alunos foram instruídos a colar cada quadrado logo acima do anterior para que houvesse uniformidade no tamanho das colunas.

Ao final, com o gráfico pronto, os alunos visualizaram que o tema Música foi realmente o mais votado. Então, dissemos a eles que seria elaborado um projeto que estivesse relacionado ao tema elegido.

Figura 1- Gráfico Temas de interesse da turma A

Fonte: Arquivo pessoal da pesquisadora

Figura 2- Legenda em destaque

Fonte: Arquivo pessoal da pesquisadora

Nesse momento, observando que os temas que considerávamos socialmente mais relevantes foram pouco citados, começamos a discutir outras possibilidades em nossas

[13] Turma A é um nome fictício para a sala em que a pesquisa foi realizada.

reuniões de orientação. Contudo, cumprindo o que havíamos combinado com os alunos, desenvolvemos anteriormente um projeto-piloto, o Projeto *Música*, tema mais votado pela classe.

2.7.2 Projeto *Música*

O propósito de desenvolver o Projeto *Música* foi dar aos alunos a oportunidade de participarem de modo mais ativo do planejamento das aulas, uma vez que estudaríamos um tema escolhido por eles. Tencionávamos que vivenciassem as etapas de uma pesquisa estatística. Como Skovsmose (2013), entendemos que questões discutidas em sala de aula podem ser levantadas considerando as perspectivas dos estudantes.

Nesse projeto, construímos coletivamente com os alunos um questionário, cujo objetivo era conhecer o gosto musical dos demais estudantes da escola. Além de aplicar o questionário, os discentes aprenderam a organizar as informações coletadas e a representá-las por meio de gráficos. Ademais, ao final, a turma discutiu sobre a Ideia Legislativa n.º 65.513, que trata do *funk* como crime de saúde pública contra as crianças, os adolescentes e as famílias. A descrição detalhada do Projeto *Música* encontra-se no Apêndice C (p. 103).

Percebemos que o projeto foi uma boa tentativa de introduzir o estudo sobre pesquisas estatísticas. Também observamos que o fato de a temática ter sido escolhida pelos alunos proporcionou maior envolvimento do grupo na realização das tarefas. Surpreendemo-nos, pois, além de os grupos trabalharem em conjunto, houve capricho e entusiasmo por parte da maioria deles. Segundo os alunos, eles não haviam feito nenhuma tarefa de construção de gráficos anteriormente e gostaram muito da tarefa. Contudo, notamos que caberiam mais atividades sobre o assunto.

Esse era um projeto-piloto, e, durante seu desenvolvimento, fomos reelaborando o Projeto *Água*. Por isso, encerramos as atividades após as discussões sobre a Ideia Legislativa nº 65.513 e continuamos com o seguinte.

O Projeto *Música* não se transformou no centro da pesquisa pois não conseguimos pensar em como promover o desenvolvimento da matemacia desde o início das tarefas. Como podemos observar, a princípio, o projeto era apenas um contexto para a introdução de um determinado assunto. Somente ao final houve discussões acerca de uma problemática, no caso, a Ideia Legislativa n.º 65.513. Entendemos que, para o

desenvolvimento da matemacia, a questão social envolvida deva ser o ponto de partida para as discussões e a aprendizagem de um conceito.

2.7.3 Projeto *Água*

Uma primeira tarefa do Projeto *Água* realizou-se no dia 29 de junho. Porém, avaliamos que não era um momento adequado e que necessitávamos de um tempo maior para prepará-lo e desenvolvê-lo sem as interrupções típicas de final de semestre letivo. Assim, ele foi efetivamente desenvolvido no período de 3 de agosto a 13 de setembro, durante as aulas de Matemática da turma. Em algumas semanas, dedicamos todas as aulas ao Projeto e, em outras, trabalhamos com outros conteúdos previstos no planejamento anual. O Quadro 5 sintetiza atividades ao longo desse período.

Quadro 5- Cronograma do Projeto Água

Projeto Água	
Data	**Tarefas e atividades**
03/08	Palestra do grupo PET *Engenharia Geológica*
09/08	Palestra do SEMAE-OP
10/08	Tarefa 1: Explorando noções de porcentagem
10/08 e 15/08	Tarefa 2: Interpretando infográficos
15/08	Tarefa 3: Coletando amostras de água para análise
16/08	Tarefa 4: Refletindo sobre o consumo de água
17/08	Tarefa 5: Investigando vazamentos
23/08	Tarefa 6: Entendendo uma fatura de água
24/08	Tarefa 7: Calculando o volume de água/manutenção da limpeza dos reservatórios das residências e da escola
30/08	Tarefa 8: Construção de tabelas
31/08	Tarefa 9: Portaria n.º 2914 e construção de gráficos
12/09 e 13/09	Tarefa 10: Interpretação e análise dos resultados obtidos e reação à problemática encontrada

Fonte: Elaborado pela pesquisadora

O objetivo de desenvolver atividades relacionadas à temática *água* está alinhado à tentativa de refletir acerca de uma situação que possui uma relação "com problemas sociais objetivamente existentes" (SKOVSMOSE, 2013, p. 21). Discutir sobre a água é relevante na sociedade atual, envolta na crise hídrica já existente. Além de os alunos poderem adquirir conhecimento sobre o sistema de tratamento e distribuição de água na cidade de Ouro Preto, sobre sua qualidade e sobre o consumo consciente, foi propósito

deste projeto contribuir com o aprendizado de temas relacionados ao bloco de conteúdos *Tratamento da Informação* e suscitar discussões reflexivas em torno do tema.

No dia 29 de junho de 2017, quinta-feira, propusemos aos discentes algumas tarefas. O objetivo era levantar informações sobre como a água era utilizada por eles e por suas famílias (ver Apêndice B, p.102).

Planejamos realizar a tarefa em uma aula; entretanto, após duas aulas, alguns alunos ainda não haviam conseguido terminar a tarefa. De modo geral, eles apresentaram muitas dificuldades e fizeram muitos questionamentos. Por exemplo, na Questão 3[14], disseram que não sabiam como responder. Diante disso, pedimos que pensassem na capacidade de água armazenada em casa (capacidade das caixas d'água). Perguntamos: "*Quantos litros de água cabem na caixa d'água da sua casa? Vocês utilizam toda a água? Ela acaba em algum período do dia?*". A partir dessas indagações, alguns alunos conseguiram fazer uma estimativa, enquanto outros relataram não saber a capacidade de água armazenada em sua casa.

O que nos chamou atenção foi a imprecisão de muitas respostas, como visto nestas falas: "*6 litros*", "*10 litros*", "*8 litros*". Por um lado, pareceu-nos que não estavam muito envolvidos com a tarefa. Porém, também conjecturamos que os alunos não têm uma noção muito clara das medidas de capacidade.

A Questão 5 propunha aos alunos que calculassem uma média de consumo diário em sua casa tendo por base as informações da tabela apresentada. Mas ela também gerou dúvidas e muitas frases do tipo: "*Não sei fazer*". A tarefa apresentava algumas orientações de como poderia ser realizada a conta; caminhamos pela sala instruindo os alunos sobre o que fazer. Atentamos para fatores como o tempo no chuveiro, perguntamos se eles realmente gastavam cinco minutos no banho. Os discentes deveriam fazer a estimativa de acordo com o tempo realmente gasto.

No item "lavar roupas", uma aluna disse: "*Na minha casa, a minha mãe lava roupa uma vez por semana e fica mais ou menos uma hora lavando*". Então, orientamos:

> Segundo a tabela, lavar roupas durante 15 minutos, 3 vezes por semana, para uma pessoa, gasta em torno de 16 litros de água. Isso corresponde a um gasto de 16 litros de água a cada 45 minutos lavando roupa. Neste caso, ela deveria ajustar esse tempo a 1 hora=60 minutos, que resultaria em um gasto em torno de 21 litros de água, e, ao final, multiplicar pelo número de pessoas da casa que tinham suas roupas lavadas ali. (Diário de campo, 29 jun. 2017).

[14] Quantos litros de água, aproximadamente, você e sua família utilizam diariamente?

Refletindo sobre o encontro descrito, concluímos que este não havia sido muito proveitoso, uma vez que os alunos não conheciam as informações necessárias e a tabela apresentada não era de fácil compreensão para eles, dificultando sua utilização para os cálculos. Desse modo, optamos por buscar alternativas para iniciar as discussões sobre o tema *água*. Como o término do semestre letivo se aproximava, escolhemos realizar as tarefas do Projeto *Música*, mencionado anteriormente e detalhado no Apêndice C (p. 103), para, no início de agosto de 2018, com o começo do segundo semestre, desenvolver o Projeto *Água*.

No capítulo seguinte, que contém a análise de dados, destacaremos as Tarefas 5, 9 e 10. A Tarefa 1 ("Explorando noções de porcentagem") também se encontra descrita no Apêndice C (p.103). Sendo assim, relatamos aqui algumas das demais atividades do projeto, de modo a dar uma visão do processo e a justificar as escolhas feitas.

Em agosto, iniciamos o trabalho proporcionando aos alunos algumas palestras sobre o tema *água*. Para isso, convidamos o grupo *PET* de Engenharia Geológica da Ufop e o Semae-OP. Ambos nos receberam muito bem e enviaram representantes para os dias agendados.

No dia 3 de agosto de 2017, alguns membros do PET *Engenharia Geológica* realizaram uma palestra sobre as águas de Ouro Preto, as contaminações e as doenças associadas. Segundo os palestrantes, em Ouro Preto, há dois tipos de contaminação das águas: pelos elementos químicos Arsênio (As) e Manganês (Mn), relacionados às características naturais das rochas, e por coliformes fecais, causada por atividade humana. Segundo a pesquisa do grupo *PET*, a maior contaminação de águas na cidade está justamente nos bairros da localidade da maioria dos alunos da escola. A turma ficou impressionada com essas informações e com os dados sobre as águas provenientes de minas, uma vez que alguns possuíam mina de água no quintal de casa e faziam uso dessa água.

Ao final da conversa, os estudantes foram alertados a refletir sobre a qualidade da água consumida e sobre sua importância para a saúde. Receberam também uma cartilha informando sobre as minas de Ouro Preto, suas potencialidades turísticas e suas problemáticas.

No dia 9 de agosto de 2017, quarta-feira, a palestra foi com a Equipe de Educação Ambiental do Semae-OP. Esse encontro foi gravado em vídeo.

No início da palestra, as integrantes se apresentaram para os alunos dizendo que faziam parte do Serviço Municipal de Água e Esgoto de Ouro Preto. Cada aluno recebeu

uma cartilha do Programa Socioambiental do Semae-OP. Na palestra, a equipe disse aos alunos que trabalha "*para garantir a qualidade da água*" consumida na residência de cada um deles. Mostraram como é feito o tratamento da água nas estações da cidade, mencionando desde a captação até a distribuição. Conversaram com os alunos sobre ações que poderiam evitar o desperdício e fizeram perguntas sobre isso. Algumas falas dos alunos foram: "*Quando abrir a torneira, fechar ela direitinho*"; "*Banhos menos demorados*".

A equipe mencionou a importância de pagamento da Tarifa Básica Operacional (TBO), enviada às residências. O faturamento é utilizado, segundo a equipe do Semae-OP, na compra de produtos utilizados para o tratamento da água. Os alunos foram conscientizados a conversar com os pais sobre a importância do pagamento da taxa.

A Tarefa 1 aconteceu no dia 10 de agosto (ver Apêndice C, p. 103). Na aula seguinte, finalizamos as tarefas e introduzimos a interpretação de infográficos (Tarefa 2, também feita no dia 10). A turma foi dividida em duplas, e cada uma recebeu a folha com os infográficos e com a tarefa, sendo que elas deveriam ser resolvidas no caderno. As duplas nos chamavam constantemente em suas carteiras. Observamos uma grande dificuldade na realização do exercício. Auxiliamos os alunos fazendo perguntas e incentivando-os a escrever com suas próprias palavras.

Figura 3- Alunos na tarefa de interpretação de infográficos

Fonte: Arquivo pessoal da pesquisadora

Para discutirmos sobre a qualidade da água consumida na escola, no dia 15 de agosto de 2017 foram coletadas amostras para a análise (Tarefa 3). As águas analisadas seriam a da cozinha, utilizada no preparo de alimentos, a do bebedouro usado pelos alunos

e a de um tanque, a qual chega direto sem passar pela caixa d'água. Os alunos foram instruídos quanto aos procedimentos para a coleta. Todo o processo foi acompanhado por José, técnico da Estação de Tratamento (ETA) *Jardim Botânico*. Eles foram esclarecidos sobre os significados de Cor, Cloro, PH, Turbidez e Coliformes, parâmetros que seriam analisados nas amostras. Toda a coleta foi gravada em vídeo, e as instruções estão listadas a seguir:

1.º - Lavar bem as mãos e o bico da torneira de onde será retirada a água;

2º - secar com pano limpo as mãos e a torneira;

3º - desinfetar com álcool o bico da torneira, deixando que o álcool evapore até o bico secar completamente;

4º - no saquinho em que a água for coletada, colocar a etiqueta indicando o ponto de coleta e o número da amostra;

5º - dispor o saquinho no bico da torneira e deixar que ele encha e, ao final, fechá-lo com um nó.

Figura 4- Higienização das mãos e da torneira

Fonte: Arquivo pessoal da pesquisadora

Figura 5- Coleta da amostra

Fonte: Arquivo pessoal da pesquisadora

Figura 6- Amostras de água

Fonte: Arquivo pessoal da pesquisadora

Para cada um dos pontos de amostragem (torneira da cozinha, do bebedouro e do tanque) foram coletadas três amostras de água. A primeira foi realizada às 8h; a segunda, às 10h; e a terceira, às 12h. Para as coletas, respeitamos o mesmo intervalo de tempo

utilizado nas estações de tratamento, de duas em duas horas. As amostras foram levadas para a ETA *Itacolomi*, onde foram analisados os parâmetros *PH*, *Cor*, *Cloro* e *Turbidez*[15].

No último horário, foi dada continuidade à tarefa de interpretação dos infográficos iniciada em 10 de agosto de 2017. Os alunos formaram novamente as duplas e alguns trios. Essa tarefa gerou muitas dúvidas e questionamentos, ocasionados pela própria dificuldade dos alunos em fazer interpretações.

A Questão 1 pedia para identificar as informações apresentadas na imagem 1. Wanderson respondeu: "*A porcentagem da água no Brasil*". Para Wanderson, "o total de água que uma pessoa tem que ingerir é 110 litros por dia, é a quantidade recomendada pela 'organização de saúde mundial'" (Diário de campo, 15 ago. 2017).

No Item 3, que perguntava se os brasileiros consomem a quantidade necessária de água ou fazem uso de uma porcentagem maior ou menor, o aluno deu uma pausa e, em seguida, respondeu: "*Eu acho que a gente consome mais que o ideal, eu acho que é isso. Ou não, porque aqui, oh, espera aí, Júnio! Aqui tem o consumo* per capita *de água em litros por habitação por dia. Então vai até 166 litros por dia, sendo que recomendado é 110*". Nesse momento, Wanderson, Saulo e Júnio falaram ao mesmo tempo: "*A gente então consome acima, a gente consome acima que o ideal!*". Vejamos o diálogo que seguiu essa fala:

> Wanderson: *2013, tá bom. 2013 o máximo era 166. Em 2013, a perdas na distribuição era de 37%. Já o que fala na pergunta que é os litros de água recomendado pela OMS que a gente consumia por dia era 166.*
> Saulo: *Era 166 mil litros vírgula 300 ml.*
> Wanderson: *Não, é 166,3 não é mil não. Tá doido? Haja estômago pra essa água!*
> Júnio: *É.*

Vemos anteriormente que os alunos não conseguiram encontrar a quantidade de litros a mais que os 110 litros por dia recomendados pela OMS. Eles deveriam fazer a conta 166-110, obtendo aproximadamente 56 litros de água a mais. Algo que nos chamou atenção foi que Wanderson, na expressão "*água consumida*", considera ser a água ingerida e não o total utilizado para beber, cozinhar, fazer a higiene e demais tarefas.

Sobre as informações da Imagem 2 apresentada na tarefa, o diálogo foi este:

> Wanderson: *O que que a imagem 2 tá representando? Representa as perdas na distribuição e os estados que mais consomem água no Brasil.*
> Saulo: [lendo a Questão 6] *No estado a que pertencemos, qual era a média de consumo diário de água em 2013?*

[15] Como o tempo necessário para coleta ultrapassava o tempo de aula, cada amostragem foi feita por um grupo de alunos, cedido pelo professor do horário, de forma que toda a turma pudesse participar.

Wanderson: *No nosso estado?*
Saulo: *É.*
Júnio: *159.*
Saulo: *159.*
Wanderson: *159 litros de água.*
Saulo: [lendo a Questão 7] *Esta média subiu, desceu ou permaneceu constante quando comparada aos resultados de três anos anteriores? O que isto significa?*
Wanderson: *Espera. Aqui é de que ano? 2013. Agora...*
Saulo: *A de três anos anteriores. 2010.*
Wanderson: *2010. 2010, continuou o mesmo, 159.*
Saulo: *Aham.*
Wanderson: *159. Continua a mesma, porque fala aqui 159 litros de água.*

Nesse item, os alunos deveriam observar as informações do infográfico sobre a variação na média de consumo diário de água por pessoa de três anos anteriores. No estado de Minas Gerais, houve um aumento de 0,9 litros. Contudo, os alunos não identificaram essa informação. Sobre perdas na distribuição, os estudantes ressaltaram:

Wanderson: *Muita água é perdida.*
Júnio: *Quando é distribuída, perde um pouco.*

No Item 9, quando questionamos sobre o índice de perdas na distribuição no Brasil e em Minas Gerais, houve um instante de silêncio, e o grupo continuou:

Saulo: *No Brasil primeiro.*
Wanderson: *A perda no Brasil é de 37.*
Saulo: *Em porcentagem!*
Wanderson: *É, da porcentagem é 37%. Agora, né, Minas, eu não tô achando. Espera aí, acho que é aqui, oh, eu achei. É 33,5.*
Saulo: *33,5? O que isto significa?*
Wanderson: *Significa que Minas Gerais consome quase o mesmo tanto que o Brasil consome.*

No caso, os alunos não interpretaram que em Minas Gerais, a cada 100 litros de água, 33 é perdido na distribuição. Enquanto no Brasil, a cada 100 litros de água 37 são perdidos. Complementando a afirmação dada por Wanderson, em Minas Gerais e no Brasil, os índices de perdas na distribuição se aproximam.

Segundo o grupo, o consumo exagerado de água pode provocar "*falta de água...*" . Para retardar a crise hídrica, Júnio e Wanderson fizeram algumas indicações:

Não desperdiçar tanta água, né? Tomar banhos menos demorados, não deixar a torneira ligada pra escovar dente. Quando ensaboa, é pra desligar o chuveiro e depois liga. E assim por diante. Desligar a pia quando for lavar o prato. (Transcrição de áudio, Júnio)

> *A gente pode...O que a gente pode fazer? A gente pode trocar registros defeituosos ou desgastados, tubos perfurados, rachados, coisas do tipo, junta ou luva corroída, desgastada ou solta que vaza água, hidrante vazando.* (Transcrição de áudio, Wanderson)

Visando analisar e refletir sobre o consumo de água por meio de dados reais, convidamos as mães dos alunos (aproveitando uma reunião de pais para entrega de notas) para conversar conosco sobre o consumo de água em sua residência. No dia 16 de agosto de 2018, quarta-feira, estiveram presentes as mães dos alunos João (M1), Bruna (M2) e Saulo (M3). Ao início, os estudantes ficaram curiosos com a presença delas, querendo saber o motivo. Apresentamo-las para a turma dizendo que elas nos ajudariam na tarefa do dia, que seria analisar e refletir sobre o consumo diário de água, de forma a intensificar nossas discussões sobre o assunto.

> Professora-pesquisadora: *Nas tarefas de análise e interpretação dos infográficos que fizemos, vimos que a OMS* [Organização Mundial da Saúde] *estabelece uma média de consumo diário suficiente para nós. Quantos litros de água por dia a OMS recomenda?*
> Alunos: *110.*

A turma parecia já estar consciente sobre essa média de consumo.

> Professora-pesquisadora: *Isso, 110 litros de água por dia. Vimos também que, no estado de Minas Gerais e em todo o Brasil, a média de consumo real é maior que a recomendada. Então, vamos conversar sobre o consumo em algumas casas.* [...]
> M3: *Estou fazendo os cálculos dessa maneira: na minha casa, tem uma caixa de 1000 litros, e cai água dia sim dia não, então eu economizo, e a água dá para os dois dias. Então, eu gasto mais ou menos 500 litros por dia.*

Como nessa residência moram quatro pessoas, dissemos aos alunos que para calcular a média diária de consumo de cada um deveríamos fazer $500 \div 4$. Pedimos aos estudantes que calculassem. As mães também calculavam mentalmente, falando as respostas em voz baixa. Elas incentivavam seus filhos e outros alunos a fazer o cálculo. Chegamos a $500 \div 4 = 125$.

M2 fez um relato similar, disse que tem uma caixa de 1000 litros de água que é usada em dois dias, sendo aproximadamente 500 litros utilizados por dia. E, como também são quatro pessoas em casa, a média por pessoa é de 125 l/d. Ela contou que junta roupa para lavar e que lava janelas e terreiro quando a água está caindo.

M1, M2 e M3 são vizinhas. M1 já estava sendo acusada pelas outras mães de usar muita água. M1 disse que realmente gastava em exagero. Segundo M1, em sua casa, há

reserva de 2500 litros, e cai água todos os dias. Mas, além disso, ela tem mina de água no quintal. M1 afirmou: "*Como tem a água da mina, eu não me preocupo se vai faltar água*".

M1 comentou que lava o terreiro e a calçada frequentemente e que usa água à vontade. Ela estimou um gasto total de 700 litros de água por dia para três pessoas. Contou ainda que, como na casa de sua mãe, que mora perto, tem serpentina, todos tomam banho lá.

Pedimos aos alunos que calculassem $700 \div 3$, conta que resultou em, aproximadamente, 233 l/p. Explicamos aos alunos o significado da expressão l/p.

Com esses dados, perguntamos aos estudantes:

> Professora-pesquisadora: *O consumo de água nas casas têm sido mais, menos ou próximo ao ideal?*
> Alunos: *Mais.*

Para discutirmos sobre o conceito de média aritmética, importante para o Tratamento da Informação e para resumir dados, dissemos aos alunos que iríamos encontrar um valor para representar a média de consumo por pessoa das três casas. Para isso, somaríamos os três valores encontrados e dividiríamos o resultado por três, visto que estávamos considerando três informações. Fizemos o algoritmo no quadro, com a participação dos alunos, e pedimos a eles que calculassem.

Passando pelas carteiras, percebemos que muitos alunos fizeram facilmente a conta, enquanto outros precisaram de ajuda, principalmente no momento de fazer a divisão. Ao final, chegamos a uma média de consumo de $\frac{125+125+233}{3} = 161\ l\ /\ d$.

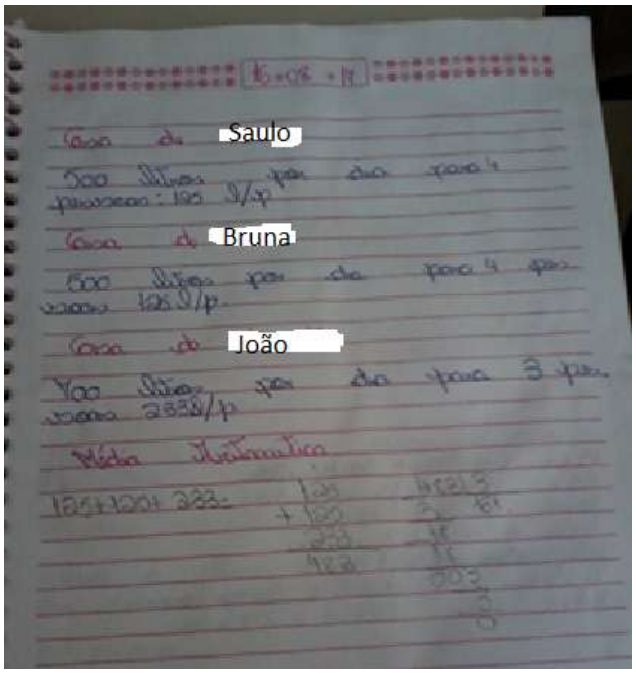
> Professora-pesquisadora: *Como está o consumo comparando com a média recomendada?*
> Alunos: *Maior.*

Perguntamos aos alunos sobre as consequências do consumo exagerado, e eles disseram que vai faltar água. Os estudantes parecem não ter se esquecido da fala da palestrante P2 do Semae, que disse que a água está acabando e que, em alguns anos, ela faltará. Nesse momento, M2 disse: "*É importante economizar, porque hoje tem água, mas amanhã pode não ter*". Agradecemos às mães pela presença, pela atenção e pela boa vontade, deixando o espaço aberto para voltarem sempre que desejassem.

Refletindo sobre esse encontro, percebemos como é importante trabalhar com dados reais, uma vez que os alunos se sentiram entusiasmados quando as questões se referiam a eles próprios. As próprias mães consideraram importante a discussão sobre a água, sendo que M1 declarou que passaria a gastar menos. Ter um familiar na sala de aula

deixa os alunos mais atentos e, consequentemente, pode ajudar no entendimento deles sobre o que está sendo discutido.

Figura 7- Imagem do caderno da aluna Joana

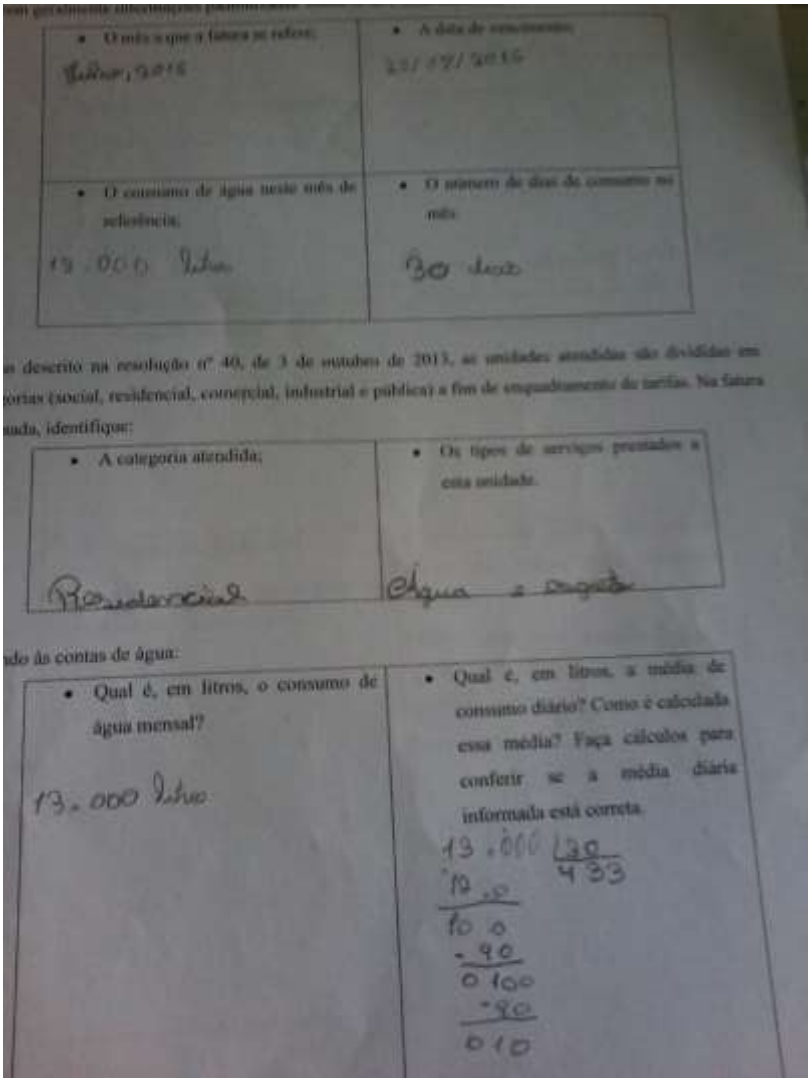


Fonte: Arquivo pessoal da pesquisadora

No dia 23 de agosto de 2018, quarta-feira, propusemos a Tarefa 6 (Apêndice E, p. 123) envolvendo os dados apresentados em uma conta de água da Companhia de Saneamento de Minas Gerais (Copasa). O objetivo era que os alunos explorassem as informações sempre padronizadas da fatura e atentassem para o gasto das pessoas nas localidades onde o abastecimento é tarifado. Os alunos iniciaram a tarefa, e nós caminhamos pela sala para ver o desempenho deles e ajudá-los.

As tarefas iniciais propunham a identificação de dados, como o mês de referência da fatura e a data de vencimento. Explicamos que essas informações, tais como o endereço da residência e o destinatário, geralmente apresentam-se na parte superior da folha. Discutimos ainda a Resolução n.º 40, um documento da Copasa que define que as unidades atendidas são divididas nas categorias residencial, comercial, social, industrial e pública.

Figura 8- Tarefa realizada pela aluna Mariana



Fonte: Arquivo pessoal da pesquisadora

Sobre os valores cobrados pelo abastecimento de água e pelo tratamento de esgoto (R$ 1,33 e R$ 1,20 por litro), Camila perguntou se em todo lugar eles cobram o mesmo preço. Respondemos que para todas as residências é cobrado o mesmo valor por litro e dissemos que o que determina o valor total da conta é o consumo da residência. Os alunos não sabiam o que era o hidrômetro nem para que servia. Então explicamos que é um aparelho que mede a quantidade de água gasta.

Questionamos aos alunos se, na opinião deles, era importante ou não saber analisar uma conta que chega para nós. Eles disseram que é significativo, salientaram que talvez pode ser apresentado um valor errado e que alguém pode sair no prejuízo. Alguns estudantes afirmaram não ter o hábito de conferir as contas que chegam, pois os pais

pegam a fatura e pagam-na. Pedimos aos alunos que conversassem com os pais sobre a importância de conferir os valores cobrados a eles nas contas.

Ao final da tarefa, perguntamos aos alunos se, em sua casa, eles recebem a Tarifa operacional de Água e Esgoto (TBO) e se os pais fazem o pagamento da taxa. A maioria disse que os pais pagam. Alguns alegaram que não a recebem.

> Camila: *Tem muita gente que não paga.*
> Professora-pesquisadora: *Por que vocês acham que, algumas vezes, as pessoas pagam a conta de luz, mas não pagam a tarifa de água?*
> Camila: *Pra não ficar sem luz.*
> Professora-pesquisadora: *E, se não pagar a tarifa de água, fica sem água?*
> Alunos: *Não.*
> Professora-pesquisadora: *Então, por que muita gente não paga?*
> Camila: *Porque sabe que não vai ficar sem água.*

Indagamos sobre a importância do pagamento da taxa, na opinião dos alunos. Duas estudantes expuseram seus pontos de vista:

> Mariana: *Sim. Porque senão a água vem sem cloro*.
> Nicole: *É importante que paga, porque esse dinheiro serve para comprar os produtos para limpar a água...*

A maioria deles respondeu dando indícios de lembranças da palestra oferecida pelo Semae, na qual as palestrantes disseram que o valor obtido com o pagamento da taxa é utilizado para comprar os produtos necessários para tratar a água para que ela possa ser consumida pela população. Sobre os motivos que levam os habitantes de Ouro Preto a não serem cobrados pelo consumo de água, discutimos sobre a ausência dos hidrômetros, essenciais para esse fim.

Perguntamos aos estudantes quais seriam, na perspectiva deles, as possíveis vantagens e as desvantagens da cobrança pelo consumo de água na cidade. Segundo eles, as pessoas gastam muito porque não pagam. Se pagassem, começariam a economizar no consumo. Percebemos, assim, que os alunos têm consciência de que a reflexão das pessoas sobre um assunto, como a água, por exemplo, só se torna efetiva quando elas passam a sofrer impactos, ou seja, só irão economizar quando notarem, no bolso, o efeito do consumo exagerado.

Ainda no dia 23 de agosto de 2017, após a tarefa descrita acima, os alunos receberam uma atividade para ser realizada em casa com a ajuda dos pais ou responsáveis. Eles deveriam obter as seguintes informações:

Quadro 6- Atividade “para casa”

1) Quantas caixas d’água há em sua casa?
2) Quantos litros de água cabem em cada uma?
3) Onde ficam as caixas d’água? Elas são de fácil acesso?
4) Qual foi a última vez, aproximadamente, que as caixas foram lavadas?

Fonte: Elaborado pela pesquisadora

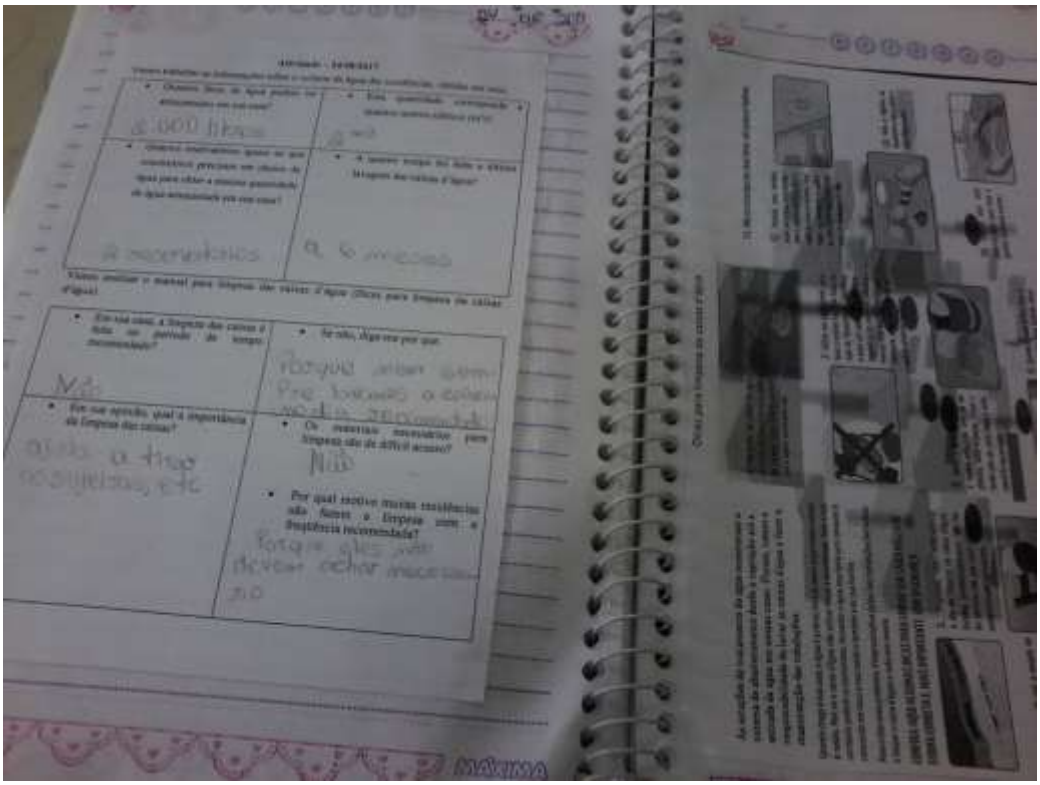
Com base nessas informações, trabalharíamos nas tarefas do próximo encontro. No dia 24 de agosto de 2017, quinta-feira, trabalhamos os dados dos alunos (Apêndice F, p. 125). A tarefa referia-se ao cálculo do volume de água e à manutenção da limpeza dos reservatórios das residências e da escola.

Propusemos construir com os alunos o metro cúbico (m^3) para que eles tivessem uma noção da unidade, composta por mil litros (1000 l) de água. Contudo, ao preparar a construção, com papelão, foi difícil manter a estrutura, pois era bem grande, sendo difícil também transportar todo o material até a escola e trabalhar com ele na sala de aula, que não possui espaço suficiente. Assim, mostramos aos alunos uma caixa de mil litros de água ($1m^3$) na própria escola, dizendo que correspondia a um metro cúbico, de forma a facilitar a tarefa seguinte.

Vinte e quatro alunos levaram a tarefa proposta no dia anterior. Uma aluna disse: “*Professora, de dia, eu fico na casa da minha tia, aí eu fiz o dever de casa junto com ela*”. Ou seja, as informações levadas pela aluna correspondem à casa da tia e não a sua própria residência. De certa forma, ela demonstrou comprometimento com a tarefa.

Nesse dia, os alunos receberam um manual sobre a limpeza de caixas d’água. Sugerimos que este fosse colado no caderno e mostrado aos pais ou responsáveis.

Figura 9- Tarefa realizada por um aluno

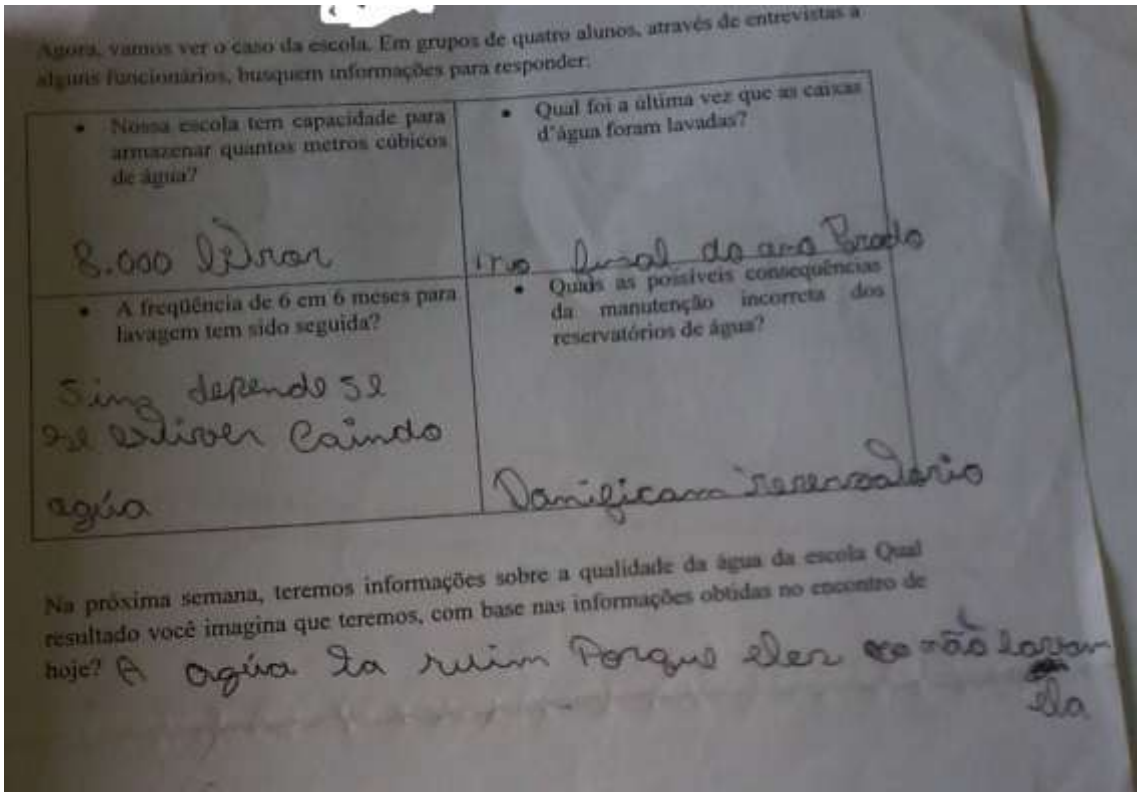


Fonte: Arquivo pessoal da pesquisadora

Pelas tarefas realizadas pelos alunos e pelas falas apresentadas, percebemos que eles refletiram sobre a importância de lavar as caixas d'água para que a água consumida através delas não cause contaminação. Segundo eles, muitas pessoas não lavam as caixas dentro do período adequado porque estas são de difícil acesso, as pessoas não têm tempo, ou têm preguiça, ou talvez não tenham conhecimento sobre a importância de manter a limpeza nesses reservatórios. Por isso, pedimos aos alunos que conversassem com seus pais e divulgassem as informações adquiridas nesse encontro.

Na segunda tarefa do dia, os alunos deveriam sair pela escola procurando informações sobre a quantidade de água armazenada na instituição de ensino e sobre a lavagem das caixas. Com base nas informações encontradas, pedimos a eles que antecipassem seu julgamento sobre a qualidade da água consumida na escola, visto que teríamos os resultados das análises na semana seguinte. Os estudantes se mostraram entusiasmados, abordando funcionários para fazer-lhes perguntas. Em sua maioria, procuraram o zelador da escola para conseguir dados, pois, segundo eles, o zelador "sabe de tudo na escola". As informações deveriam ser registradas em um formulário entregue aos discentes (Apêndice F, p. 125). Eles realizaram a tarefa em grupos de três ou quatro. A seguir mostramos as informações obtidas por um grupo.

Figura 10- Tarefa realizada por um grupo de alunos



Fonte: Arquivo pessoal da pesquisadora

Os alunos previam que a qualidade da água não era tão boa, associando a condição ao longo tempo que a caixa passou sem ser lavada.

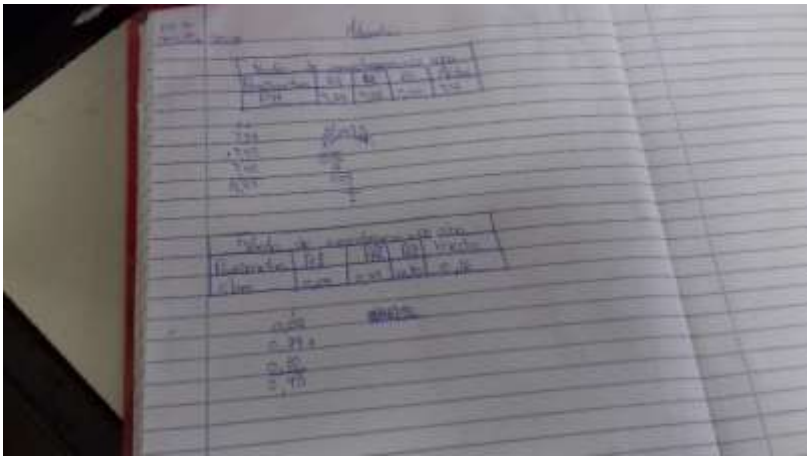
No dia 30 de agosto de 2017, quarta-feira, após concluídas as análises, o encontro foi dedicado para que os alunos construíssem as tabelas com os resultados das análises (Tarefa 8). A turma foi dividida em 12 grupos, cada um faria as tabelas de resultados referentes a cada um dos parâmetros analisados, de cada ponto de amostragem. Quatro parâmetros foram analisados (cor, cloro, PH e turbidez) na água da cozinha, do bebedouro e do tanque, cuja fonte vem direto da rua e não passa pelos reservatórios da escola.

As tabelas com os resultados por ponto de coleta e número da amostra, conforme mostra o Apêndice G (p. 128), foram afixadas no quadro. Assim, os alunos deveriam ir ao quadro e selecionar apenas as informações relevantes para a tabela a ser construída. Com os dados nas tabelas, deveriam calcular a média. Discutimos dando exemplos como este: se queremos os resultados das análises de cor do bebedouro da escola, necessitamos do resultado da primeira, da segunda e da terceira amostra, em seguida, iremos calcular a média aritmética. Conversamos que as tabelas precisariam de um título que expressasse claramente a informação contida nelas. Para padronizar as tabelas construídas pelos

grupos, decidimos chamar de A_1, A_2 e A_3 os resultados da primeira, da segunda e da terceira amostra, respectivamente.

Assim, os alunos iniciaram a tarefa. Levantaram-se para consultar os dados e extraí-los. Fizeram facilmente a etapa de selecionar as informações. Porém, foi preciso relembrá-los do cálculo da média. Ao final do encontro, passamos nos grupos para analisar as tarefas feitas. Em alguns, foi necessário fazer algumas observações. Todos os grupos, sem exceção, concluíram a tarefa.

Figura 11- Tabelas construídas por um grupo de alunos



Fonte: Arquivo pessoal da pesquisadora

As atividades que seguem a construção de tabelas constam no capítulo seguinte, dedicado à análise de dados.

2.8 Coleta de dados

A coleta de dados da pesquisa aconteceu no período de 8 de junho a 12 de setembro de 2017. A escolha dos instrumentos, descritos a seguir, considerou a abordagem metodológica da pesquisa e a questão de investigação.

2.8.1 Diário de campo

Segundo Bogdan e Biklen (1994), as notas de campo nada mais são que a descrição das pessoas, dos objetos, do espaço físico, dos acontecimentos, das conversas e de tudo que se desenrola no campo de investigação. Além disso, nelas também são redigidas ideias, estratégias, reflexões e padrões que emergem ao longo de todo o processo. Em nossa pesquisa, utilizamos um caderno no qual, ao final de cada encontro

com os participantes da pesquisa, registrávamos informações que não faziam parte do material coletado. Tais dados são impressões sobre o desenvolvimento das tarefas, as características do ambiente, o tempo gasto, o envolvimento dos alunos e as dificuldades encontradas em cada tarefa, entre outras anotações. Por intermédio do diário de campo, foi possível enriquecer a descrição das tarefas desenvolvidas.

2.8.2 Registros produzidos pelos alunos

Como afirmam Bogdan e Biklen (1994), os materiais descritos pelos sujeitos também fazem parte dos dados da pesquisa. O objetivo de recolher esse tipo de material é "obter provas detalhadas de como as situações sociais são vistas pelos seus actores e quais os significados que vários factores têm para os participantes" (ANGELL, 1945 apud BOGDAN; BIKLEN, 1994, p. 177). Durante o trabalho de campo, foram recolhidas tarefas realizadas pelos alunos em folhas avulsas e imagens dos cadernos deles. Com esse material, foi possível analisar com mais detalhes o desenvolvimento dos alunos e de suas estratégias de resolução das tarefas.

2.8.3 Fotografias

As fotografias, para Bogdan e Biklen (1994), são fonte de dados descritivos. Sua utilização permite compreender o sujeito e analisá-lo mais indutivamente. Para os autores, essa ferramenta está intimamente ligada à abordagem da pesquisa qualitativa. Neste estudo, os participantes foram fotografados em várias etapas do desenvolvimento das tarefas. Por meio desses registros, é possível compreender e analisar aspectos do trabalho, tais como expressões faciais e corporais, bem como armazenar informações, como a disposição dos participantes e dos objetos no ambiente, para analisar, posteriormente, com maior profundidade.

2.8.4 Gravações em áudio e vídeo

Os recursos de gravação em áudio e vídeo foram amplamente utilizados durante a coleta de dados, pois permitem resgatar expressões orais que dão caminhos para identificar o desenvolvimento do pensamento do estudante nas situações propostas. Além disso, possibilitam ter acesso ao modo como os alunos se comportam. Também dão a oportunidade de armazenar os dados e retornar a eles sempre que necessário, auxiliando

na análise de dados. Neste estudo, além de o investigador utilizar esse instrumento, os participantes também tiveram contato com ele ao produzirem pequenos vídeos sobre a temática discutida nos encontros.

A partir dos dados coletados com todos esses instrumentos, iremos associar as informações fornecidas ao referencial teórico apresentado. Essa ação auxilia a identificar o desenvolvimento de habilidades relacionadas ao Tratamento da Informação e os indícios da construção do pensamento crítico dos alunos participantes.

2.9 Análise de dados

O material analisado nesta pesquisa constitui-se das anotações do diário de campo, das observações das gravações dos encontros e dos registros produzidos pelos alunos. As interações e os discursos dos participantes da pesquisa também serviram como base para a compreensão de nosso objetivo central, que é entender como as tarefas matemáticas sobre Tratamento da Informação, construídas em uma perspectiva crítica, contribuem para a aprendizagem desses temas e para o desenvolvimento da matemacia. As análises foram desenvolvidas por meio do diálogo com a literatura do campo da Educação Matemática Crítica e das concepções de Paulo Freire e com as orientações para o ensino de Tratamento da Informação.

Após a organização do material coletado e inúmeras leituras, optamos por analisar algumas tarefas do Projeto *Água*, que se mostraram particularmente ricas para o desenvolvimento da matemacia. Procuramos articular a fundamentação teórica do estudo com os dados produzidos ao longo do trabalho de campo e nossas reflexões sobre todo o processo.

3 ANÁLISE DOS DADOS

No capítulo anterior, fizemos uma apresentação cronológica dos resultados obtidos no Projeto *Música* e no Projeto *Água*, sendo este último o projeto principal para a coleta e a análise dos dados. Neste capítulo, analisamos as informações recolhidas nas tarefas realizadas durante o trabalho de campo. O processo de análise aqui desenvolvido consiste em interlocuções estabelecidas entre os dados obtidos, o aporte teórico e nossas próprias reflexões.

O eixo central da análise é o conceito de matemacia. De certa forma, esse conceito se constituiu como um elemento que perpassa as concepções de Freire (1987) e Skovsmose (2014), embora seja nomeado diferentemente pelos dois autores. Esforçamo-nos em compreender como tarefas que procuraram valorizar a dimensão reflexiva da Matemática, ultrapassando seu caráter técnico, possibilitam ou não aos alunos assumirem-se criticamente no meio em que vivem.

Iniciamos o capítulo apresentando brevemente algumas considerações sobre a estrutura do Projeto *Água*. Também mencionamos outras atividades que o antecederam.

3.1 Considerações preliminares

No início do trabalho de campo, realizamos a sondagem. As tarefas foram construídas tendo por base notícias e problemáticas reais, como sugerem os autores estudados e os documentos oficiais de ensino. Os alunos demonstraram maior habilidade em extrair informações de listas, tabelas e gráficos. Porém, quando foi solicitado que justificassem algumas informações expostas levando em consideração aspectos sociais, eles revelaram maior dificuldade. Sendo assim, a tarefa nos mostrou a necessidade de explorar as informações e não as tratar superficialmente, como um dado a mais. Ainda nessa tarefa, frisamos que não foi fácil para os alunos extrair dados de textos para sintetizá-los em gráficos, o que evidencia um conhecimento pouco elaborado sobre alguns conteúdos de Tratamento da Informação.

Freire (1987) e Skovsmose (2013) propõem a utilização de temáticas de interesse dos alunos e de outras que possuam relevância no cotidiano deles para que, em seguida, os conteúdos sejam sistematizados. Partindo desse princípio, as tarefas do Projeto *Música* foram selecionadas considerando o critério subjetivo descrito por Skovsmose (2013), uma vez que o tema foi escolhido devido a sua relevância para os alunos. As tarefas promoveram a participação e o engajamento dos alunos; por meio delas, os estudantes

tiveram a oportunidade de vivenciar as etapas de uma pesquisa estatística com dados reais levantados por eles. Sobre a opinião dos alunos sobre as atividades deste projeto, respostas como "*Sim*", "*Sim, é diferente*", "*Sim, é melhor que ficar fazendo contas*", dão indícios de que os alunos encontraram entusiasmo no que estavam a aprender.

Discutimos sobre a visão das pessoas a respeito do *funk*, na sociedade atual, como gênero musical que desmoraliza as relações familiares e a convivência cidadã. Os alunos defenderam que o caráter das pessoas não é definido pelo que elas ouvem, embora os familiares possam pensar o contrário: "*Isso vai da cabeça da pessoa, se ela quiser ser criminosa ela vai ser até sem ouvir* funk. *E ele pode escutar e não ser uma pessoa criminosa*" (Fala de um aluno. Diário de campo da pesquisadora, 8 ago. 2017).

Para um aprofundamento maior no estudo de Tratamento da Informação, elaboramos o Projeto *Água*. A participação dos alunos foi fundamental em todo o projeto. Contudo, eles não integraram a escolha do tema a ser discutido, como sugere a literatura adotada. Optamos por propor a problemática a ser estudada. Ao contrário do Projeto *Música*, escolhido pelo critério subjetivo, que marca a relevância do assunto para os alunos, no Projeto *Água*, o critério adotado foi o objetivo, uma vez que, embasadas em Skovsmose (2013), optamos por um problema relacionado a questões sociais existentes, a saber: a crise hídrica e a importância do consumo consciente e da qualidade da água para a vida humana.

O objetivo inicial do desenvolvimento desse projeto era contribuir para o aprendizado de conceitos relacionados ao Tratamento da Informação e, concomitantemente, para o conhecimento dos discentes sobre o sistema de tratamento e distribuição de água da cidade de Ouro Preto e sobre sua qualidade. Queremos ressaltar, porém, que o desenvolvimento do projeto foi se reconfigurando à medida que algumas questões se pontuavam.

O Projeto *Água*, ao final, compôs-se em tarefas e atividades (ver Quadro 5, p.42).

Para encaminhar nossa análise, destacamos as tarefas 5, 9 e 10 do Projeto *Água*. São elas: Investigando vazamentos; Portaria nº 2914 e construção de gráficos; Interpretação e análise dos resultados obtidos e reação à problemática encontrada. Mediante os dados produzidos a partir dessas três tarefas e algumas informações das demais, analisamos indícios de desenvolvimento da matemacia por parte dos alunos.

3.2 A matemacia no Projeto *Água*

Iniciamos nossa análise apresentando o conceito de matemacia. Skovsmose (2014) o explica apoiando-se na noção de literacia definida por Paulo Freire. Para Freire, literacia não consiste apenas nas habilidades em ler e escrever, como se entende no senso comum (SKOVSMOSE, 2014). O autor se refere à "'leitura' como as ações para se entender as circunstâncias sociais, políticas, culturais e econômicas do mundo-vida de cada um, e 'escrita' como formas efetivas de mudar esse mundo" (SKOVSMOSE, 2014, p. 106).

Como Skovsmose (2014), entendemos a matemacia "como um modo de ler o mundo por meio de números e gráficos, e de escrevê-lo ao estar aberto a mudanças" (SKOVSMOSE, 2014, p. 106). Ou seja, entendemo-la como uma maneira de utilizar a Matemática para compreender e criticar nossa realidade, na qual emergem conflitos políticos, sociais e econômicos, e para promover ações que possam solucioná-los ou minimizá-los.

Como afirmado, Skovsmose (2012) descreve *matemacia* como outra palavra para a *alfabetização matemática*. Segundo o autor, alfabetizar-se matematicamente consiste no desenvolvimento de três tipos de competências: matemática, tecnológica e reflexiva.

Como vimos no Capítulo 1, a competência matemática, segundo Skovsmose (2013), está relacionada às habilidades matemáticas, ou seja, ao domínio dos variados algoritmos e à capacidade de reproduzir teoremas. Porém, o entendimento das estruturas matemáticas tem um propósito: desenvolver a competência tecnológica.

A competência tecnológica, por sua vez, "se refere às habilidades em aplicar a matemática e às competências na construção de modelos" (SKOVSMOSE, 2013, p. 115). Nesse sentido, a Matemática é vista como uma ferramenta tecnológica, ou seja, a Matemática é um recurso utilizado para compreender e organizar os processos sociais.

Por fim, a competência reflexiva é a habilidade de "refletir sobre o uso da matemática e avaliá-lo. Reflexões tem a ver com avaliações das consequências do empreendimento tecnológico" (SKOVSMOSE, 2013, p. 116). Em outras palavras, essa competência sugere o pensamento sobre o uso que se faz da Matemática.

Expomos as tarefas destacadas anteriormente nas próximas seções. Nosso intuito é entender em que medida as atividades favoreceram ou não a aprendizagem de conteúdos relacionados ao Tratamento da Informação e o desenvolvimento da matemacia por parte dos alunos.

4.2.1 Tarefa 5: Investigando vazamentos

Ao longo do Projeto *Água*, os alunos foram desenvolvendo uma maior consciência acerca da importância de utilizar melhor a água, reduzindo o desperdício. Vejamos alguns trechos de falas coletadas ao longo do trabalho:

> Yago: *Quando abrir a torneira, fechar ela direitinho*. (9 ago. 2017)
> Tarso: [...] *Não deixar a torneira aberta*. (9 ago. 2017)
> Alunos ao fundo: *Banhos menos demorados.* (9 ago. 2017)
> Wanderson: *Eu acho que a gente consome mais que o ideal, eu acho que é isso..., porque aqui... tem o consumo* per capita *de água em litros por habitante por dia. Então vai até 166 litros por dia, sendo que recomendado é 110*. (15 ago. 2017)
> Wanderson, Saulo e Júnio: *A gente então consome acima, a gente consome acima que o ideal*. (15 ago. 2017)
> Júnio: *Não desperdiçar tanta água, né? Tomar banhos menos demorados, não deixar a torneira ligada para escovar os dentes. Quando ensaboa, é para desligar o chuveiro e depois ligar. E assim por diante. Desligar a pia quando for lavar o prato.* (15 ago. 2017)
> Wanderson: *A gente pode...O que a gente pode fazer? A gente pode trocar registros defeituosos ou desgastados, tubos perfurados, rachados, coisas do tipo, junta ou luva corroída, desgastada ou solta que vaza água, hidrante vazando*. (15 ago. 2017)

Para ampliar as discussões em torno do assunto, no dia 17 de agosto de 2017, propusemos aos alunos uma investigação. Cada grupo foi definido pelos próprios alunos, que escolheram seus componentes e o número de participantes. Os estudantes investigariam pela escola se havia algum vazamento ou qualquer sinal de desperdício. Caso encontrassem, coletariam essa água desperdiçada para medir seu volume. O trabalho foi realizado coletivamente, mas cada grupo poderia levantar informações de quantos pontos de vazamento encontrassem.

Os grupos iniciaram a tarefa caminhando pela escola, explorando lugares pouco frequentados, uma vez que foram além dos pátios, da quadra e dos corredores. Eles conseguiram identificar vários pontos de vazamento na escola. Logo, iniciaram suas medições.

Analisamos aqui o trabalho realizado pelo grupo dos alunos Carolina, Breno, Tiago, Saulo e Camila. Ressaltamos que as discussões aqui analisadas foram realizadas com todos os demais grupos.

Escolhemos esse grupo de alunos porque ele era heterogêneo, de forma que representava a turma de modo geral. Camila e Saulo são alunos comunicativos,

participativos e engajados nas aulas em geral. Caroline e Tiago são estudantes que, em sala de aula, necessitam de uma atenção maior. Têm mais dificuldades na disciplina de Matemática e se relacionam pouco com a turma. Breno, além de se mostrar desinteressado na maioria das aulas e de ter indisciplina, sempre está envolvido em conflitos com colegas, até mesmo de outras turmas.

O grupo identificou cinco pontos de vazamento: a torneira de duas pias de um banheiro utilizado pelos funcionários da escola, as quais denominaram por pia 1 e pia 2; a torneira de um tanque atrás da escola; um chuveiro também localizado atrás da instituição; a torneira de uma das pias do banheiro masculino. Tantos as torneiras quanto o registro do chuveiro estavam estragados, de forma que não continham a água quando fechados.

Os alunos realizaram a coleta. Podemos ver essa etapa do trabalho dos alunos nas imagens a seguir.

Figura 12- Coleta de água na pia 1

Fonte: Arquivo pessoal da pesquisadora

Figura 13- Coleta de água na pia 2

Fonte: Arquivo pessoal da pesquisadora

Figura 14- Coleta de água do tanque

Fonte: Arquivo pessoal da pesquisadora

Figura 15- Coleta de água do chuveiro

Fonte: Arquivo pessoal da pesquisadora

Figura 16- Coleta de água da pia do banheiro masculino

Fonte: Arquivo pessoal da pesquisadora

Observávamos os grupos enquanto eles trabalhavam, o que nos possibilitou perceber o entusiasmo e envolvimento deles. Eles se mostraram atenciosos e cuidadosos em não deixar que a água transbordasse do vasilhame. Antes que isso acontecesse, eles o trocavam e mediam em mililitros a água já acumulada com a ajuda de um copo medidor. Em seguida, despejavam a água em um balde. Assim procederam durante o período de uma hora.

Figura 17- Medição da água coletada

Fonte: Arquivo pessoal da pesquisadora

Figura 18- Tiago despejando água no balde

Fonte: Arquivo pessoal da pesquisadora

Voltando à sala de aula, o grupo se reuniu apresentando os dados que haviam levantado. Em um pedaço de papel, os estudantes anotaram o ponto de vazamento e seu respectivo volume coletado durante uma hora. Os alunos Tiago, Breno, Saulo, Camila e Carolina apresentaram medições referentes à pia 1, à pia 2, à pia do banheiro masculino, à pia do tanque e ao chuveiro, respectivamente. Na Tabela 1, apresentamos as informações obtidas pelo grupo.

Tabela 1- Volume de água coletado pelos alunos nos pontos de vazamento

Ponto de vazamento	**Volume coletado em uma hora (em mililitros)**
Pia 1	150
Pia 2	90
Pia do banheiro masculino	1669
Pia do tanque	330
Chuveiro	15

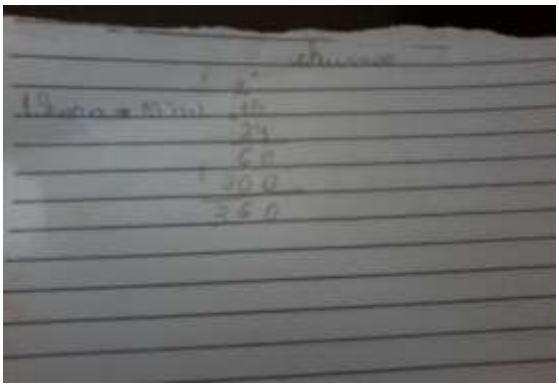
Fonte: Elaborado pela autora a partir dos dados levantados pelo grupo

Conversamos sobre essas medidas e perguntamos qual seria o desperdício causado por cada um desses vazamentos durante um dia.

> Professora-pesquisadora: *Como podemos fazer esta estimativa?*
> Saulo: *Eu vou somar 24 vezes...* [Saulo quis dizer que somaria 24 vezes o desperdício total de uma hora, uma vez que o dia tem 24 horas]
> Camila: *Não, é multiplicar.*
> Professora-pesquisadora: *Por quanto?*
> Camila: *24.*

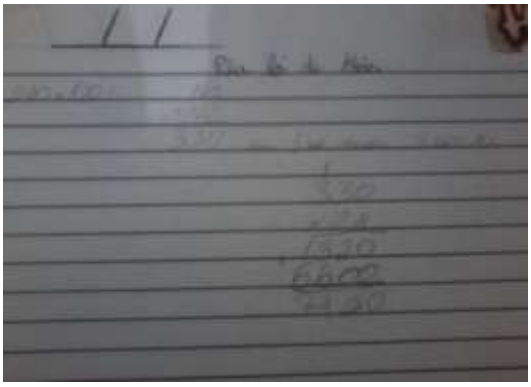
Geralmente, nas aulas de Matemática, os alunos trabalham as mesmas atividades, esperando encontrar o mesmo resultado. Nessa tarefa, os alunos tinham um objetivo comum (refletir sobre o desperdício causado nos vazamentos), mas não realizavam exatamente a mesma atividade, uma vez que tinham liberdade para percorrer a escola, para definir como registrar seus achados. Realizavam cálculos diferentes de acordo com os dados que eles próprios haviam coletado. A seguir, expomos imagens dos cálculos realizados pelo grupo.

Figura 19- Registros de Carolina



Fonte: Arquivo pessoal da pesquisadora

Figura 20- Registros de Camila

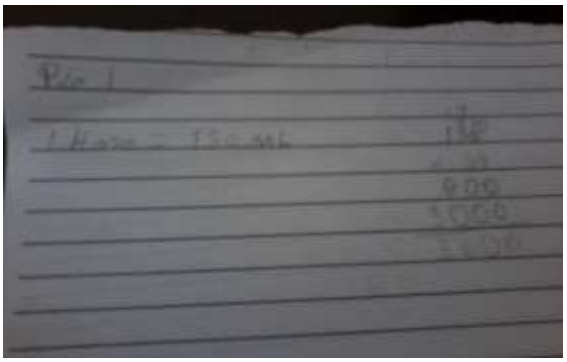


Fonte: Arquivo pessoal da pesquisadora

Carolina se concentrou em estimar o desperdício causado pelo vazamento do chuveiro, localizado ao fundo da área de serviço. Ela coletou, em uma hora, 15 ml de água. Multiplicou 15 por 24 para obter o total desperdiçado em um dia.

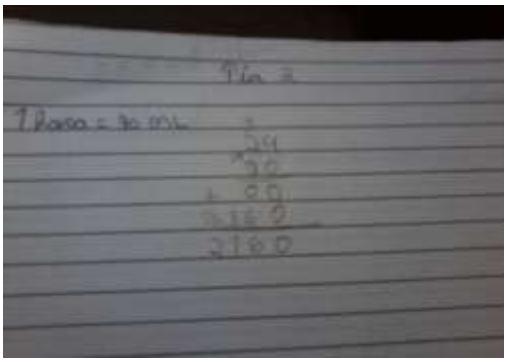
Como podemos observar, Camila mediu 210 ml. Porém, para o vasilhame não transbordar, causando perda de água e interferindo em sua estimativa, ela realizou uma segunda medição, obtendo 120 ml de água. Passada uma hora, ela somou essas parcelas e multiplicou o resultado por 24, obtendo o volume de água desperdiçado em um dia pela torneira do tanque, localizada na área de serviço, atrás da cozinha da escola.

Figura 21- Registros de Tiago



Fonte: Arquivo pessoal da pesquisadora

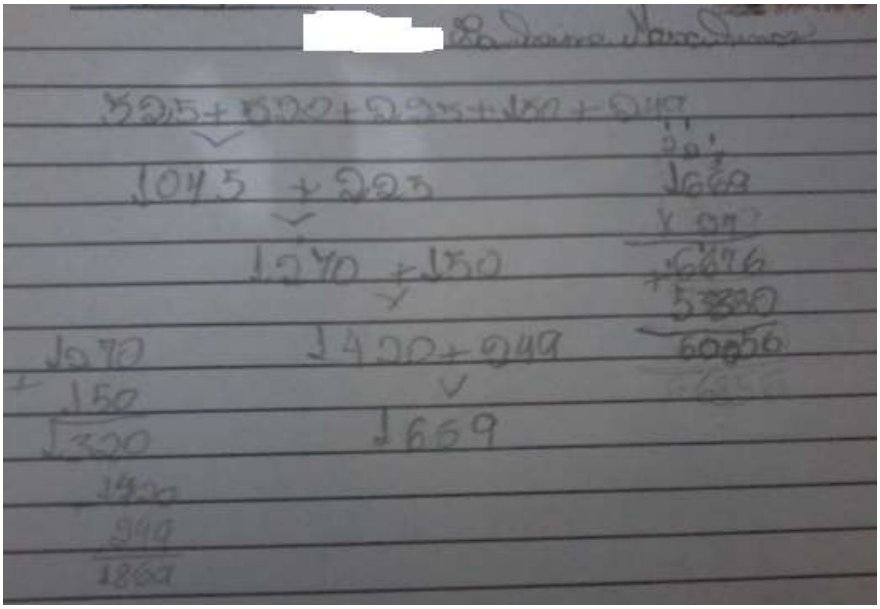
Figura 22- Registros de Breno



Fonte: Arquivo pessoal da pesquisadora

Tiago mediu 150 ml de água em uma hora, no ponto que denominou *pia 1*. Para um dia, ele calculou um desperdício de 3600 ml de água. Analogamente, Breno multiplicou 24 por 90, estimando um desperdício de 2160 ml de água por dia pela pia 2.

Figura 23- Registros de Saulo



Fonte: Arquivo pessoal da pesquisadora

A torneira da pia do banheiro masculino foi o ponto com vazamento mais intenso, como podemos observar na imagem anterior. Saulo fez cinco medições e, em seguida, adicionou as parcelas, encontrando 1669 ml de água proveniente de vazamento em uma

hora. Em seguida, multiplicou esse total por 24. Contudo, o aluno acabou se confundindo em seu cálculo. Na verdade, seriam desperdiçados, durante um dia, 40056 ml de água.

Pedimos a cada aluno que expressasse, oralmente, o volume de água perdida durante um dia, o qual eles haviam acabado de estimar. Eles olharam suas anotações e leram tranquilamente. Ao perguntamos sobre a unidade, eles responderam ser ml (mililitros). Estavam corretos, pois, ao utilizarem o copo medidor, obtinham medidas em mililitros. Porém, um dos alunos disse que seria melhor "*falar em litros*".

> Professora-pesquisadora: *Quantos ml precisamos para completar o litro?*
> Saulo: *100.*
> Saulo e Camila: *1000.*
> Professora-pesquisadora: *Então, para saber cada uma dessas quantidades em litros, o que precisamos fazer?*
> Saulo: *Eu já sei o meu.*
> Camila: *O meu tem 7 litros e 920 ml.*
> Breno: *Eu tenho 2 litros e 160 ml.*
> Tiago: *Eu, 3 litros e 600 ml.*
> Saulo: *Eu acho que é 60. 60 litros e 56 ml.*
> Professora-pesquisadora: *E Carolina?*
> Carolina: *3 litros...*
> Saulo: *Não, nem 3.*
> Professora-pesquisadora: *Ela obteve 360 ml.*

Os alunos se mostravam atentos aos cálculos que os outros faziam e às conclusões que chegavam. Por exemplo, quando Carolina disse a quantidade de água que coletou, "*3 litros...*", Saulo imediatamente a interrompeu afirmando: "*Não, nem 3*". Saulo quis dizer que ela não poderia obter 3 litros de água se havia coletado 360 ml.

Observamos indícios de desenvolvimento da matemacia por parte dos alunos nessa tarefa. O conhecimento matemático pode ser exemplificado, segundo Skovsmose (2013), quando os alunos constroem algoritmos básicos, como os de soma e multiplicação. Constatamos, porém, que os alunos fazem uso de seu conhecimento de forma diferente. Por exemplo, para saber o total de água desperdiçada em um dia pela torneira do banheiro masculino, Saulo inicialmente pensou em somar 24 vezes a parcela 1669, que era o desperdício total de uma hora. Camila identificou, diferentemente de Saulo, que poderia utilizar a operação de multiplicação, calculando 1669 por 24.

Após essas ponderações discutidas entre os alunos, todos eles decidiram multiplicar por 24 o total de ml coletado em uma hora. Todos resolveram o algoritmo de maneira correta, como pôde ser visto nas imagens anteriores. Apenas Saulo se atrapalhou

em sua atividade. Ao colocar o algarismo 5 no lugar do algarismo 3, seu total passou de 40056, que seria a melhor estimativa, para 60056.

Esse momento foi interessante, pois suscitou uma discussão envolvendo noções matemáticas. Também Saulo, ao corrigir Caroline dizendo que não havia nem três litros de água ("*Não, nem três*"), dá indícios da presença do conhecimento matemático para converter unidades de volume, no caso. Faremos comentários sobre esse fato mais adiante.

O conhecimento matemático neste episódio servia a um objetivo maior: compreender a questão do desperdício, pensando em alternativas. Nesse sentido, o conhecimento tecnológico, segundo Skovsmose (2013), pode ser representado pela competência dos alunos em selecionar e aplicar alguns algoritmos em problemas específicos. Os alunos estiveram envolvidos em uma tarefa tecnológica ao calcular o desperdício causado na escola pelos vazamentos nas torneiras e nos registros estragados. Realizaram estimativas e comparações e propuseram soluções para lidar com a água desperdiçada por cada um daqueles pontos em um dia:

> Camila: *Eu acho muito ruim. Por exemplo, o meu deu 7 litros 920, isso aí dá para lavar uma vasilha. Igual, produz 70 litros por segundo na ETA* Itacolomi*, isso aqui não é nem metade, mas dava para a gente escovar os dentes, dá para fazer comida.* [Camila fez referência à ETA *Itacolomi*, pois, no episódio 2, uma das palestrantes do Semae contou que a ETA *Itacolomi*, a mais antiga da cidade de Ouro Preto, trata em média 70 litros de água por segundo]
> Saulo: *Dá para lavar roupa.*
> Saulo: *Tomar banho.*
> Tiago: *Eu? Lavar prato, escovar dente.*
> Breno: *Fazer um suco lá em casa.*
> Carolina: *Tomar banho.*
> Alunos: *Não.*
> Saulo: *Dá pra beber um copo de água.*

Os alunos começaram a discutir algumas ações que poderiam ser tomadas para solucionar os problemas que haviam encontrado. Isto nos sugere o desenvolvimento da noção de crítica a partir da teoria adotada. Segundo eles, era necessário consertar as torneiras e o registro estragados; enquanto isso não fosse feito, a água deveria ser armazenada em um recipiente para ser reutilizada.

> Professora-pesquisadora: *O que poderíamos fazer para solucionar esses problemas que vocês encontraram?*
> Tiago: *Arrumar.*
> Breno: *Reutilizar.*
> Professora-pesquisadora: *Como assim reutilizar?*

> Camila: *Por exemplo, esta água... ela está limpa, dava para você lavar vasilha.*
> Tiago: *Por no balde.*
> Camila: *Colocar no balde, aí podia regar as plantas.*

O conhecimento reflexivo "refere-se à competência de refletir sobre o uso da matemática e avaliá-lo. Reflexões têm a ver com avaliações das consequências do empreendimento tecnológico" (SKOVSMOSE, 2013, p. 116). Elas "dizem respeito à avaliação das aplicações dos algoritmos" (SKOVSMOSE, 2013, p. 116). Podemos dizer que os alunos chegaram perto de reflexões quando tomaram consciência do volume de água desperdiçado e propuseram usos para essa água.

Eles pensaram alternativas que, caso efetivadas, solucionariam o problema do desperdício na escola. A dimensão reflexiva seria favorecida se as ideias dos alunos fossem aplicadas. A discussão dessas propostas se efetivou em sala de aula, mas a questão não foi retomada e divulgada para o restante da escola, e os estragos nas torneiras e nos registros se mantiveram.

Na Tarefa 6, os alunos discutiram que as pessoas desperdiçam porque não pagam. Se pagassem, economizariam no consumo. Percebemos, assim, que os alunos têm consciência da importância da implantação de medidas efetivas que minimizem o desperdício, como o pagamento pelo consumo, sendo este outro indício do desenvolvimento da competência reflexiva. Destacamos a fala de Mariana na aula do dia 23 de agosto de 2017: "*Quanto mais não se cobra, mais se gasta*".

Para aquele momento, Camila propôs "*regar as plantas*". E, ao final, Breno disse: "*a gente não pode jogar essa água fora*". O grupo, então, propôs regar as plantas do jardim à frente da escola.

Anteriormente, os alunos do Ensino Integral estavam trabalhando na horta. Breno observou o fato e disse que poderiam ajudar esses alunos regando a horta com a água coletada.

Figura 24- Breno utilizando a água coletada na horta

Fonte: Arquivo pessoal da pesquisadora

A tarefa 5, "Investigando vazamentos", ilustrou uma tentativa de estabelecer uma situação na qual os alunos têm possibilidades de construir o conhecimento reflexivo como parte do desenvolvimento da matemacia.

Um fato emergente foi que a investigação realizada pelos alunos forneceu a eles algumas noções sobre volume. Caroline, ao dizer que poderia tomar um banho com 360 ml de água, foi contra-argumentada pelos colegas, que alegaram que ela poderia, com esse total, "...*beber um copo de água*". Reflexões como esta foram possíveis, pois, após utilizar o copo medidor no início da atividade, os estudantes puderam adquirir uma melhor noção sobre quantidades. Percebemos também nas falas que, a partir do momento que os discentes têm contato com volumes, como no caso da água, eles conseguem ter uma ideia do que é possível fazer com essa quantidade. Muitas vezes, apenas expressando oralmente um determinado volume, não temos uma noção clara do valor que ele representa.

Com relação à participação na atividade, percebemos a dedicação e o empenho. Breno, por exemplo, com seu histórico de indisciplina e desinteresse nas aulas de Matemática, teve um engajamento positivo no sentido de empenhar em toda a tarefa e participar das discussões.

A tarefa favoreceu ainda o diálogo entre os alunos e entre eles e a professora-pesquisadora. Valendo-se das palavras de Freire 1987, que "o educador já não é o que apenas educa, mas o que, enquanto educa, é educado, em diálogo com o educando que, ao ser educado, também educa" (FREIRE, 1987, p. 68), nessa tarefa a professora-pesquisadora não apresentou dados prontos, mas deu aos alunos subsídios para buscá-los e trabalhar com eles, intensificando as discussões. As propostas de Freire e Skovsmose sobre práticas pedagógicas nas as quais os alunos são o centro do processo se efetivou,

pois, se não houvesse iniciativa dos estudantes, desde o início, em andar pela escola à procura de sinais de desperdício de água, todo o restante não seria possível.

3.2.2 Tarefa 9: Portaria n.º 2914 e construção de gráficos

Para contextualizar o cenário de desenvolvimento da tarefa 9, comentaremos brevemente algumas atividades anteriores. Estas deram base para as discussões levantadas aqui.

Efetivadas várias conversas sobre a importância de ser consciente com o uso da água e evitar o desperdício, era o momento de investigar sobre a qualidade da água, no caso, a qualidade da água consumida na escola. Os alunos tiveram contato inicial com o assunto na palestra oferecida pelo PET *Engenharia Geológica* no dia 3 de agosto de 2017. Os convidados discorreram sobre as águas da cidade de Ouro Preto, as contaminações e as doenças associadas a ela, conforme descrito na seção 2.7 do Capítulo 2.

Os palestrantes também alertaram os alunos sobre o consumo de águas provenientes de minas, as quais também podem estar contaminadas. Alguns estudantes se agitaram com essa informação, uma vez que havia mina de água no quintal de suas casas, e eles faziam uso dessa água. Um dos discentes, por exemplo, alegou: "*Na minha casa tem. Eu não vou pegar mais água na mina*".

No dia 9 de agosto de 2017, os alunos conheceram o Serviço Municipal de Água e Esgoto de Ouro Preto (Semae-OP) por meio de uma palestra oferecida pela equipe. A respeito, destacamos duas falas de de Yago: "*Para deixar a água limpinha para a gente beber*"; "*Acho que tem uma máquina que põe cloro, vê se está com parasita. Faz um monte de tratamento*". Na primeira, ele sintetizou as funções das ETA. Já na segunda ele imaginou como era feito o tratamento da água.

Mediante essas palestras, os alunos mostraram estar mais conscientes da importância da qualidade da água, principalmente pelas sérias doenças que a contaminação desta pode acarretar. Na primeira palestra, os alunos visualizaram fotos de pessoas com enfermidades causadas por esse motivo e ficaram muito impressionados, estando mais cônscios da importância do trabalho da equipe do Semae-OP.

Na cidade, os habitantes não são cobrados pelo consumo de água, mas recebem a Tarifa Básica Operacional (TBO). A taxa é cobrada pela disponibilização dos serviços, independentemente do uso e, segundo o Semae-OP, essa receita contribui para a evolução do serviço prestado e para a realização de obras para melhor atender a população. Conversamos, no dia 23 de agosto de 2017, sobre isso:

> Professora-pesquisadora: *É importante o pagamento da TBO? Por quê?*
> Mariana: *Sim, porque senão a água vem sem cloro.*
> Camila: *Sim, porque tem que comprar as coisas que limpa a água.*
> Nicole: *É importante, porque esse dinheiro serve para comprar os produtos para limpar a água, senão ela vem suja.*
> Laís: *Sim. Porque senão a água vem suja, e eles ficam sem dinheiro para comprar o material de limpeza da água.*

As falas dos alunos sugerem que eles associam o trabalho do Semae-OP à qualidade da água consumida. Além disso, no dia 24 de agosto de 2017, eles refletiram sobre a importância de manter os reservatórios de água limpos:

> Professora-pesquisadora: *Em sua opinião, qual a importância da limpeza das caixas?*
> Aluno: *Para chegar água limpa em casa.*
> Aluno: *Para não ter bichos.*
> Aluno: *É importante limpar por causa de sujeiras.*
> Aluno: *Para não ter bactérias, bichos, etc.*

Os alunos fizeram essas reflexões associadas ao fato de que reservatórios sujos levam ao consumo de água suja, podendo causar doenças. Com discussões desse tipo, tínhamos motivos para investigar sobre a qualidade da água consumida na escola. A pesquisa já havia se iniciado no dia 15 de agosto de 2018, quando os alunos coletaram amostras de água para análise. Essa atividade compôs a Tarefa 3, que pode ser retomada no capítulo anterior.

Após coletadas as amostras e realizadas as análises da água do bebedouro, da cozinha e do tanque (água da rua)[16], era o momento de compreender a questão da água na escola. Na Tarefa 8, no dia 30 de agosto de 2017, apresentamos aos alunos, por meio de tabelas, os resultados das análises realizadas. Cada tabela continha o resultado de cor, turbidez, PH e cloro de uma das amostras (primeira, segunda ou terceira) de cada ponto de vazamento, conforme Apêndice G (p. 128).

Para entender melhor esses aspectos, propusemos a construção de tabelas com os resultados das análises (ver Tarefa 8, na seção 2.7 do Capítulo 2). Nessa tarefa, a turma se desenvolveu bem ao selecionar as informações das tabelas originais e elaborar outras. Esse fato sugere o desenvolvimento da *matemacia*, visto que os alunos puderam interagir com os dados de uma representação e transitá-los para outra. Mais precisamente, a competência matemática definida por Skovsmose (2013) foi favorecida, pois os

[16] Chamamos de água da rua a proveniente da torneira do tanque que está atrás da escola. Essa água não passa pelos reservatórios da escola, chega através de encanamento direto da rua.

estudantes mostraram habilidades em manipular dados expressos na representação de tabelas.

Contudo, o cálculo da média aritmética se mostrou mais difícil. Por exemplo, no dia 30 de agosto de 2018, um aluno perguntou: "*Professora, como que faz a média?*". Questionamentos como esse foram comuns nos grupos, sendo necessário conversar com eles sobre tal conceito. Em nossas discussões, a média aritmética seria um único valor encontrado, utilizado para representar os três resultados. Vejamos um diálogo que antecedeu a indagação citada:

> Professora-pesquisadora: *Por exemplo, se quero calcular a média das nossas idades, o que preciso fazer?*
> Laís: *Ah tá.*
> Camila: *Junta.*
> Professora-pesquisadora: *Isso, vamos somar nossas idades* [Somamos minha idade com a idade de mais cinco alunas que estavam próximas]. *Depois da soma, o que faremos?*
> Camila: *Dividir.*
> Professora-pesquisadora: *Por quanto?*
> Camila: *Por cinco. Seis.*
> Laís: *Por seis. Aqui tem seis.* (23 ago. 2018)

Houve muitas dúvidas. No entanto, ao final da tarefa, todos os grupos haviam construído as tabelas registrando o cálculo das médias.

No dia 31 de agosto de 2017, a tarefa seria a construção dos gráficos referentes a cada um desses parâmetros analisados.

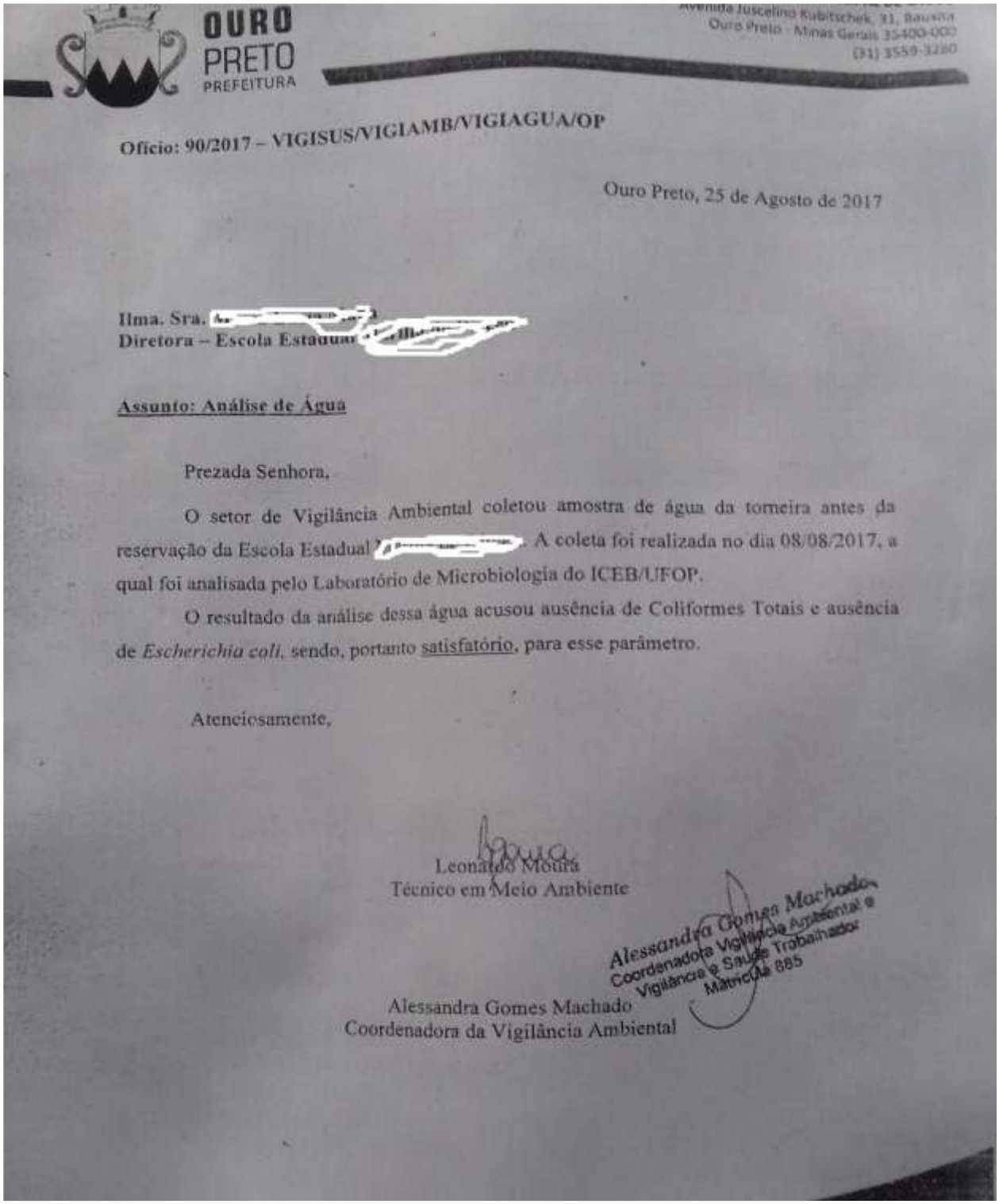
Inicialmente, houve um momento para o conhecimento da Portaria n.º 2914. Esse documento dispõe sobre os procedimentos de controle e vigilância da água para consumo humano, sobre seu padrão de potabilidade e sobre a responsabilidade dos municípios. Expomos a seguir um trecho desse debate:

> Professora-pesquisadora: *De quem é a responsabilidade de fornecer água potável à população?*
> Aluno: *Do prefeito.*
> Professora-pesquisadora: *E o Semae, qual seu compromisso?*
> Aluno: *Tem que deixar a água limpa.*

Nessa fala, observamos o conhecimento dos alunos de que a administração municipal é responsável pela distribuição de água potável à população e de que isso se dá por intermédio da atuação do Semae-OP. Segundo a Portaria n.º 2914, a água é considerada potável se, além da ausência de coliformes e bactérias causadoras de doenças, sua turbidez é inferior a 0,5 NTU (*Nephelometric Turbity Unity*), a cor é inferior a 15 mg/l Pl/Co (miligramas por litro de platina cobalto), contém no mínimo 0,2 mg/l de cloro

e tem PH variando entre 6,0 e 9,5. Apresentamos aos alunos o laudo da análise microbiológica, que se mostrou satisfatória, como pode ser verificado a seguir. Assim, restava-nos averiguar sobre os parâmetros de cloro, cor, PH e turbidez.

Figura 25- Resultado da análise microbiológica da água da escola



OURO PRETO
PREFEITURA

Avenida Juscelino Kubitschek, 31, Bauxita
Ouro Preto - Minas Gerais 35400-000
(31) 3559-3280

Ofício: 90/2017 – VIGISUS/VIGIAMB/VIGIAGUA/OP

Ouro Preto, 25 de Agosto de 2017

Ilma. Sra. [redacted]
Diretora – Escola Estadual [redacted]

Assunto: Análise de Água

Prezada Senhora,

O setor de Vigilância Ambiental coletou amostra de água da torneira antes da reservação da Escola Estadual [redacted]. A coleta foi realizada no dia 08/08/2017, a qual foi analisada pelo Laboratório de Microbiologia do ICEB/UFOP.

O resultado da análise dessa água acusou ausência de Coliformes Totais e ausência de *Escherichia coli*, sendo, portanto satisfatório, para esse parâmetro.

Atenciosamente,

Leonardo Moura
Técnico em Meio Ambiente

Alessandra Gomes Machado
Coordenadora Vigilância Ambiental e Vigilância e Saúde Trabalhador
Matrícula 885

Alessandra Gomes Machado
Coordenadora da Vigilância Ambiental

Fonte: Arquivo pessoal da pesquisadora

Os alunos iniciaram então a construção dos gráficos. Para isso, a turma foi dividida em grupos de quatro integrantes, sendo que eles mesmos decidiram seus componentes. Cada grupo construiria quatro gráficos, um para cada parâmetro.

Desde o início, a tarefa não se mostrou fácil para os estudantes. Citamos como exemplo o grupo formado por Tiago, Jean, André e Josué, que apresentou as mesmas dificuldades dos demais. Iniciando a tarefa, começaram pelo gráfico da cor e, imediatamente, solicitaram ajuda.

> Professora-pesquisadora: *Para construirmos o gráfico, quais informações precisamos ter?*
> Jean: *Primeiro, eu tenho que saber. Eu vou fazer o gráfico de quê?*
> Professora-pesquisadora: *Sim. Vocês vão construir o gráfico da cor da água, que é a água do bebedouro, da cozinha e da rua. Um gráfico precisa dos eixos. Vocês vão iniciar construindo os eixos horizontal e vertical.*
> André: *O que é eixo? Não sei o que é isso não. Ah tá.* [Instante para construção]
> Jean: *Bacana.*
> Professora-pesquisadora: *O que o eixo horizontal vai indicar para nós?*
> Jean: *Vai indicar o tamanho dos pontos do gráfico.*
> Professora-pesquisadora: *Vai indicar os pontos que colhemos água, ou seja, os pontos de coleta. E o eixo vertical vai indicar a cor que foi analisada em cada um desses pontos. Qual é mesmo a unidade de cor?*

Afirmamos que eles precisariam nomear o eixo horizontal (pontos de coleta) e o eixo vertical (cor). Eles não se lembraram da unidade de cor, mas isso pode estar relacionado ao elemento envolver uma linguagem científica, até então, desconhecida pelos alunos da turma. Sobre o título do gráfico, indicamos que ele deveria expressar claramente as informações contidas no gráfico. O grupo disse que o título seria "Cor", pois eles estavam analisando a cor da água. Relembramos que o ideal é que a coloração da água seja menor que 15 mg/l Pl/Co e ajudamos o grupo a numerar o eixo vertical.

> Professora-pesquisadora: *Calculamos a média. E qual foi a cor da água do bebedouro?*
> Josué: *Foi 13.*
> Professora-pesquisadora: *Isso. Então vocês vão construir uma coluna para a cor da água do bebedouro. E ela vai atingir qual altura?*
> Josué: *13. Mas aqui não tem 13.*
> Professora-pesquisadora: *Vamos ver. Aqui eu tenho 10 e aqui 15. Onde você pode localizar 13?*
> Josué: *Aqui.*
> Professora-pesquisadora: *Isso.*
> Professora-pesquisadora: *Relembrando. As colunas do gráfico podem ter largura diferente?*
> Tiago e Jean: *Não. Igual.*

> Professora-pesquisadora: *E o espaço entre as colunas pode ser diferente?*
> Jean: *Também não.*

O grupo construiu a primeira coluna do gráfico. Passados alguns minutos, chamou-nos novamente para mostrar a tarefa.

> Professora-pesquisadora: *Mas essa cor é de onde?*
> Jean: *Bebedouro.*
> Professora-pesquisadora: *Então você precisa identificar isso. Você pode escrever na base da coluna.*

André construiu a coluna logo ao lado da primeira, embora anteriormente o grupo já houvesse discutido sobre isso. Mostramos que entre o eixo vertical e a primeira coluna foi dado certo espaço; então, entre as duas colunas eles deveriam utilizar o mesmo espaçamento. Foi nesse momento que Jean disse: "*Você não pode começar junto*".

A média de cor da água da cozinha, segundo Tiago, foi 4,67. André fez corretamente a coluna com altura menor que cinco. Porém, eles não identificaram que aquela cor era referente a água da cozinha, sendo preciso alertá-los.

> Professora-pesquisadora: *Qual a média de cor da água da cozinha?*
> Tiago: *Foi 4,67.*
> Professora-pesquisadora: *Essa água é de onde?*
> André: *Cozinha.*
> Professora-pesquisadora: *Isso. Então escreva para indicar que a água é da cozinha.*

Em seguida, o grupo construiu a terceira coluna, referente à cor da água da rua. Nesse momento, eles já foram cuidadosos com o espaço entre as colunas e com a identificação.

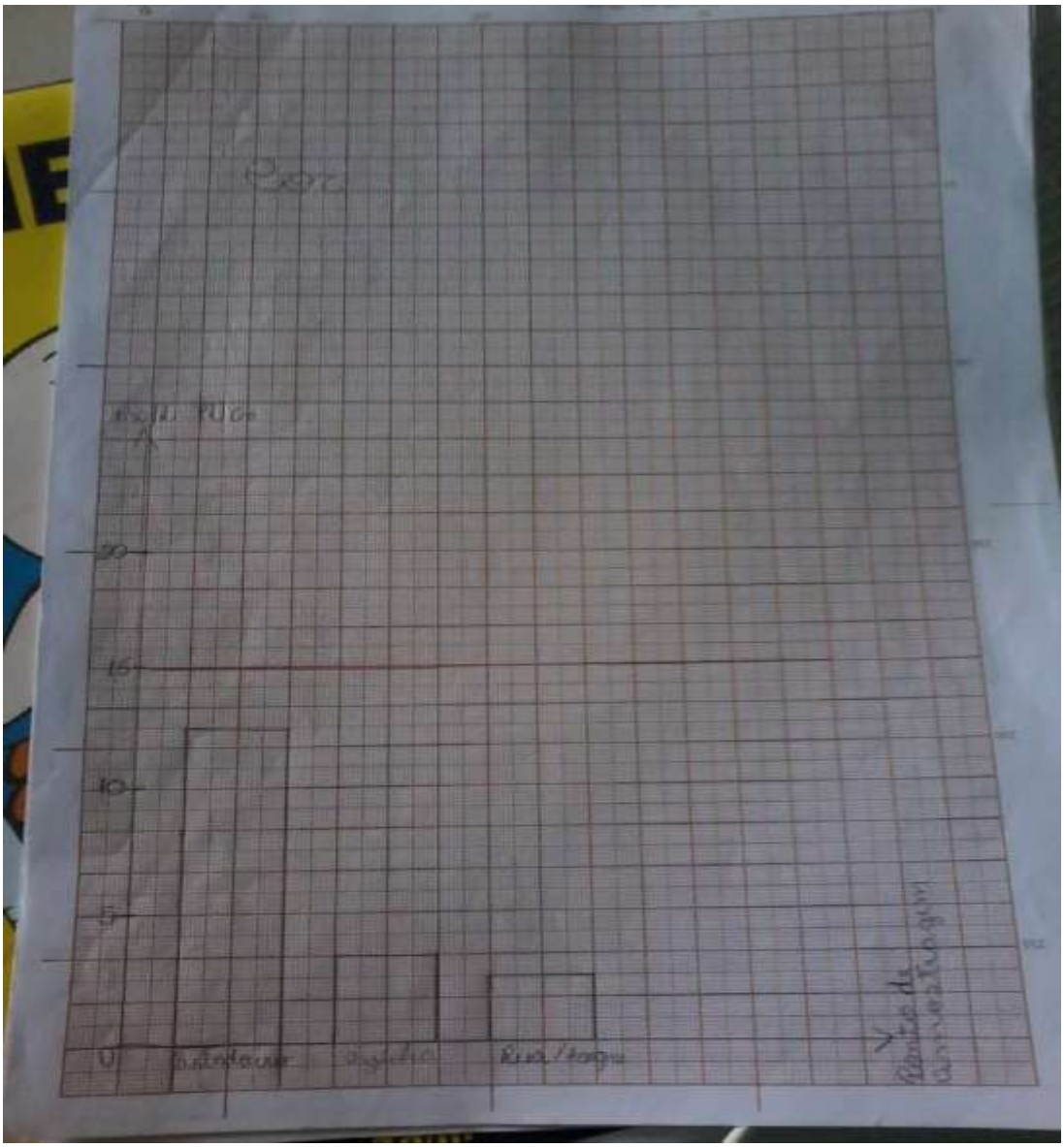
> Professora-pesquisadora: *Para a água estar boa, sua cor pode atingir qual limite?*
> Tiago: *15.*
> Professora-pesquisadora: *Significa que, se estiver abaixo de 15, está bom ou ruim?*
> Jean: *Bom.*
> Professora-pesquisadora: *E acima de 15?*
> Jean: *Está ruim.*

Instruímos os alunos a construir uma linha horizontal no indicativo 15, para facilitar a interpretação.

> Professora-pesquisadora: *Então, a água da escola, analisando-a pelo parâmetro cor, ela está boa ou ruim?*
> Jean: *Está boa.*

Professora-pesquisadora: *Por quê?*
Jean: *Porque está abaixo de 15.*
Professora-pesquisadora: *E se estivesse acima, estaria boa?*
Josué: *Não.*
Jean: *Mas ela está ótima.*

Figura 26- Gráfico construído pelos alunos Tiago, Jean, André e Josué



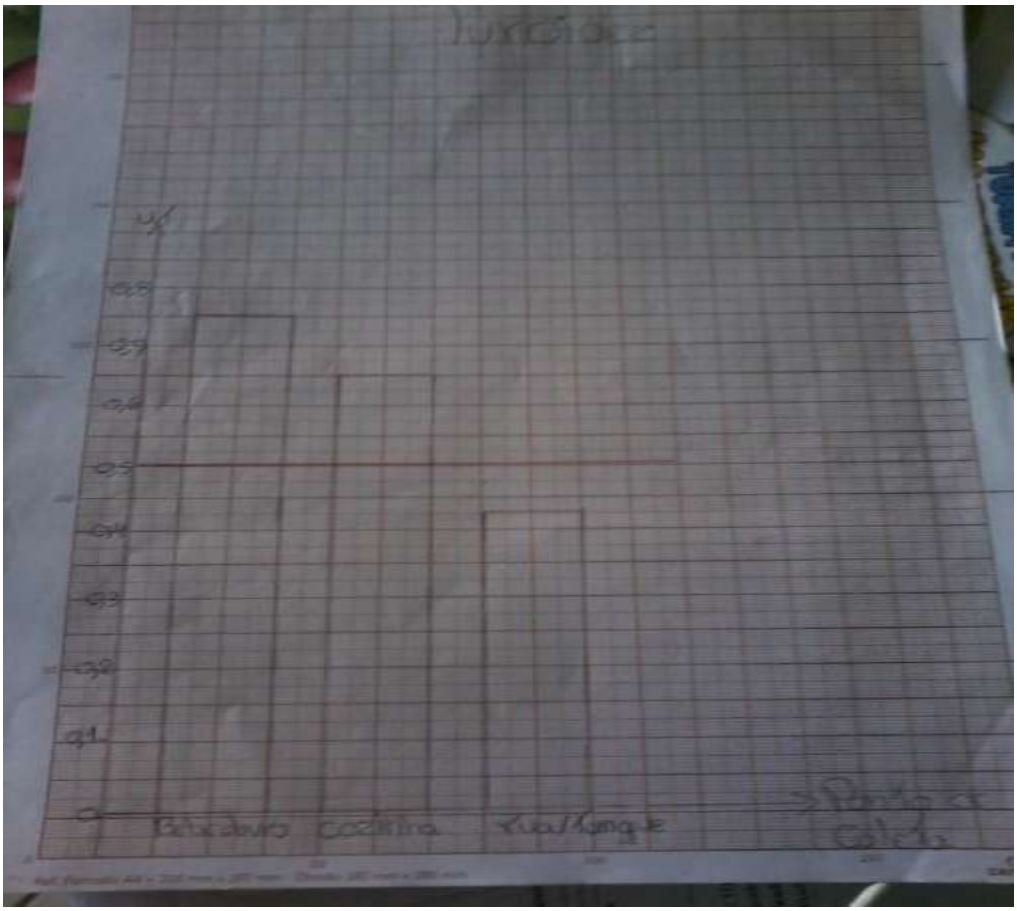
Fonte: Arquivo pessoal da pesquisadora

Nessa atividade, percebemos maior influência da professora-pesquisadora na condução de discussões. A turma apresentou muitas dificuldades na construção dos gráficos, seja para traçar os eixos, numerá-los, nomeá-los ou elaborar as colunas. Ficou evidente que os alunos necessitam de outras experiências como essa. Um ponto positivo foi que, apesar dessas dificuldades, os estudantes conseguiam fazer algumas

interpretações à medida que compunham os gráficos. Observemos o diálogo abaixo, que aconteceu com um grupo durante a construção do gráfico sobre o parâmetro de turbidez.

> Professora-pesquisadora: *Então vamos construir uma faixa contínua em 0,5. Então falem para mim. A média de turbidez da água do bebedouro da escola está boa ou ruim?*
> Grupo: *Ruim.*
> Professora-pesquisadora: *Por quê?*
> Luana: *Está mais de 0,5.*
> Saulo: *Está alta.*
> Professora-pesquisadora: *E a água da cozinha, utilizada para fazer a merenda?*
> Grupo: *Está ruim também.*
> Professora-pesquisadora: *E a do tanque?*
> Grupo: *Boa.*
> Professora-pesquisadora: *A água do tanque é a água que não vem na caixa d'água da escola. Então pode ser que o problema esteja onde?*
> Camila: *Na caixa d'água.*
> Professora-pesquisadora: *O que tem na caixa d'água que está deixando a água ruim?*
> Camila: *A turbidez, a sujeira.*
> Professora-pesquisadora: *O que poderia ser feito?*
> Luana: *Limpar. Limpar de seis em seis meses a caixa d'água. Eu vi meu tio lavando a caixa d'água. Nossa, é muito estranho. A água ela é toda cheia de coisa. Eu vi ele lavando.*
> Professora-pesquisadora: *Aqui a caixa é lavada de seis em seis meses?*
> Grupo: *Não.*

Figura 27- Gráfico construído pelos alunos Caroline, Luana, Saulo e Camila



Fonte: Arquivo pessoal da pesquisadora

Os alunos João, Tarso, Alice e Fabrícia, ao construírem o gráfico sobre o PH, também apresentaram as mesmas dificuldades na tarefa.

> Professora-pesquisadora: *Vamos analisar o PH de que água?*
> João: *Bebedouro, cozinha e água da rua.*
> Professora-pesquisadora: *O que o eixo horizontal vai nos indicar?*
> João: *O PH.*
> Professora-pesquisadora: *Neste eixo, faremos as colunas, e elas irão representar a água de cada ponto de coleta, ou seja, de cada um dos locais que coletamos água. E o eixo vertical irá indicar o PH de cada um desses pontos.*
> João: *Ah é.*

Explicamos que a medida de PH indica se a água está em condição ácida ou alcalina. Sabendo que esses termos são de difícil compreensão para os alunos, devido a sua faixa etária, dissemos que, para evitar corrosões nas tubulações, o ideal é que o PH da água seja na faixa de 6 a 9,5.

Continuando a construção do gráfico, o grupo solicitou ajuda para numerar o eixo vertical. Listaram de 0 a 10.

> Professora-pesquisadora: *Vamos lá. O PH da água do bebedouro é 7,42. Então esta coluna terá qual altura?*
> João: *Aqui* [indicando com o lápis a marca 7].
> Professora-pesquisadora: *O 7 está aqui, e 7,5 aqui, na metade entre 7 e 8.*
> João: *Aqui?*
> Professora-pesquisadora: *Isso, 7,43 está um pouco abaixo de 7,5. E como sei que o PH é referente à água do bebedouro?*
> João: *Escrever aqui em cima.*
> Professora-pesquisadora: *Sim. Vamos escrever aqui na base da coluna. Tarso, as colunas devem ter largura igual ou diferente?*
> Tarso: *Igual.*
> Professora-pesquisadora: *Tem algo incorreto aqui.*
> Alice: [FI[17]] *Tem aqui, oh.*
> Professora-pesquisadora: *Isso. Ele usou esse espaço. Então, para construir a outra coluna, deve-se usar o mesmo espaço* [Fabrícia apagou a coluna e a construiu novamente].

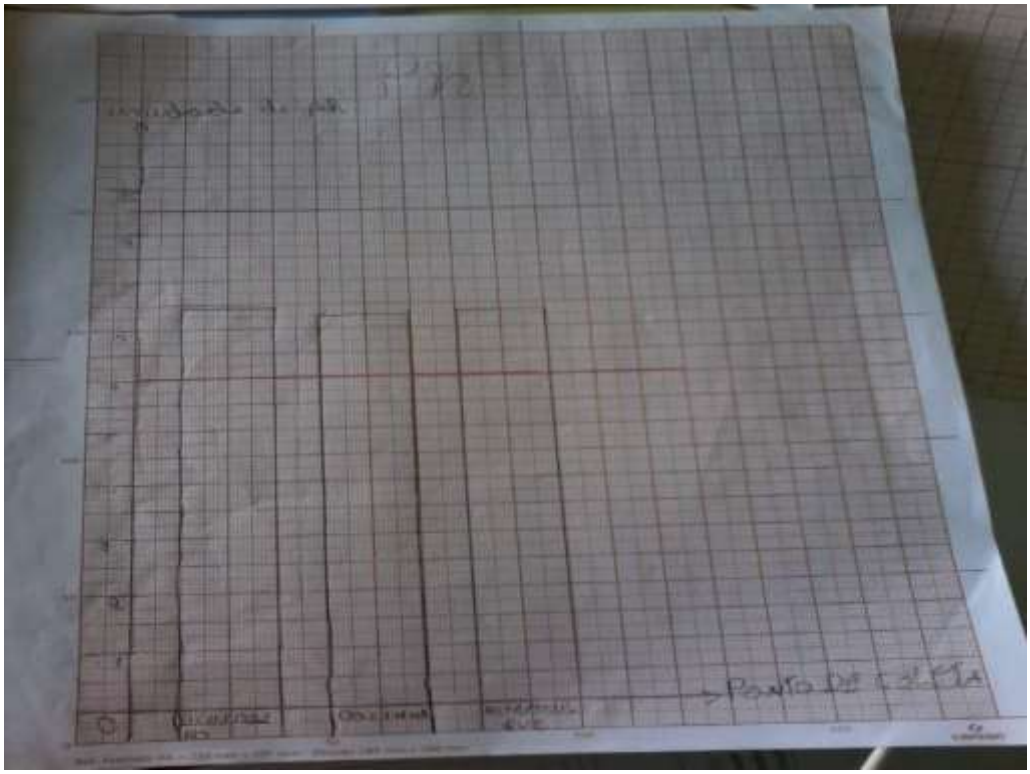
Durante a tarefa, percebemos também que alguns alunos não têm o hábito de utilizar a régua. Assim, ao longo das construções, mostramos como este recurso facilita o trabalho.

No decorrer do trabalho do grupo, foi preciso mostrar aos alunos a importância de identificar o ponto a que cada coluna se referia, a fim de facilitar a interpretação do leitor. A última coluna, o grupo construiu facilmente.

> Professora-pesquisadora: *Concluindo, o PH ideal está entre?*
> João: *9,5 e ...*
> Alice: *6.*
> Professora-pesquisadora: *Entre 6 e 9,5, ou seja, acima de 6 e abaixo de 9,5. A água do bebedouro está dentro dessa faixa?*
> João: *Não.*
> Professora-pesquisadora: *O PH da água do bebedouro é 7 e mais um pouquinho. Está acima de 6?*
> Fabrícia: *Está.*
> Professora-pesquisadora: *Está abaixo de 9,5?*
> Fabrícia: *Sim.*
> Professora-pesquisadora: *Então, o PH da água do bebedouro está ideal?*
> Fabrícia e Alice: *Está.*
> Professora-pesquisadora: *E da água da cozinha?*
> João: *Está.*
> Professora-pesquisadora: *E a do tanque?*
> Grupo: *Sim.*
> Professora-pesquisadora: *Então, analisando a água da escola pelo parâmetro PH, posso falar que ela está boa ou ruim?*
> Grupo: *Está boa.*
> Alice: *Está acima de 6 e abaixo de 9,5.*
> Professora-pesquisadora: *Isso, exatamente como Alice falou.*

[17] Fala Incompreensível.

Figura 28- Gráfico construído pelos alunos João, Tarso, Alice e Fabrícia



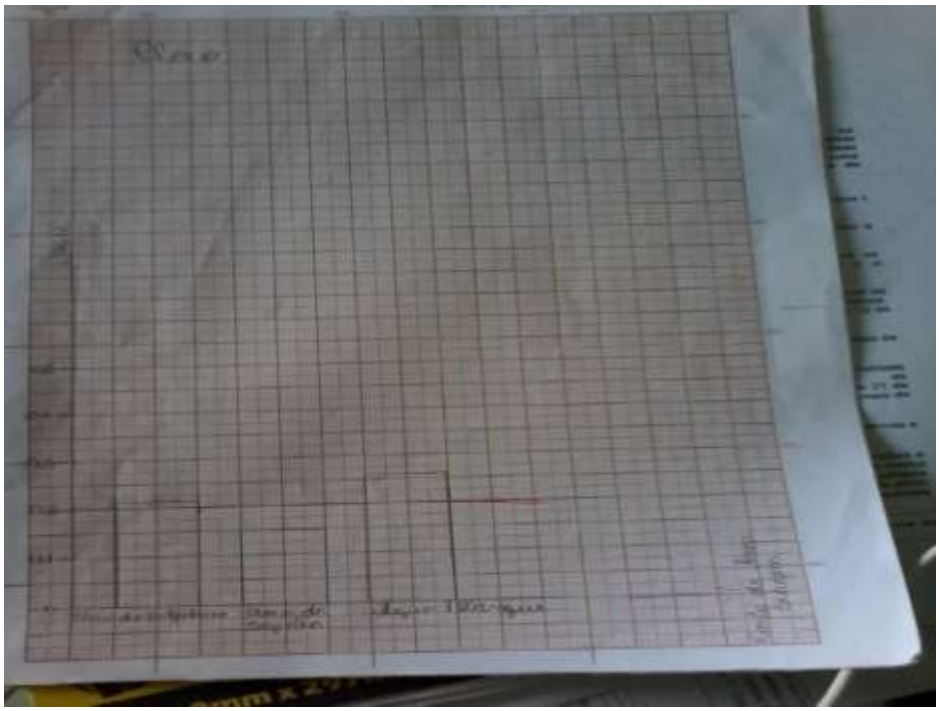
Fonte: Arquivo pessoal da pesquisadora

Mais uma vez, percebemos grande influência da professora-pesquisadora para que os estudantes conseguissem finalizar a construção. A seguir, expomos um trecho da conversa com um grupo sobre o nível de cloro da água.

> Professora-pesquisadora: *Para concluir, vimos que a água da nossa casa, do bebedouro, da cozinha que utilizam para fazer comida, o ideal é que tenha de 0,2 mg/l de cloro para cima. Se estiver abaixo, significa que a água não está bem desinfetada. Se estiver acima, significa que está bom. Então, onde está nossa faixa de 0,2?*
> Pedro: *Está aqui.*
> Professora-pesquisadora: *Isso. Então, a água do bebedouro ela tem uma quantidade de cloro ideal?*
> Laís: *Mais ou menos.*
> Professora-pesquisadora: *Por quê?*
> Laís: *Sim, porque está mais.*
> Professora-pesquisadora: *E a água da cozinha.*
> Pedro: *Não, porque está abaixo.*
> Professora-pesquisadora: *Isso, abaixo de 0,2. E a água do tanque? ... Essa água tem a quantidade de cloro ideal?*
> Grupo: *Tem.*
> Professora-pesquisadora: *Então, em qual ponto da escola a água não está bem desinfetada?*
> Laís: *Na cozinha. Eu não vou comer mais não.*
> Professora-pesquisadora: *O que pode ser feito?*

Mariana: *Aumentar o cloro.*
Professora-pesquisadora: *É preciso uma desinfecção correta.*

Figura 29- Gráfico construído pelos alunos Pedro, Mariana, Laís e Carolina



Fonte: Arquivo pessoal da pesquisadora

Segundo José, técnico da ETA, como a turbidez está alta, o cloro reage à sujeira e acaba. Sendo assim, para manter a faixa de cloro ideal, é preciso lavar as caixas para baixar o nível de turbidez da água. De certo modo, Mariana estava correta em sua interpretação. Para "aumentar" o cloro, o certo seria baixar a de turbidez da água.

Com relação ao desenvolvimento da matemacia, temos a turma envolvida em uma tarefa tecnológica: a de analisar a qualidade da água consumida na escola. No entanto, de acordo com Skovsmose (2013), a competência matemática de construir gráficos não se mostra bem consolidada. A maior habilidade dos alunos está em interpretar as representações gráficas. Isso nos sugere a necessidade de promover outras experiências nesse sentido.

Reflexões surgiram quando, por exemplo, uma aluna disse que era preciso "*limpar de seis em seis meses a caixa d'água*" e quando outra aluna alegou ser necessário "*aumentar o cloro*" para uma desinfecção correta. Contudo, nessa etapa, tais reflexões ainda não haviam tomado efeito. A turma caminhou nessa direção na tarefa seguinte.

3.2.3 Tarefa 10: Interpretação e análise dos resultados obtidos e reação à problemática encontrada

Nesta tarefa, os alunos analisaram a situação da água da escola com base nos gráficos construídos por eles na tarefa anterior. Convidamos alguns grupos para falarem sobre a água segundo alguns parâmetros.

> Professora-pesquisadora: *O que podemos concluir sobre a água da escola segundo o parâmetro PH?*
> Grupo: *Está boa.*
> Professora-pesquisadora: *E segundo o parâmetro* cor*, o que podemos afirmar?*
> Grupo: *Que a água está boa.*

Conclusões como essas foram possíveis porque, além de discutirmos sobre cada um desses parâmetros e sobre o limite estabelecido para eles na Portaria n.º 2914, foi construída a linha horizontal, no momento de construção de cada gráfico, para indicar cada um desses limites.

> Professora-pesquisadora: *Então, a água da escola, analisando-a pelo parâmetro* cor*, ela está boa ou ruim?*
> Jean: *Está boa.*
> Professora-pesquisadora: *Por quê?*
> Jean: *Porque está abaixo de 15.*
> Professora-pesquisadora: *E se estivesse acima, estaria boa?*
> Josué: *Não.*
> Jean: *Mas ela está ótima.*
> Professora-pesquisadora: *O PH ideal está entre que faixa?*
> João: *9,5 e...*
> Professora-pesquisadora: *Dentro de qual faixa?*
> Alice: *6...*
> Professora-pesquisadora: *Entre 6 e 9,5, ou seja, acima de 6 e abaixo de 9,5...*
> Professora-pesquisadora: *Analisando a água da escola pelo parâmetro* PH*, posso falar que ela está boa ou ruim?*
> Grupo: *Está boa.*
> Professora-pesquisadora: *Por quê?*
> Alice: *Está acima de 6 e abaixo de 9,5.*

Como podemos observar, algumas vezes foi necessário relembrar alguns conceitos com os alunos. Mas a visualização, como no caso da faixa horizontal para representar os limites de cada parâmetro, auxiliou na interpretação deles.

> Professora-pesquisadora: *Primeiramente, o que significa a turbidez da água?*
> Aluno: *Sujeira.*
> Professora-pesquisadora: *Mas que tipo de sujeira?*
> Aluna: *Microrganismos, areia.*

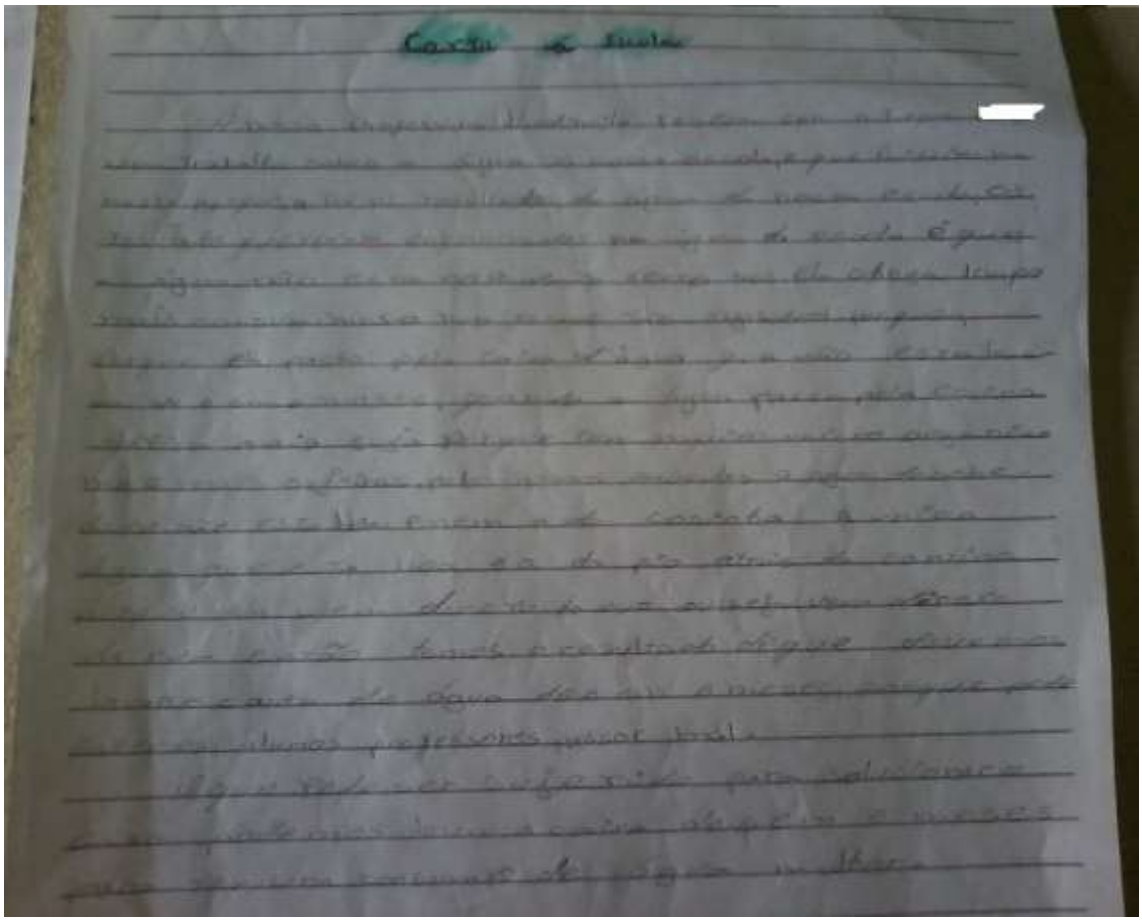
> Professora-pesquisadora: *Isso, são materiais suspensos na água. Eles podem alterar a qualidade da água?*
> Grupo: *Sim.*
> Professora-pesquisadora: *Segundo o parâmetro* turbidez*, a água da escola está boa?*
> Aluna: *Não está boa. A água está suja.* [Outros alunos balançavam a cabeça querendo dizer que a água não estava boa]
> Professora-pesquisadora: *Qual água está suja?*
> Grupo: *Do bebedouro e da cozinha.*
> Professora-pesquisadora: *E a água que chega aqui, a água da rua, não está suja?*
> Grupo: *Não.*
> Professora-pesquisadora: *Então, o que está acontecendo que a água chega boa e não estamos consumindo ela tão boa?*
> Grupo: *É que a caixa está suja.*
> Professora-pesquisadora: *Há solução para isso?*
> Grupo: *Tem que limpar a caixa.*
> Professora-pesquisadora: *O que é o cloro?*
> Laís [mostrando-se receosa ao falar]: *É desinfetante.*
> Professora-pesquisadora: *Isso. Como vimos, o cloro é um produto utilizado para desinfetar a água. E é preciso ter no mínimo 0,2 mg/l de cloro na água que consumimos. A água da escola está bem desinfetada?*
> Grupo: *Mais ou menos.*
> Professora-pesquisadora: *Por quê?*
> Grupo: *A água do bebedouro está mais ou menos. A da cozinha não está boa.*
> Laís: *Temos que reclamar isso.*
> Professora-pesquisadora: *E a água da rua?*
> Grupo: *Sim* [querendo dizer que a água da rua está boa].
> Professora-pesquisadora: *O que precisamos fazer?*
> Laís: *Colocar mais desinfetante lá.*

Diante desse fato discutido em sala, instruímos os alunos a escreverem uma carta para a escola. Essa carta seria redigida fora do contexto da aula de Matemática, a fim de promover a autonomia dos alunos e avaliar a visão deles sobre o processo.

No dia seguinte, os alunos apresentaram uma carta. Lemos o texto elaborado pelos estudantes, e alguns deles se encaminharam à direção. Segundo os discentes, a direção recebeu a notícia e informou que resolveria o problema.

Nesta tarefa, entendemos que o conhecimento reflexivo ganhou lugar. Este "se refere à capacidade de refletir sobre o uso da matemática e avaliá-lo" (SKOVSMOSE, 2013, p. 116) e "tem de ser desenvolvido para conferir à alfabetização matemática um poder radicalizado" (SKOVSMOSE, 2013, p. 88). Portanto, avaliamos que os alunos utilizaram algumas noções Matemáticas, de Tratamento da Informação inclusive, para compreender a questão da água e pensar em algumas alternativas de solução. A reflexão pode ser vista no momento em que eles escreveram uma carta relatando todo o processo e se encaminharam à direção, que, na visão deles, poderia resolver o problema.

Figura 30- Carta à escola[18]



Fonte: Arquivo pessoal da pesquisadora

Nessa carta, podemos observar que uma informação marcante para a turma foi a importância de manter a limpeza dos reservatórios de água. Eles estão corretos, pois, à medida que a manutenção deles não é feita, a tendência é aumentar a turbidez da água, interferindo, consequentemente, em sua correta desinfecção.

Na semana das crianças, de 9 de outubro a 13 de outubro de 2017, o zelador informou ter feito a lavagem dos reservatórios. Realizamos, à parte, mais três coletas de amostras da água do bebedouro e da cozinha para análise de turbidez e cloro, os

[18] Carta à Escola
A nossa professora Ludmila realizou com a turma A um trabalho sobre a água da nossa escola. O que foi feito na nossa pesquisa foram os resultados da água da nossa escola. Os resultados que foram encontrados na água da escola é que a água não está no padrão certo. Ela chega limpa mas consumimo-la num estado não tão agradável, porque ela passa pela caixa d'água que não está lavada de 6 em 6 meses. Quando a água passa pela caixa d'água ela fica mais suja porque tem muitos microrganismos e mais sujeiras. Pelos nossos cálculos a água do bebedouro não está boa e nem a da cozinha. A única água que está boa é a da pia atrás da cantina porque ela vem direto da rua. Então temos o resultado de que devemos lavar a caixa d'água de 6 em 6 meses, porque pode fazer os alunos e professores passarem mal.
O que pode ser sugerido para solucionar o caso é lavar a caixa de 6 em 6 meses para ter um consumo de água melhor.

parâmetros que não se apresentaram nos limites estabelecidos. Na nova análise, os resultados apresentaram-se bem próximos aos padrões estabelecidos pela Portaria n.º 2914. Com isso, podemos afirmar que a questão levada pelos alunos à direção foi recebida e resolvida, como haviam afirmado.

Figura 31- Água do fundo dos reservatórios destinados ao bebedouro e à cozinha antes da lavagem dos reservatórios

Fonte: Arquivo pessoal da pesquisadora

Figura 32- Turbidez da água do bebedouro após a lavagem dos reservatórios

Fonte: Arquivo pessoal da pesquisadora

Figura 33- Turbidez da água da cozinha após a lavagem dos reservatórios

Fonte: Arquivo pessoal da pesquisadora

Figura 34- Teor de cloro na água do bebedouro após a lavagem dos reservatórios

Fonte: Arquivo pessoal da pesquisadora

Figura 35- Teor de cloro na água da cozinha após a lavagem dos reservatórios

Fonte: Arquivo pessoal da pesquisadora

Na Tabela 2, podemos notar a média do nível de turbidez e cloro da água do bebedouro e da cozinha antes e depois das lavagens.

Tabela 2- Comparação da média do nível de turbidez e cloro antes e depois da lavagem dos reservatórios

Ponto de amostragem	Turbidez (VMP* < 0,5 u.t)		CRL** (VMP ≥ 0,2 mg/l)	
	Antes	Depois	Antes	Depois
Bebedouro	0,76	0,5	0,20	0,15
Cozinha	0,66	0,48	0,16	0,23

Legenda: *Valor máximo permitido; **Cloro residual livre
Fonte: Elaborado pela pesquisadora

O Projeto *Água*, composto por 10 tarefas desenvolvidas com os alunos, mostrou-se como um bom contexto para o desenvolvimento da matemacia. Como visto por meio da análise, os três tipos de conhecimento (matemático, reflexivo e tecnológico) nem sempre se manifestaram em todas as propostas. Mas, tomando o projeto como uma atividade, de modo geral, e considerando que a matemacia "não se refere apenas a habilidades matemáticas, mas também à competência de interpretar e agir numa situação social e política estruturada pela matemática" (SKOVSMOSE, 2008, p. 16), vemos que surgiram todos esses conhecimentos, favorecendo a construção da matemacia.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O referencial teórico adotado nesta pesquisa — as concepções de Paulo Freire e a Educação Matemática Crítica (EMC) de Ole Skovsmose — leva-nos a pensar em alternativas pedagógicas. Tratamos aqui, especificamente, da Educação Matemática. O tradicionalismo das aulas tende a fazer com que os conceitos sejam transmitidos sem a apresentação de possíveis utilidades para eles, o que pode ser, também, o motivo do desinteresse de muitos alunos no atual processo de ensino.

Uma alternativa, de acordo com nosso referencial, seria abordar os conteúdos escolares criticamente. Mas como fazê-lo? Esta não é uma pergunta fácil de responder. Também não é simples seguir tal perspectiva. Os autores propõem partir das questões sociais e políticas, principalmente daquelas nas quais nossos alunos estão envolvidos, para introduzir os conteúdos escolares, fazendo deles uma ferramenta para a compreensão e a possível transformação de tais aspectos. Abrir-se a novas possibilidades envolve, segundo Skovsmose (2008), sair de uma zona de conforto e assumir alguns riscos. Mas entendemos que esse esforço em favor de uma educação mais significativa é válido.

Abordar os conteúdos criticamente engloba ainda, segundo Freire (1987), estruturar todo o processo em torno de diálogos e discussões. Essa é uma forma de fazer com que a aprendizagem seja conduzida também pelos interesses dos alunos.

Nesta pesquisa, nosso objeto de estudo eram alguns conceitos do bloco de conteúdos *Tratamento da Informação* previstos no programa de estudos do sexto ano do Ensino Fundamental. De acordo com nossas leituras, envolver a crítica no ensino seria trabalhar tais conceitos tendo por base questões sociais realmente existentes. O Projeto *Água* se configurou nessa tentativa.

Com o objetivo de contribuir para o aprendizado de conteúdos de Tratamento da Informação, em uma perspectiva crítica, por meio de tarefas propostas aos alunos do sexto ano, procuramos responder à questão: como tarefas matemáticas relacionadas ao bloco *Tratamento da Informação*, construídas em uma perspectiva crítica, contribuem para a aprendizagem matemática e para o desenvolvimento da matemacia no Ensino Fundamental?

As tarefas foram planejadas buscando associar alguns conteúdos do bloco *Tratamento da Informação* a questões sociais relevantes na visão dos alunos e àquelas existentes em seu contexto. Assim, elaboramos o Projeto *Música* e o Projeto *Água*. A proposta era que, para compreender tais fatores, seria necessário utilizar conceitos

matemáticos de Tratamento da Informação. Assim, tais conceitos seriam sistematizados em função do problema discutido. Conforme sugerem Freire e Skovsmose, os conteúdos escolares devem servir à criticidade, no sentido de levar os alunos a conhecer e transformar os conflitos existente em seu contexto.

Essa dinâmica foi algo novo para os alunos a para a professora, pois todas as tarefas estavam articuladas à compreensão de algum aspecto da realidade. Eles se entusiasmaram e se cansaram em algumas tarefas, uma vez que estas demandavam mais esforço crítico, e eles não estavam tão habituados a isso. Observamos que os alunos, de modo geral, engajaram-se na realização das propostas, especialmente daquelas que exigiam maior atividade e tomada de decisões. A maior parte da turma se empenhou em compreender a temática estudada e em buscar estratégias para transformar a situação da água na escola, diante dos dados levantados por eles.

A nosso ver, houve um aprofundamento de conhecimentos como as quatro operações básicas, que se tornaram ferramenta tecnológica, no sentido atribuído por Skovsmose (2013). Além disso, há indícios de que conceitos — tais como a média aritmética, as construções e análises de tabelas e gráficos — novos para os alunos, foram aprendidos, bem como o desenvolvimento de habilidades no uso de ferramentas matemáticas, como a régua. Assim, por meio da análise das tarefas realizadas pelos alunos, verificamos que a aprendizagem se tornou mais significativa quando o conteúdo matemático envolvia as problemáticas apresentadas, como o caso da água, pois foi possível que os estudantes percebessem algumas de suas aplicações. Estas ajudaram os discentes a compreenderem um problema real e a, a partir de então, refletirem sobre alternativas para superá-lo. O diálogo esteve presente em nossas tarefas, uma vez que elas envolviam interesses dos alunos e se dirigiam em favor do bem de todos eles.

Como vimos, Skovsmose (2008) utiliza a matemacia para se referir ao caráter crítico da Educação Matemática. Sendo assim, o desenvolvimento da matemacia pode ser demonstrado sistematicamente no momento em que os alunos, tendo em vista a problemática da água na escola, pensaram em soluções e levaram-nas adiante, sanando o problema naquele instante e contribuindo para o bem de toda a escola. Consideramos que essa dinâmica favoreceu a autonomia dos estudantes e reforçou que eles podem e devem transformar uma situação social já estruturada.

Um diferencial, no contexto em que o estudo foi realizado, foi que o aprendizado superou os limites da sala de aula, tornando-se algo positivo para toda a escola. Também pudemos observar certa integração entre o aprendizado escolar e o cotidiano dos alunos,

seja por eles poderem trabalhar questões próprias de sua residência, por dialogar com seus responsáveis sobre o trabalho ou pela própria participação de alguns responsáveis em nossas tarefas.

Em certa medida, o objetivo de contribuir para a aprendizagem de conceitos matemáticos de Tratamento da Informação foi alcançado. E outros também, como por exemplo a conversão de unidades de medida. Contudo, é notória a necessidade de que os alunos vivenciem outras experiências como essa. Assim, poderão desenvolver ainda mais a habilidade de interpretação e construção de gráficos, competências importantes na sociedade atual.

Como professora, esse novo modo pensar o ensino, por meio de uma Educação Matemática Crítica, mostrou-me[19] que existem alternativas no ensino de Matemática e que é possível sair do senso comum de que a Matemática é uma disciplina apenas de caráter determinístico. Mediante o trabalho com os alunos, notei que o aprendizado pode também se tornar mais prazeroso para eles.

Uma dificuldade que, ao mesmo tempo, percebo como algo a ser melhorado é que os próprios alunos, talvez por tradição ou conformismo, algumas vezes se sentem incomodados por uma nova maneira de ensinar. Mas, como afirma Freire (1996), é preciso o incômodo para que todos possam se reconhecer como sujeitos inacabados, inquietos na busca pela mudança. Acredito ser necessário trabalhar para modificar a visão dos discentes, levando-os a investigar e criticar para conquistarem sua cidadania, uma vez que o cidadão é aquele que critica, que constata e que serve à transformação.

Mesmo com as dificuldades e as limitações envolvidas no processo de pesquisa, vejo este trabalho como uma possibilidade para o ensino e a aprendizagem de conceitos relacionados ao Tratamento da Informação. No produto educacional gerado com base nesta pesquisa, procuro compartilhar essas experiências com formadores, professores e futuros docentes.

[19] Como trato de uma perspectiva pessoal, utilizo no fim do texto a primeira pessoa do singular.

REFERÊNCIAS

ALRØ, Helle; SKOVSMOSE, Ole. *Dilálogo e aprendizagem em educação matemática*. Tradução Orlando Figueiredo. Belo Horizonte: Autêntica, 2006.

BOGDAN, Robert C.; BIKLEN, Sari Knopp. *Investigação qualitativa em Educação Matemática*: uma introdução à teoria e aos métodos. Tradução Maria João Alvarez, Sara Bahia dos Santos e Telmo Mourinho Baptista. Porto: Porto Editora, 1994.

BRASIL. Ministério da Educação. *Base nacional comum curricular*: educação é a base. Brasília, 2017.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. *Parâmetros Curriculares Nacionais*: Matemática. Brasília, 1998.

COLODEL, Débora Laranjeira; PEREIRA, Luciana Boemer Cesar; BRANDALISE, Mary Ângela Teixeira. *Tratamento da informação na educação básica*: investigando concepções e práticas. In: ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 10., 2010, Salvador. *Anais*... Ilhéus: Via Litterarum, 2010. p. 1-10. Disponível em: <http://www.lematec.net.br/CDS/ENEM10/artigos/CC/T2_CC1935.pdf_>. Acesso em: 7 nov. 2016.

ESCOLA ESTADUAL MARÍLIA DE DIRCEU. Sobre mim. Ouro Preto, 2012. Disponível em: <https://www.blogger.com/profile/03675687490006709052>. Acesso em: 24 jun. 2018.

FREIRE, Paulo. *Pedagogia da autonomia*: saberes necessários à prática educativa. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

_____. *Pedagogia do oprimido*. 17. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987.

GADOTTI, Moacir (Org.). *Paulo Freire*: uma bibliografia. São Paulo: Cortez: Instituto Paulo Freire, 1996. 739p. Disponível em: <http://seminario-paulofreire.pbworks.com/f/unid2_ativ4paulofreire_umabiobibliografia.pdf>. Acesso em: 25 abr. 2018.

LOPES, Celi Aparecida Espasandin. *A Probabilidade e a Estatística no Ensino Fundamental*: uma análise curricular. 1998. 126p. Dissertação (Mestrado em Educação)– Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1998.

MINAS GERAIS. *Proposta curricular de matemática do ensino fundamental – 6º a 9º ano*. Belo Horizonte, 2006

MINAYO, Maria Cecília de Souza; DESLANDES, Suely Ferreira; GOMES, Romeu. *Pesquisa social*: teoria, método e criatividade. 28. ed. Petrópolis: Vozes, 2009.

MIRANDA, Fabíola de Oliveira. *A inserção da Educação Matemática Crítica na escola pública*: aberturas, tensões e potencialidades. 2015. 180p. Tese (Doutorado em Educação)– Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Rio Claro, 2015.

NASCIMENTO, Jackson Fonte do. A escola de Frankfurt e seus principais teóricos. *PIDCC*, Aracajú, ano III, n. 5, p. 244-249, 2014. Disponível em: <http://www.pidcc.com.br/artigos/052014/11052014.pdf>. Acesso em: 27 abr. 2018.

ORTIGÃO, Isabel; FRANCO, Creso; CARVALHO, J. B. Pitombeira de. A distribuição social do currículo de matemática: quem tem acesso ao tratamento da informação. *EMP*, São Paulo, v. 9, n. 2, p. 249-273, 2007.

SANTOS FILHO, José Camilo dos; GAMBOA, Silvio Sánches. *Pesquisa educacional*: quantidade-qualidade. 7. ed. São Paulo: Cortez, 2009.

SKOVSMOSE, Ole. *Desafios da reflexão em educação matemática*. Tradução Orlando de Andrade Figueiredo e Jonei Cerqueira Barbosa. Campinas: Papirus, 2008. (Coleção Perspectivas em Educação Matemática).

_____. *Ole Skovsmose e sua Educação Matemática Crítica.* Entrevistadores: CEOLIM, Amauri Jersi; HERMANN, Wellington. Entrevista concedida à Revista paranaense de Educação Matemática, Campo Mourão, v.1, n.1, p. 9-20, jul./dez. 2012. Disponível em: <http://www.fecilcam.br/revista/index.php/rpem/article/view/860>. Acesso em: 24 jun. 2018.

_____. *Educação matemática crítica*: a questão da democracia. Tradução Abgail Lins e Jussara de Loiola Araújo. 6. ed. Campinas: Papirus, 2013.

_____. *Um convite à educação matemática crítica.* Tradução Orlando de Andrade Figueiredo. Campinas: Papirus, 2014.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA. *Contribuições da SBEM para a Base Nacional Comum Curricular.* Brasília, 2015. Disponível em: <http://www.sbem.com.br/files/bncc_doc.pdf> Acesso em: 30 mai. 2018.

STEIN, Mary Hay; SMITH, Margaret Schan. Tarefas matemáticas como quadro para a reflexão: da investigação à prática. *Educação e Matemática*, Lisboa, n. 5, p. 22-28, 2009. Disponível em: <file:///C:/Users/J%C3%A1derson/Downloads/Stein%20&%20Smith%20EM105%20(1).pdf >. Acesso em: 24 jun. 2018.

VALERO, Paola; ANDRADE-MOLINA; Melissa; MONTECINO, Alex. Lo político en la educación matemática: de la educación matemática crítica a la política cultural de la educación matemática. Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa, México, v. 18, n. 3, p. 287-300, nov. 2015.

ZANK, Cláudia; RIBEIRO, Jorge Alberto Rosa; BEHAR, Patrícia Alejandra. O significado da palavra crítica e sua relação com a concepção de educação. *Currículo sem Fronteiras*, [S.l.], v. 15, n. 3, p. 851-877, set./dez. 2015. Disponível em:

<http://www.curriculosemfronteiras.org/vol15iss3articles/zank-ribeiro-behar.pdf>.
Acesso em: 24 jun. 2018.

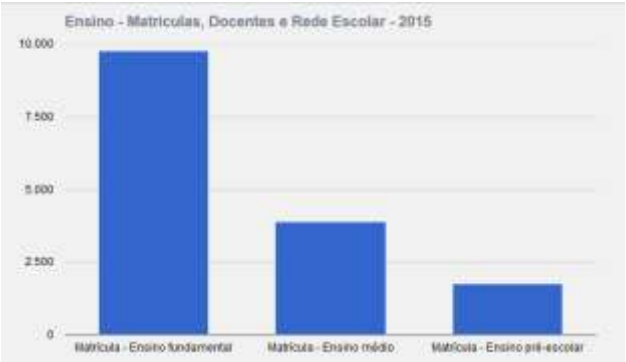
APÊNDICE A - Sondagem

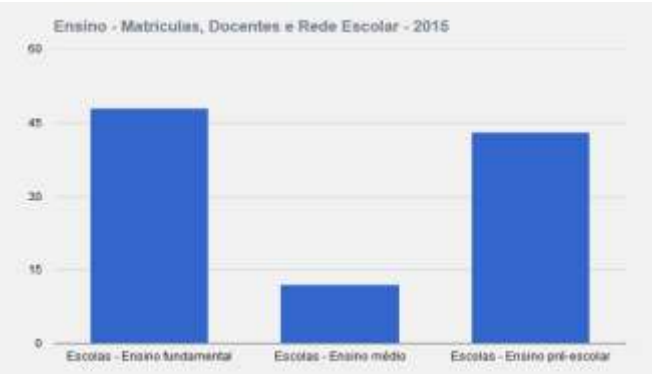
Caro aluno, vamos iniciar o estudo de um assunto novo mas, primeiramente, gostaria de saber o que você já conhece sobre ele. Para isto, junte-se a um colega e resolvam com bastante atenção as tarefas abaixo. Obrigada.

1) O jornal O Globo no dia 21 de março deste ano divulgou um levantamento feito pela Organização das Nações Unidas (ONU) sobre o nível de felicidade dos países. A lista, que contém 155 países, foi baseada no Produto Interno Bruto (PIB) per capita e na expectativa de vida saudável. Analisem os dados dos documentos em anexo e respondam:

a) Qual é o país mais feliz? E o menos feliz?
b) Que posição ocupa o Brasil nessa lista de países?
c) O que é Produto Interno Bruto (PIB)?
d) Em 2016, o Brasil ocupava o 17º lugar na lista. O que isso significa? Por que vocês acham que isso aconteceu?
e) Na opinião de vocês, o que um povo necessita para se considerar feliz?

2) Observem os gráficos a seguir. Eles foram extraídos do IBGE (http://cod.ibge.gov.br/17WKB) e trazem informações sobre o ensino em Ouro Preto no ano de 2015.





Agora, respondam:

a) Quantos alunos estavam matriculados no Ensino Fundamental em Ouro Preto em 2015?

b) Quantos alunos estavam matriculados na pré-escola em Ouro Preto em 2015?

c) Quantas escolas atendiam ao Ensino Fundamental em Ouro Preto em 2015?

d) Quantas escolas atendiam à pré-escola em Ouro Preto em 2015?

3) Veja a reportagem do jornal *Super* Notícia, de 21 de março de 2017. Agora, façam o que se pede:

a) escrevam um resumo da reportagem (use o verso da folha).

b) construam um gráfico, com base nas informações apresentadas, para mostrar o resultado das empresas no ano passado, comparando com o lucro de 2015.

4) Estou preparando nossas aulas de Matemática e gostaria de saber quais são os assuntos que mais interessam a vocês para tentar mencioná-los nas tarefas. Assinale as opções que você gostaria que fizessem parte das tarefas de Matemática:

( ) música
( ) futebol
( ) drogas
( ) desemprego
( ) preços (de produtos eletrônicos, bicicletas, motocicletas, roupas, etc.)
( ) situação política em Ouro Preto e no Brasil
( ) escolha da profissão
( ) turismo em Ouro Preto
( ) o desastre da 'lama do Bento'
( ) problemas da SAMARCO e da VALE
( ) outro assunto:

OBRIGADA!!

Recursos utilizados nas tarefas propostas na sondagem

DADOS DO RELATÓRIO DE 2017

MEDIDO ENTRE 2014 E 2016

INDICADORES LEVADOS EM CONTA

PIB | Assistência Social | Expectativa de vida | Liberdade de escolha | Generosidade | Percepção da corrupção | Distopia

RANKING DOS PAÍSES

Posição do país em relação ao ranking 2016 (medido entre 2013 e 2015):

▲ SUBIU ▼ CAIU : FICOU IGUAL

MAIS felizes

QUANTO MAIOR A PONTUAÇÃO, MAIS FELIZ

1º	Noruega	▲	7.537
2º	Dinamarca	▼	7.522
3º	Islândia	:	7.504
4º	Suíça	▼	7.494
5º	Finlândia	:	7.469
6º	Holanda	▲	7.377
7º	Canadá	▼	7.316
8º	Nova Zelândia	:	7.314
9º	Austrália	:	7.284
10º	Suécia	:	7.284
11º	Israel	:	7.213
12º	Costa Rica	▲	7.079
13º	Áustria	▼	7.006
14º	Estados Unidos	▼	6.993
15º	Irlanda	▲	6.977
16º	Alemanha	:	6.951
17º	Bélgica	▲	6.891
18º	Luxemburgo	▲	6.863
19º	Reino Unido	▲	6.714
20º	Chile	▲	6.652
21º	Emirados Árabes	▲	6.648
22º	**Brasil**	▼	6.635
23º	República Tcheca	▲	6.609
24º	Argentina	▲	6.599
25º	México	▼	6.578

MENOS felizes

QUANTO MENOR A PONTUAÇÃO, MENOS FELIZ

131º	Gana	▼	4.120
132º	Ucrânia	▼	4.096
133º	Uganda	▲	4.081
134º	Burkina Faso	▲	4.032
135º	Nigéria	▲	4.028
136º	Malawi	▼	3.970
137º	Chade	▲	3.936
138º	Zimbábue	▼	3.875
139º	Lesoto*		3.808
140º	Angola	▲	3.795
141º	Afeganistão	▲	3.794
142º	Botsuana	▼	3.766
143º	Benin	▲	3.657
144º	Madagascar	▲	3.644
145º	Haiti	▼	3.603
146º	Iêmen	▲	3.593
147º	Sudão do Sul	▼	3.591
148º	Libéria	▲	3.533
149º	Guiné	▲	3.507
150º	Togo	▲	3.495
151º	Ruanda	▲	3.471
152º	Síria	▲	3.462
153º	Tanzânia	▼	3.349
154º	Burundi	▲	2.905
155º	Rep. Centro-Africana*		2.693

Fonte: Organização das Nações Unidas (ONU) *Não estava no ranking passado

Editoria de Arte

Fonte: Grandelle, Renato. "Problemas no Caminho para a Felicidade". *O Globo*. [Rio de Janeiro, RJ] 21 de março de 2017 página 30. Impresso.

ENTENDA O PIB

O QUE É? É uma medida do valor dos bens e serviços que o país produz num período, na agropecuária, indústria e serviços.

Objetivo

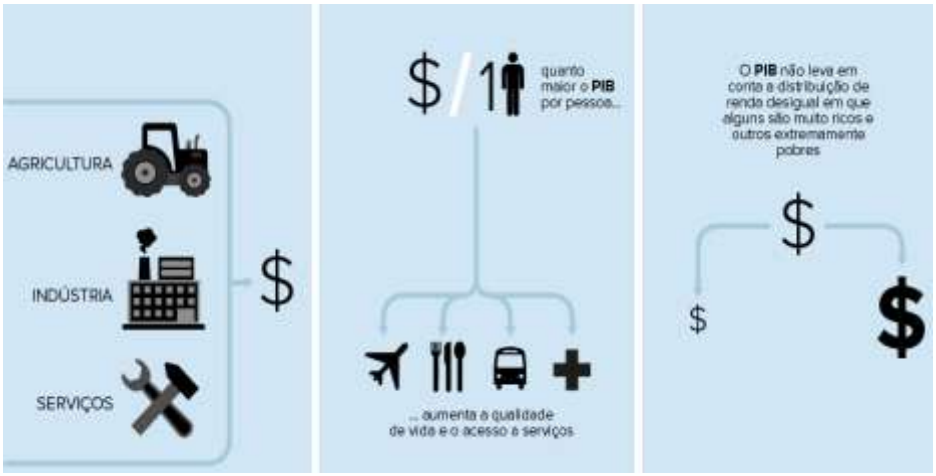
Medir a atividade econômica e o nível de riqueza de uma região. Quanto mais se produz, mais se está consumindo, investindo e vendendo

Por pessoa/per capita

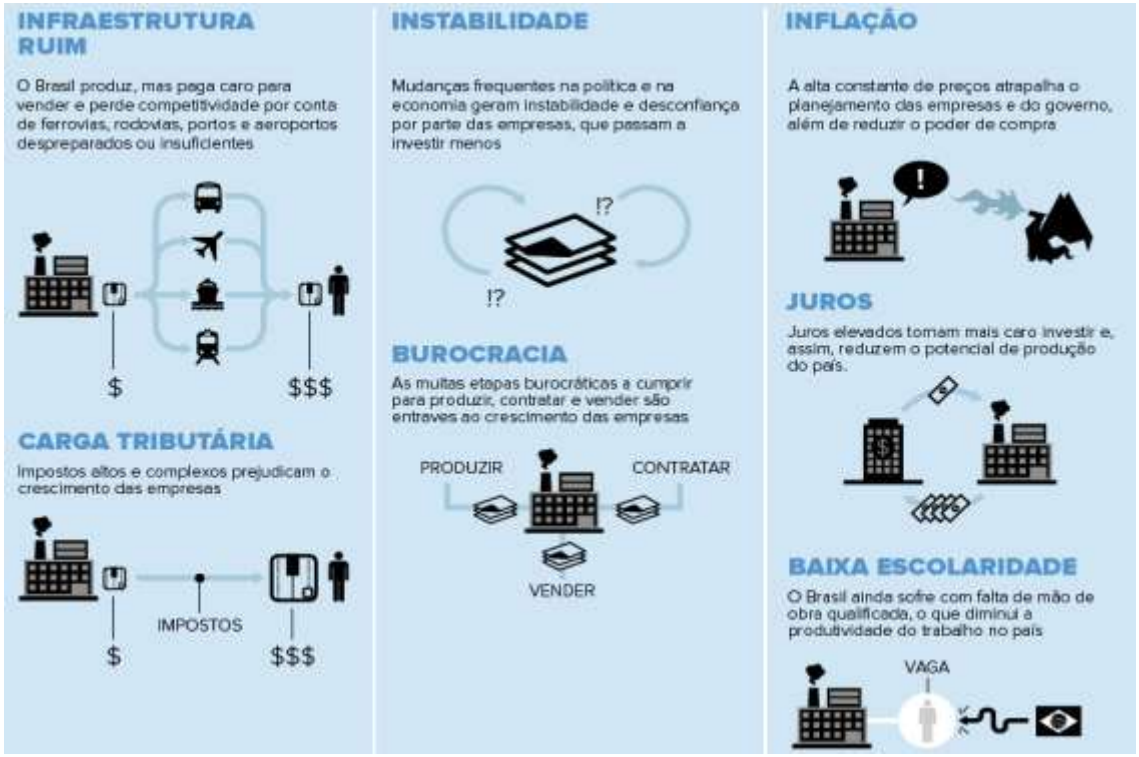
O Produto Interno Bruto per capita (ou por pessoa) mede quanto, do total produzido, 'cabe' a cada brasileiro se todos tivessem partes iguais

Restrições

O PIB per capita não é um dado 'definitivo'. Porém, um país com maior PIB per capita tende a ter maior Índice de Desenvolvimento Humano (IDH)



'PIB ALTO', O QUE SIGNIFICA?



Fonte: http://g1.globo.com/economia/pib-o-que-e/platb/

GERAL

SUPER NOTÍCIA TERÇA-FI

CRISE

PREJUÍZOS MARCARAM AS EMPRESAS EM 2016

Pela primeira vez na história, Gigante das bebidas Ambev viu seus ganhos recuarem no país; até banco

LUDMILA PIZARRO

O cenário doméstico afetou o resultado de grandes empresas, inclusive bancos, que já divulgaram seus balanços anuais. Pela primeira vez, a gigante das bebidas Ambev observou seu lucro cair em 12,4% no ano passado na comparação com 2015, passando o seu lucro ajustado (Ebitda) de R$ 22,2 bilhões para R$ 19,48 bilhões. Já a BRF, umas das maiores empresas do setor alimentício do mundo, detentora de marcas como Sadia e Perdigão, amargou prejuízo de R$ 372 milhões no ano passado. Em 2015, o lucro da BRF foi de R$ 2,92 bilhões.

"O ano passado foi ruim para todo mundo, pequenas, médias e grandes empresas, principalmente aquelas que dependem do cenário doméstico, diante da queda do Produto Interno Bruto (PIB) e dos juros altos, que geram recessão e famílias altamente endividadas", avalia o analista da Spinelli Corretora Samuel Torres. É o caso da Ambev, que teve uma queda de receita de 5,2% no Brasil no ano passado, um dos fatores ligados ao resultado.

Para Torres, a inflação alta também influenciou nos resultados porque gera impacto na receita. "A empresa tem aumento de custos, mas não consegue repassar para os preços. É o caso da BRF, que aumentou os preços, mas acabou perdendo market share (fatia do mercado)", avalia.

Os bancos também tiveram lucros menores no ano passado. O Banco do Brasil diminuiu em 44,2% seu ganho frente ao ano anterior. Em 2015, o lucro do BB foi de R$ 11,4 bilhões, enquanto lucrou R$ 8,03 bilhões em 2016. Até bancos particulares, como Bradesco e Itaú, tiveram queda no lucro na mesma comparação de 12,3% e de 7%, respectivamente.

"No caso dos bancos, a inadimplência atinge tanto pessoas físicas como jurídicas. Além disso, diante do cenário de juros altos, as empresas evitam investir e por isso não buscam crédito nas instituições", afirma o analista da empresa.

Dentro do mesmo cenário, empresas do setor da siderurgia, como Usiminas e Gerdau, tiveram prejuízos em 2016. A primeira acumulou uma perda de R$ 670 milhões, enquanto a Gerdau, de R$ 2,88 bilhões.

Mais uma vez, o cenário interno foi um dos motivos para o resultado ruim, diante da queda de investimentos em infraestrutura no país e da indústria automobilística. "O cenário internacional não afetou as empresas. Tanto que a Vale, que depende mais dele, se recuperou", compara Torres. A empresa de mineração saiu de um prejuízo de R$ 44,2 bilhões em 2015 para um lucro de R$ 13,3 bilhões no ano passado, diante do aumento do preço do minério e da venda de ativos.

Cervejaria Ambev, uma das empresas mais ricas do país, viu seu lucro cair 12,4% no ano passado na comp

Petrobras

Nos nove primeiros meses do ano passado, a Petrobras registrou prejuízo de R$ 17,3 bilhões, o que pode ter se mantido no quarto trimestre de 2016, período que ainda não teve os dados divulgados.

ISABELEN VALERIO - 21.03.2016

Fonte: Pizarro, Ludmila. "Prejuízos Marcam as Empresas em 2016". *Super Notícia.* [Belo horizonte, MG] 21 de março de 2017 página 10. Impresso.

APÊNDICE B: Caminhando para o Projeto Água

1º encontro (1 hora/aula) – Introdução ao tema Água em nosso Planeta e reflexão sobre seu uso; interpretação e utilização de dados apresentados em tabelas

Questões problematizadoras

1) O que você entende por planeta água?
2) Descreva como a água é utilizada em sua casa.
3) Quantos litros de água, aproximadamente, você e sua família utilizam diariamente?
4) Como podemos medir nosso consumo diário?
5) Analise o quadro seguinte que mostra, em média, quantos litros de água cada tarefa consome. Em seguida, encontre uma estimativa do consumo em sua residência.

PERFIL DO USO DA ÁGUA NA ECONOMIA DOMÉSTICA PARA QUATRO PESSOAS			
Uso	Consumo para 1 mês (litros)	Consumo para 1 dia (litros)	Consumo per capita (litros)
Escovar os dentes (3 vezes por dia cada pessoa)	120	4	1
Banho de chuveiro elétrico (5 minutos, 1 vez ao dia para cada pessoa)	2.400	80	20
Descarga do sanitário (8 vezes por dia)	2.400	80	20
Lavar a louça (3 vezes por dia)	1.800	60	15
Lavar roupa/tanque (15 minutos 3 vezes por semana)	1.920	64	16
Água para ingestão	240	8	2
Preparo de alimentos	600	20	5
Limpeza de casa (1balde por dia)	600	20	5
Total	10.080	336	84

Imagem disponível em: http://site.sanepar.com.br/informacoes/economia

Como fazer isto?

Liste as tarefas diárias em sua casa que consomem água;

Consulte o quadro e estime a quantidade de água utilizada em cada tarefa;

Estime a quantidade de água utilizada em um minuto de uma determinada atividade (banho, por exemplo), multiplique a quantidade de água utilizada por minuto pelo tempo gasto na atividade. Não se esqueça de considerar que algumas tarefas são realizadas mais vezes durante o dia (descarga, por exemplo);

Ao final, você encontrará o consumo médio somando a quantidade de água utilizada em cada uma das tarefas.

6) Quantos litros de água consome, em média, cada morador da sua casa? Mostre-me como você pensou.

APÊNDICE C: Projeto Música

O projeto elaborado teve por objetivo trabalhar com os alunos as fases de uma pesquisa estatística sobre a temática Música, de interesse dos mesmos. Conversamos com os alunos que faríamos uma pausa no projeto iniciado anteriormente. Neste novo projeto, faríamos uma pesquisa na escola sobre o gosto musical dos alunos. Eles próprios iriam aplicar os questionários para recolher os dados. Primeiramente faríamos um levantamento dos dados da turma sobre a mesma temática e a tabulação das respostas.

No encontro de 12/07/2017, quarta-feira, no primeiro e terceiro horários, os alunos receberam o questionário mostrado a seguir e deram suas respostas pessoais.

O 6º ano e a música

Nome:_____

1 – Com que frequência você ouve música?
( ) todos os dias ( ) três vezes por semana ( ) uma vez por semana ( ) não ouço música

2 – Qual é o seu gênero musical preferido? _____

3 – Você costuma ouvir música:
( ) geralmente usando os fones de ouvido, em um volume _____
( ) em um volume baixo, mesmo sem usar fones de ouvido, apenas você consegue ouvir
( ) em um volume médio, ou seja, é possível ouvir ao seu redor, mas não chega a incomodar as pessoas
( ) em um volume alto que chega a incomodar as pessoas ao redor .

4 – Você geralmente ouve músicas: ( ) de CD's ( ) Baixadas da Internet ( ) TV ( ) Outros:_____

5 – Você ouve música usando: ( ) Celular ( ) Computador ( ) Rádio ( ) Caixinhas de som ( ) Outros

6 – Qual o (a) músico (a) ou banda preferida? _____

7 – As músicas que você ouve são?
( ) As mesmas que seus amigos ouvem. ( ) Quase sempre as mesmas que seus amigos ouvem.
( ) Diferentes das que seus amidos ouvem.
8 – Você presta atenção às letras das músicas que ouve? ( ) Sim ( ) Não ( ) Às vezes

Figura 36- Alunos respondendo o questionário no Projeto Música

Fonte: Arquivo pessoal da pesquisadora

Percebemos que os alunos estavam animados com o trabalho, nenhum deles disse que não iria fazer. Alguns alunos que em muitas aulas se mostravam apáticos estavam entusiasmados e se dedicaram em responder com atenção ao questionário.

Para a tabulação das respostas dadas pelos alunos ao questionário, como o tempo estava corrido e perdemos alguns minutos, pois a professora-pesquisadora precisou se ausentar, a pedido da direção, adotamos o seguinte procedimento: anotamos no quadro todas as perguntas do questionário e as alternativas de cada uma. Tabulando uma pergunta por vez, os alunos se manifestariam, levantando a mão, quando fosse citada a alternativa escolhida por eles. Vários alunos perguntaram "precisa copiar?" e dissemos que não, estávamos registrando no quadro as respostas para termos uma análise geral dos resultados ao final.

Figura 37- Tabulação dos questionários

Fonte: Arquivo pessoal da pesquisadora

Figura 38- Tabulação dos questionários

Fonte: Arquivo pessoal da pesquisadora

Embora alertados, percebemos que alguns alunos marcaram mais de uma alternativa por questão. Para decidir entre uma alternativa ou outra, como por exemplo a banda ou músico preferido, dissemos: Imagine que você nunca foi a nenhum show desses artistas e ganhasse de presente um ingresso para apenas um show. Qual deles você escolheria? Pedimos aos alunos que nas entrevistas que iriam realizar posteriormente orientassem os entrevistados a marcar apenas uma alternativa por questão.

Ao final da tabulação perguntamos quais conclusões poderíamos retirar da relação daquele 6º ano com a música. Nessa discussão, os alunos perceberam claramente, dentre outras informações, que os alunos da turma geralmente ouviam música todos os dias. Eles ouviam músicas baixadas da internet, pelo celular e usando fones de ouvido. O gênero musical preferido era o Funk e as músicas, geralmente, eram as mesmas que seus amigos ouviam, nos levando a concluir que o estilo musical dos amigos poderia influenciar no estilo musical próprio. Os alunos afirmaram ser atentos às letras das músicas.

Ao final da aula, os alunos receberam alguns questionários para que pudessem entrevistar outros alunos durante o recreio. Perguntas surgiram, tais como: “tem que ter

nome?", "quantas pessoas tenho que entrevistar?". Respondemos que não era necessário que os entrevistados se identificassem e que quanto mais alunos respondessem ao questionário mais relevante seria o resultado da pesquisa.

Os alunos saíram para o recreio tendo em mãos os questionários, lápis e canetas. No início, percebemos alguns alunos tímidos, mas que aos poucos foram se enturmando e realizando a tarefa.

Figura 39- Alunos realizando entrevistas durante o intervalo

Fonte: Arquivo pessoal da pesquisadora

Figura 40- Alunos realizando entrevistas durante o intervalo

Fonte: Arquivo pessoal da pesquisadora

Na sala dos professores, durante o horário de intervalo, vários alunos nos procuraram pedindo mais questionários. Distribuímos todos os que tínhamos impresso. Até mesmo os alunos que se sentiam intimidados inicialmente também queriam mais questionários.

Pedimos a um aluno que, de volta à sala, recolhesse todos os questionários e nos entregassem. Quando alguns alunos nos trouxeram os questionários perguntamos como os demais alunos reagiram ao serem entrevistados, se responderam com atenção. Eles disseram: "Responderam de boa", "Sim. Muito".

Alguns alunos de outras turmas e séries perguntaram se também fariam a pesquisa. Acreditamos que os alunos perceberam a movimentação provocada pela pesquisa devido

ao fato de o tema “Música” agradar à maioria dos alunos. O questionário aplicado pode ser verificado a seguir.

A EE... e a música

Série: ( ) 6ºano ( ) 7ºano ( ) 8ºano ( ) 9º ano Sexo: ( ) F ( ) M Idade: _____

1 – Com que frequência você ouve música?

( ) todos os dias ( ) três vezes por semana ( ) uma vez por semana ( ) não ouço música

2 – Qual é o seu gênero musical preferido? _____

3 – Você costuma ouvir música:

( ) geralmente usando os fones de ouvido, em um volume _____

( ) em um volume baixo, mesmo sem usar fones de ouvido, apenas você consegue ouvir

( ) em um volume médio, ou seja, é possível ouvir ao seu redor, mas não chega a incomodar as pessoas

( ) em um volume alto que chega a incomodar as pessoas ao redor .

4 – Você geralmente ouve músicas: ( ) de CD’s ( ) Baixadas da Internet ( ) TV ( ) Outros:_____

5 – Você ouve música usando: ( ) Celular ( ) Computador ( ) Rádio ( ) Caixinhas de som ( ) Outros

6 – Qual o (a) músico (a) ou banda preferida? _____

7 – As músicas que você ouve são?

( ) As mesmas que seus amigos ouvem. ( ) Quase sempre as mesmas que seus amigos ouvem.

( ) Diferentes das que seus amidos ouvem.

8 – Você presta atenção às letras das músicas que ouve? ( ) Sim ( ) Não ( ) Às vezes

Na aula do dia seguinte, os alunos iriam tabular as respostas obtidas nos questionários. Analisando os questionários e para obter validade na pesquisa, foi necessário excluir alguns questionários que não estavam totalmente preenchidos, faltando informações como série, sexo, idade ou com informações que geravam dúvidas sobre a resposta, como duas alternativas marcadas para a mesma pergunta. O fato aconteceu mesmo sendo os alunos orientados a pedir aos demais que marcassem apenas uma alternativa por questão, aquela que melhor se enquadrassem.

Durante os vinte minutos de recreio, foram obtidos 94 questionários sendo que 25 deles foram excluídos, sendo os resultados da pesquisa obtidos com os dados de 69 questionários.

Salientamos que na escola no turno da manhã há uma média de 380 alunos matriculados. A turma do 6º ano teve um tempo máximo de vinte minutos para administrar entre o lanche, banheiro, água e a tarefa das entrevistas. Consideramos que o total de 94 questionários respondidos foi bom, levando em conta o tempo disponível e sendo a primeira experiência dos alunos com esse tipo de tarefa.

No dia 13 de julho, quarta-feira, no terceiro e último horários, a tarefa era que os alunos tabulassem os questionários aplicados no dia anterior.

Iniciando a aula, pedimos aos alunos que se organizassem em grupos de três ou quatro alunos. Dissemos que eles fariam a tabulação de forma semelhante a feita no dia anterior.

Quando dissemos a eles que haviam conseguido entrevistar noventa e quatro alunos, eles ficaram entusiasmados. Explicamos a eles o motivo da exclusão de alguns questionários, relatada acima, de modo que analisaríamos sessenta e nove questionários na pesquisa. Explicamos também que, quando eles somassem todas as respostas de qualquer uma das perguntas de alternativas, o resultado deveria ser sessenta e nove. Nas perguntas abertas, isso poderia não acontecer pois poderiam ter questionários com as mesmas respostas.

Cada aluno recebeu entre dois e três questionários e o grupo deveria contar quantas foram as marcações de cada alternativa em cada uma das questões.

Figura 41- Grupos de alunos na tabulação dos questionários

Fonte: Arquivo pessoal da pesquisadora

Iniciando a tabulação, no primeiro item, "série", a soma dos valores dados pelos alunos não resultava em sessenta e nove, sendo necessário realizar a contagem novamente.

Neste momento, alguns alunos se dispersavam e brincavam, o que atrapalhava os demais grupos que estavam atentos em sua contagem. À medida que foi acontecendo a tabulação, os alunos já estavam atentos às somas e ao fato de que o resultado deveria ser sessenta e nove, prevendo quando estava correto e quando seria necessário contar novamente. As tabelas de frequência estavam sendo registradas no quadro para que todos pudessem acompanhar os resultados que estavam surgindo.

Ao fim da primeira aula, no terceiro horário, estavam tabulados os itens "série", "sexo" e "idade". Alguns alunos perguntavam: "Professora, hoje você vai entregar mais folhas pra gente entrevistar?". Respondemos que não, que nos concentraríamos em analisar os questionários que eles já haviam conseguido.

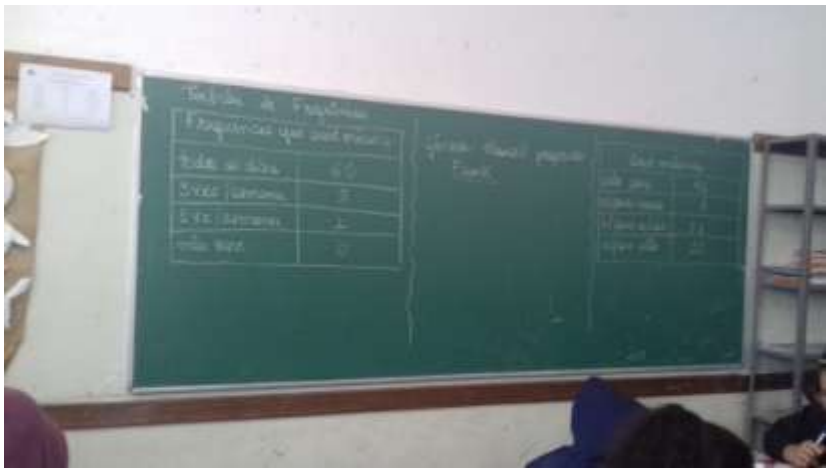
Figura 42- Registro da tabulação dos questionários

Fonte: Arquivo pessoal da pesquisadora

Na segunda aula, no quinto horário, os alunos continuaram a tarefa. Já no último horário, percebemos alguns alunos cansados, sendo preciso reforçar "vocês não querem apresentar à escola uma pesquisa bem analisada?" e eles responderam que "sim".

Conseguimos tabular até o item 3, "Você costuma ouvir música...".

Figura 43- Registro da tabulação dos questionários



Fonte: Arquivo pessoal da pesquisadora

Embora não conseguimos fazer todas as tabelas de frequência, percebemos pelo acompanhamento e envolvimento dos alunos, que eles deram indícios de ter compreendido a tarefa de construção das tabelas.

A turma se animou ao perceber que o gênero Funk disparava quando comparado aos outros gêneros musicais, pois evidenciaram que o resultado da pesquisa com os alunos da escola era coerente com os resultados da própria turma.

Após as aulas, construímos as tabelas que faltaram para levá-las no próximo encontro para que os alunos iniciassem a tarefa de construção dos gráficos a partir das tabelas de frequência. Todas foram digitadas e impressas.

A tarefa do dia 02/08/17, quarta-feira, no 1º e 3º horários, seria a construção dos gráficos a partir dos resultados obtidos com a aplicação dos questionários, os quais

estavam registrados na tabela. Como havia passado uma semana da tarefa anterior, devido ao recesso, rememoramos todos os passos já percorridos (pesquisa em sala, entrevistas durante o recreio, tabulação). Os alunos formaram grupos de três a quatro alunos.

Explicamos a tarefa do dia, que eles construiriam os gráficos relativos aos dados levantados por eles mesmos durante o intervalo, tendo por base as informações das tabelas de frequência construídas em sala. Pedimos a cada grupo que se emprenhasse, pois cada um faria um gráfico diferente.

Aleatoriamente, cada grupo recebeu uma tabela. Receberam também folhas de papel milimetrado e réguas.

Por mais que algumas vezes foi necessário chamar atenção de algum grupo, de modo geral a turma estava atenta e concentrada.

Explicamos sobre os eixos do gráfico. O eixo vertical indicaria a frequência de cada categoria de cada pergunta analisada. Estas categorias formariam o eixo horizontal. Alertamos também que o espaçamento deveria ser o mesmo entre os intervalos em cada eixo. Iniciando os trabalhos, os grupos começaram a construir o eixo vertical, colocando os números.

Figura 44- Grupo construindo o eixo vertical do gráfico

Fonte: Arquivo pessoal da pesquisadora

Dois grupos, como no caso da figura anterior, precisaram colar duas folhas de papel milimetrado pois as colunas dos gráficos não caberiam. Os próprios alunos verificaram isto por causa dos números da tabela, visto que a folha alcançava a marca máxima de 56. Eles diziam: “Professora, não vai dar.”. No eixo vertical, os alunos utilizavam um quadradinho para espaçar igualmente os números.

Partindo para a construção das colunas, para que houvesse um padrão em todos os gráficos, pedimos-lhes que soltassem dois quadradinhos após o eixo vertical, fizessem a primeira coluna com a largura de dois quadradinhos e assim por diante. Eles começaram e fomos passando pelas carteiras. Um grupo iniciou a construção da primeira coluna afixada no eixo vertical, então instruímos a desmanchar e dar o espaçamento.

Nesta etapa, após alguns esclarecimentos, os alunos continuaram tranquilamente e sem dúvidas quanto à altura das colunas. Prosseguiram com a tarefa até terminar o 1º horário.

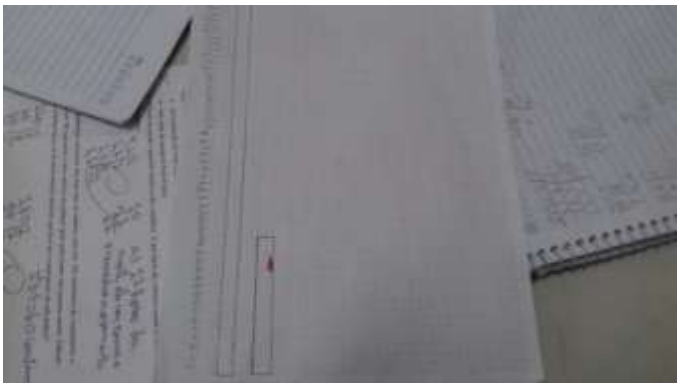
Figura 45- Grupo construindo as colunas do gráfico

Fonte: Arquivo pessoal da pesquisadora

Voltando no 3º horário, todos praticamente já haviam terminado a construção das colunas. Para estes, relembramos que o gráfico precisaria de um título, o qual informasse claramente que tipo de informação traria.

Para construir as legendas, pedimos que primeiramente colorissem cada coluna de uma cor.

Figura 46- Grupo colorindo as colunas do gráfico



Fonte: Arquivo pessoal da pesquisadora

Figura 47- Grupo colorindo as colunas do gráfico

Fonte: Arquivo pessoal da pesquisadora

Figura 48- Grupo colorindo as colunas do gráfico

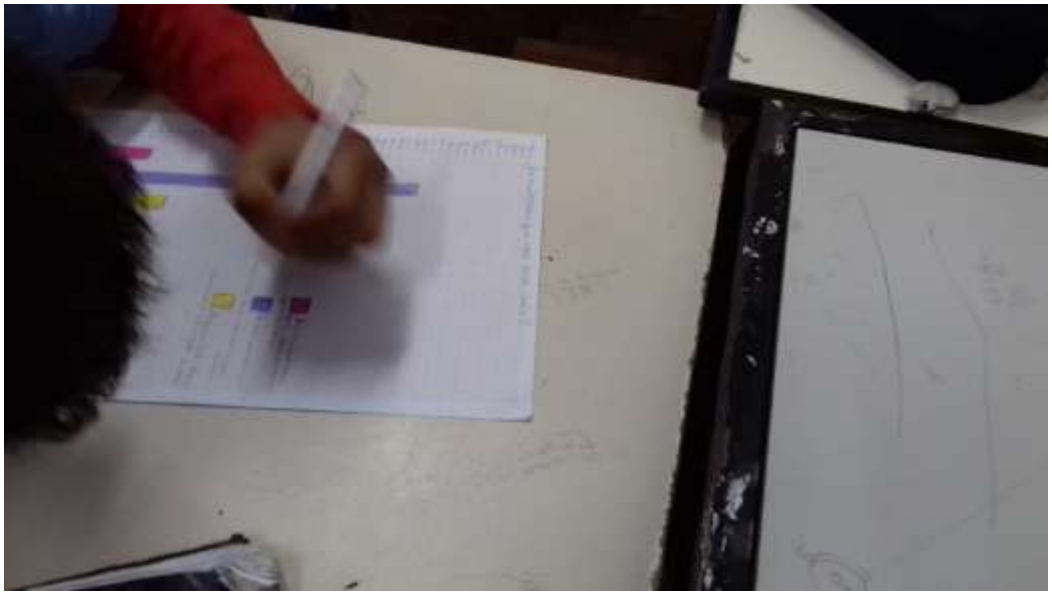
Fonte: Arquivo pessoal da pesquisadora

Em seguida, orientamos os grupos a fazer um quadradinho com cada uma das cores escrevendo à frente o que cada cor representava.

Figura 49- Grupo construindo a legenda do gráfico

Fonte: Arquivo pessoal da pesquisadora

Figura 50- Grupo construindo a legenda do gráfico



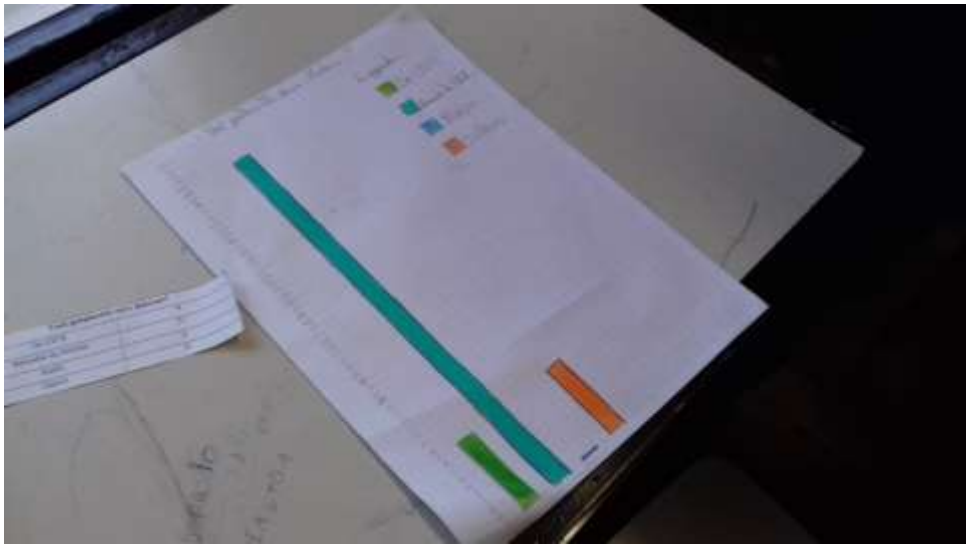
Fonte: Arquivo pessoal da pesquisadora

As legendas foram construídas tranquilamente. Os alunos nos surpreenderam pois foram caprichosos e o grupo trabalhou coletivamente, conferiam o que o colega fazia e todos os componentes participam da construção do gráfico do grupo. Percebemos que os próprios alunos ficaram contentes com as construções.

Segundo os alunos, eles não haviam feito nenhuma tarefa de construção de gráficos anteriormente. Perguntamos a eles se haviam gostado da tarefa. Algumas respostas foram: “Sim.”, “Sim é diferente.”, “Sim, é melhor que ficar fazendo contas.”

A seguir estão alguns dos gráficos construídos.

Figura 51- Gráfico construído pelo grupo

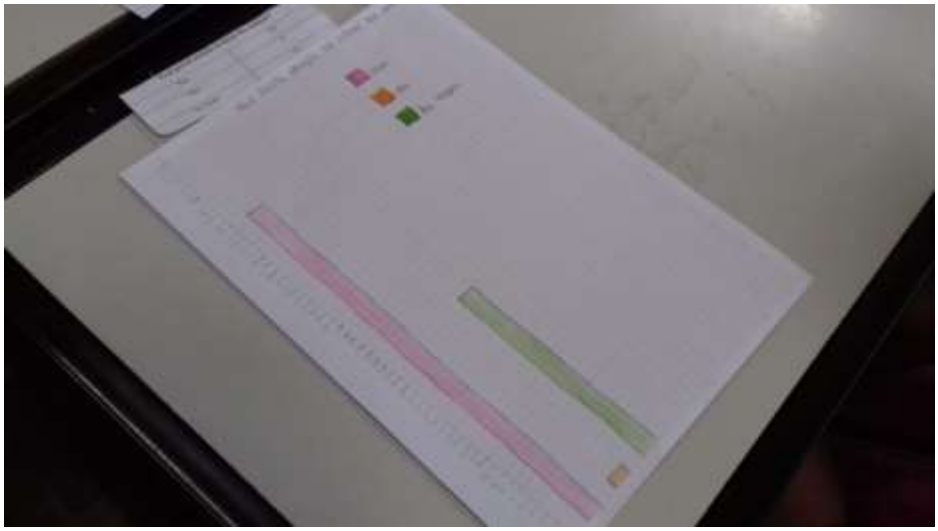


Fonte: Arquivo pessoal da pesquisadora

Figura 52- Gráfico construído pelo grupo

Fonte: Arquivo pessoal da pesquisadora

Figura 53- Gráfico construído pelo grupo



Fonte: Arquivo pessoal da pesquisadora

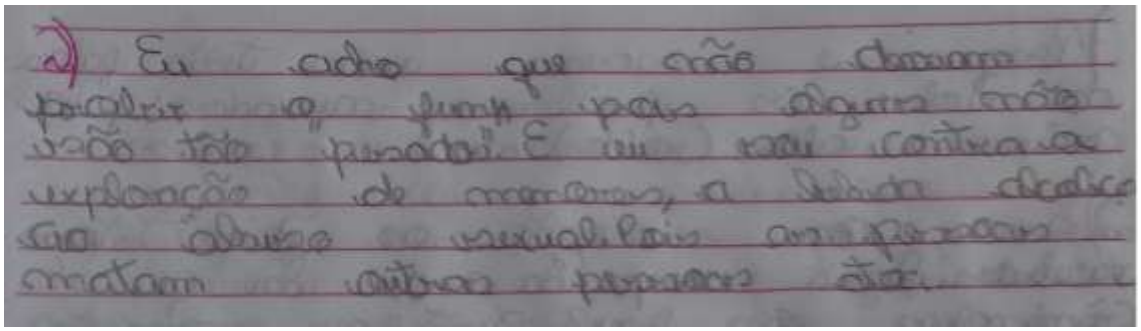
Tendo em vista o gênero musical preferido da maioria dos alunos da escola, o Funk, no dia 03/08/2017, quinta-feira no terceiro horário, propomos uma discussão. Cada aluno recebeu uma cópia do documento que traz a Ideia Legislativa nº 65.513 (disponível em: https://www12.senado.leg.br/ecidadania/visualizacaoideia?id=65513). Este documento trata da criminalização do Funk, defendendo que o gênero é um crime de saúde pública às famílias. Eles receberam também a Sugestão nº 17 (disponível em: https://www25.senado.leg.br/web/atividade/materias/-/materia/129233), de 2017, que trata da tramitação da proposta. Os alunos receberam a tarefa a seguir, que seria recolhida na próxima aula.

Leia com atenção os textos. Em seguida responda: qual a sua opinião acerca da proposta de lei que criminaliza o funk? Justifique, argumente e desenvolva seu pensamento de forma organizada, produzindo um texto.

Na aula seguinte, no dia 08/08/2017, terça-feira, no último horário, era o momento de ver as tarefas e argumentos dos alunos. O que buscávamos era a competência de interpretação e argumentação dos alunos diante de algum fato. No caso, o assunto era sobre o funk, de interesse dos alunos. Contudo, no início da aula, alguns alunos relataram ter encontrado dificuldades, motivo pelo qual não fizeram a tarefa.

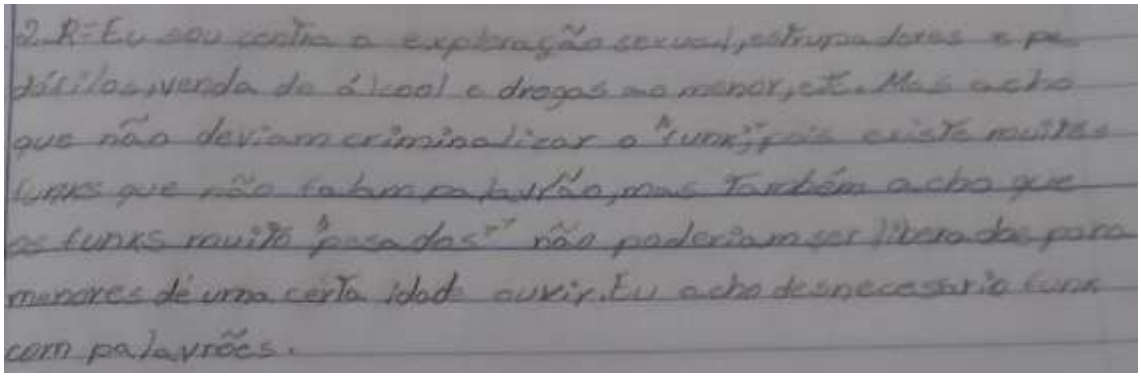
Passando nas carteiras registramos os argumentos dados por alguns alunos. Alguns deles são mostrados a seguir. Uma aluna disse, referindo-se à tarefa que havia levado para casa: "Meu tio viu. Ele achou interessante. Falou que já podia ter publicado.".

Figura 54- Argumento apresentado por um aluno



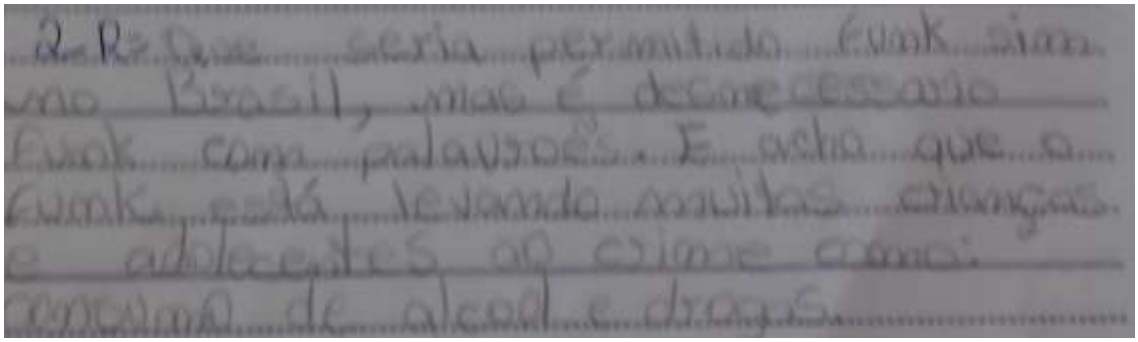
Fonte: Arquivo pessoal da pesquisadora

Figura 55- Argumento apresentado por um aluno



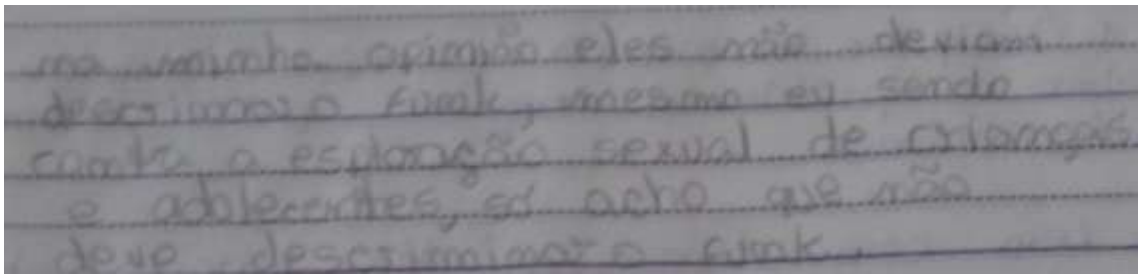
Fonte: Arquivo pessoal da pesquisadora

Figura 56- Argumento apresentado por um aluno



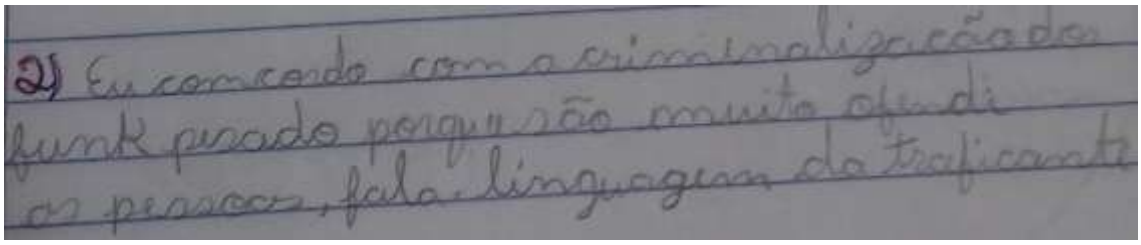
Fonte: Arquivo pessoal da pesquisadora

Figura 57- Continuação da argumentação anterior



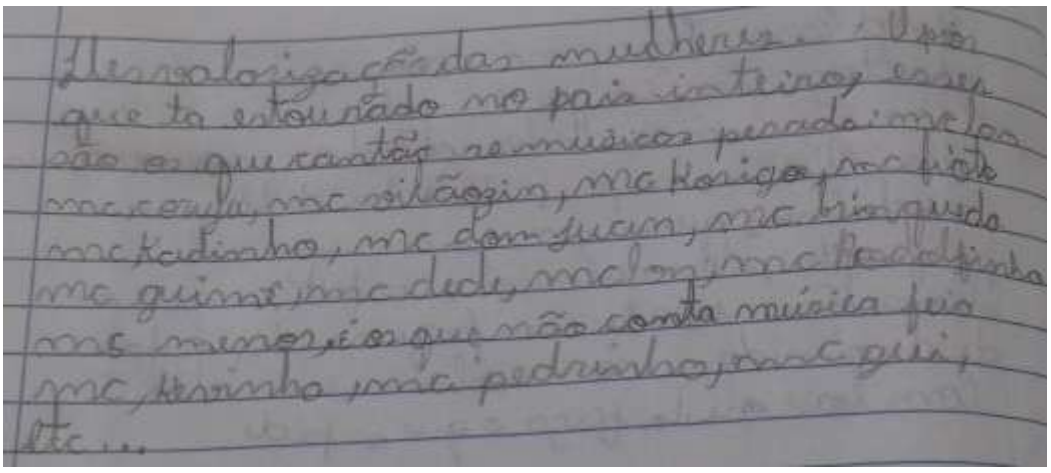
Fonte: Arquivo pessoal da pesquisadora

Figura 58- Argumento apresentado por um aluno



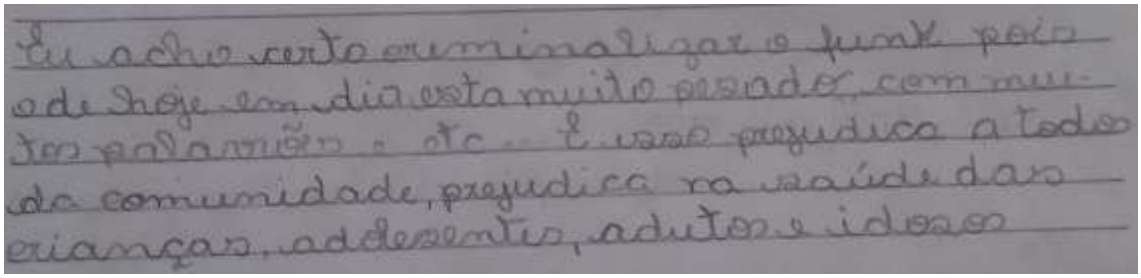
Fonte: Arquivo pessoal da pesquisadora

Figura 59- Continuação da argumentação anterior



Fonte: Arquivo pessoal da pesquisadora

Figura 60- Argumento apresentado por um aluno



Fonte: Arquivo pessoal da pesquisadora

Como podemos observar, através das justificativas dos alunos, as opiniões são divididas. Mas o que chamou atenção foi o fato de a maioria dos alunos preferirem o funk e ao mesmo tempo serem todos contra a exploração sexual, ao consumo de drogas e bebidas alcoólicas, ao desrespeito às mulheres e aos crimes aos quais alguns funk's fazem apologia. Em discussão sobre o assunto em sala, um aluno disse: "Isso vai da cabeça da pessoa, se ela quiser ser criminosa ela vai ser até sem ouvir funk. E ele pode escutar e não ser uma pessoa criminosa". Nesse momento muitos outros alunos concordaram com a fala do colega dizendo: "É isso mesmo professora". Contudo, os argumentos apresentados mostram que, na opinião dos alunos, o caráter ou modo de agir de uma pessoa depende apenas dela, e não do que ela ouve. Alguns alunos que se revelaram a favor da criminalização do funk destacaram que na família os pais não gostam de funk, mostrando que a opinião dos pais e demais familiares pode influenciar na opinião do aluno.

Após o Projeto Música, iniciado o Projeto Água, fizemos um "parêntese" para trabalhar com os alunos noções de Porcentagem (Tarefa 1), as quais seriam úteis para o entendimento de alguns dados que seriam apresentados mais adiante. A tarefa aconteceu no dia 10/08/2017, quinta-feira, no terceiro e quinto horários. O objetivo era que os alunos compreendessem noções de porcentagem. Eles ainda não tinham o conhecimento sobre Frações, que geralmente é um pré requisito para o estudo de Porcentagem.

> Professora-pesquisadora: Vocês sabem o que é porcentagem, já viram ou já ouviram falar?
> Aluno: Sim, eu vi tem uns dois dias na internet.

Dissemos a eles que Porcentagens são comparações com cem (100) unidades, muito úteis pois facilitam a interpretação e a comparação de dados. Falamos de alguns exemplos como: 100%, que é a totalidade, ou seja, cem em cem; 20%, vinte em cem.

> Professora-pesquisadora: Quantos alunos há nesta sala?
> Aluno: Trinta e cinco.
> Professora-pesquisadora: Como o total de alunos é trinta e cinco, dizemos que esses alunos correspondem a 100% doa alunos da classe.

Um aluno responde que é 35%.

> Professora-pesquisadora: Trinta e cinco, como é o total de alunos, eu digo que todos os trinta e cinco representam 100%.

Na discussão, entregamos a cada aluno um círculo de papel, o que tornou mais fácil a compreensão dos alunos.

Professora-pesquisadora: Qual a porcentagem que representa o círculo todo?
Aluno: 100%.
Professora: E o que significa 50%?
Aluno: Metade.

Neste momento, dobramos o círculo ao meio, obtendo um semicírculo.

Professora-pesquisadora: Se quero 50% de uma quantidade, o que preciso fazer?
Aluno: A metade.
Professora-pesquisadora: Isso. Mas como encontro a metade mesmo?

Neste momento os alunos se calaram e ficaram pensativos. Então relembramos que para encontra a metade, é necessário dividir por um certo valor. Perguntamos qual valor era esse e uma aluna respondeu: "Por dois.".

Professora-pesquisadora: E se eu quiser 25%?
Aluno: Metade da metade.

Dobramos o semicírculo e abrimos a figura, obtendo o círculo original.

Professora-pesquisadora: Ele ficou dividido em quantas partes iguais?
Aluno: Quatro.
Professora-pesquisadora: Isso. Então se quero 25% de uma quantidade, preciso dividi-la por 4. E para obter 10%, como devo proceder?

Os alunos mostraram dúvidas. Uns responderam 5, outros 15, dentre outras respostas.

Professora-pesquisadora: Para obter os 10%, terei que dividir por 10.

Alguns alunos diziam "Ah!".

Professora-pesquisadora: E se eu quiser 1%, terei que pegar o total e dividir em quantas partes?

Um aluno respondeu: "Cem".

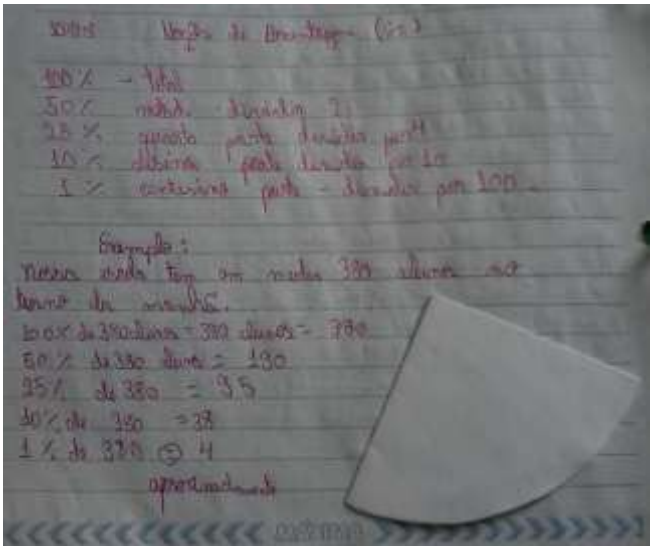
Professora-pesquisadora: Isso. Para conseguir 1% divido por 100.

As observações discutidas foram anotadas no quadro. Os alunos copiaram e em seguida pedimos que colassem o círculo no caderno.

Figura 61-Imagem do caderno de um aluno

Fonte: Arquivo pessoal da pesquisadora

Figura 62- Imagem do caderno de uma aluna



Fonte: Arquivo pessoal da pesquisadora

Em seguida discutimos alguns exemplos tendo por base alguns dados da escola e da pesquisa sobre Música realizada anteriormente.

Professora-pesquisadora: Nossa escola no turno da manhã tem aproximadamente 380 alunos.
Aluno: É mais.
Aluno: Arredonda pra 400.
Professora-pesquisadora: Vamos supor que são 380. Então, os 380 alunos representam quantos por cento dos alunos da escola?
Aluna: 100%.
Professora-pesquisadora: Por que?
Aluna: Porque é tudo.
Professora-pesquisadora: Isso, é a totalidade. E 50%, são quantos alunos? Vamos relembrar que encontrar 50% é o mesmo que dividir por 2. Quanto é 380 dividido por 2?
Aluno: 190.
Professora-pesquisadora: E quanto é 25% de 380 alunos? Tenho que dividir por?
Aluno: 4.
Professora-pesquisadora: E quanto é 380 dividido por 4?
Aluno: 38.
Professora-pesquisadora: Não.

Os alunos tentavam acertar sem fazer o cálculo. Até que uma aluna respondeu; "Não, é 95. 38 é 10%".

Professora-pesquisadora: Certo. Então, para obter 10% tenho que dividir por 10 que dá 38. E 1% dos alunos da escola, por quanto tenho que dividir para encontrar?
Aluno: Por 100.
Professora-pesquisadora: O resultado de 380 dividido por 100 é exato?
Aluno: Não.
Professora-pesquisadora: Isso, não é. Dá 3,8. 3,8 está mais próximo de três ou de quatro?
Alunos: De quatro.
Professora-pesquisadora: Então 1% dos alunos da escola é aproximadamente quatro alunos. Vocês conhecem o símbolo de aproximadamente?

Alguns alunos disseram já conhecer, enquanto outros não conheciam. No quadro, foi registrado o símbolo (≅).

Em seguida, repassamos novamente nos itens discutidos. Depois, propomos algumas tarefas sobre porcentagem envolvendo os dados da pesquisa sobre Música. A primeira tarefa foi proposta, quando tocou o sinal. No último horário continuamos as tarefas, as quais foram propostas para serem realizadas em casa. Elas podem ser vistas a seguir.

1) Em nossa pesquisa "A Escola Fantasia e a Música", 94 alunos foram entrevistados com relação à sua preferência musical. Qual é a porcentagem de alunos entrevistados?
2) Como sabemos, alguns questionários foram desconsiderados, pois estavam incompletos podendo interferir na validade da pesquisa. Feito isso, passamos a trabalhar com os dados de 69 questionários. 69 representa qual porcentagem do total de alunos da escola?
3) Vimos que 40 alunos dos 69 entrevistados preferem o funk gênero musical favorito. Qual é a porcentagem de alunos da escola que preferem o funk?

APÊNDICE D: Tarefa 2 - Interpretando Infográficos

Consumo Humano de Água no Brasil

As imagens 1 e 2 são exemplos de infográficos. Você sabe o que é isso?

Infográficos são representações gráficas como desenhos, ilustrações, fotografias, esquemas ou qualquer outro tipo de imagem, cujo objetivo é apresentar informações de uma forma mais atrativa e dinâmica. Em um infográfico, imagem e texto são apresentados de forma integrada, ou seja, um completa o outro. Mas fique de olho, embora sejam atraentes e bonitinhos, os infográficos não são apenas ilustrações, eles nos fornecem informações!

1) Que informações são apresentadas na imagem 1?
2) Qual é a média de consumo de água diário recomendada pela Organização Mundial da Saúde (OMS) para uma pessoa?
3) Segundo informações do infográfico, nós brasileiros, em geral, consumimos menos água que o ideal, apenas a quantidade necessária para nossas necessidades básicas ou consumimos mais que o ideal?
4) Em média, quantos litros de água a mais que o recomendado pela OMS consumíamos, por dia, em 2013?
5) Observe a imagem 2. Que informações ela apresenta?
6) No estado a que pertencemos, qual era a média de consumo diário de água em 2013?
7) Esta média subiu, desceu ou permaneceu constante quando comparada aos resultados de três anos anteriores? O que isto significa?
8) O que você entende por perdas na distribuição?
9) Qual o índice, em porcentagem, de perdas na distribuição no Brasil em 2013?. E em Minas Gerais? O que isto significa?
10) Quais consequências o consumo exagerado de água pode provocar para nós?
11) O que podemos fazer para retardar a crise de água?
12) O que fazer para evitar perdas na distribuição?

Recursos utilizados na tarefa 2

Imagem 1

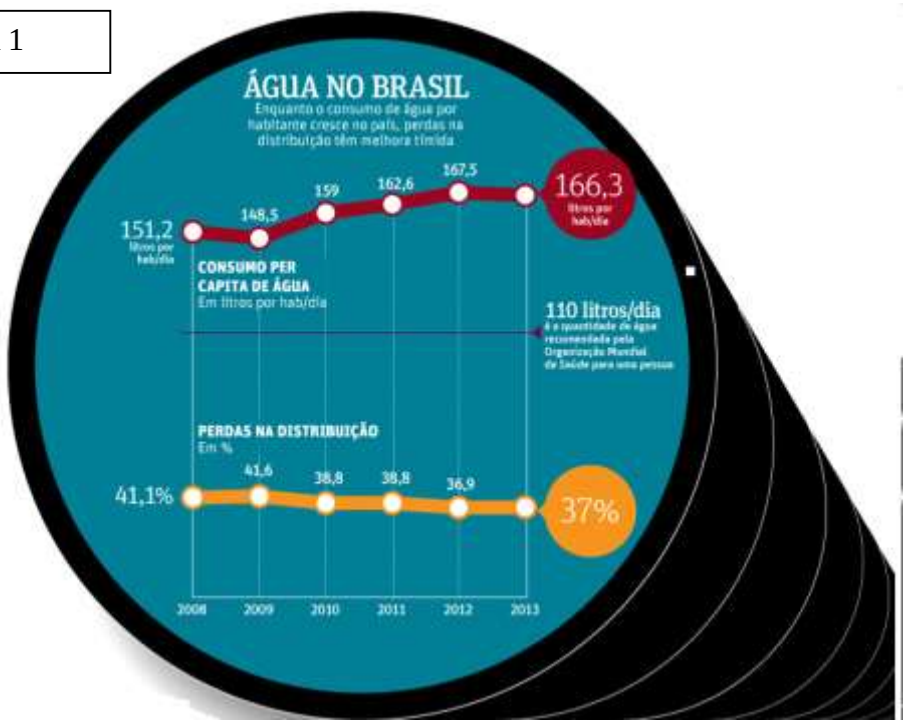
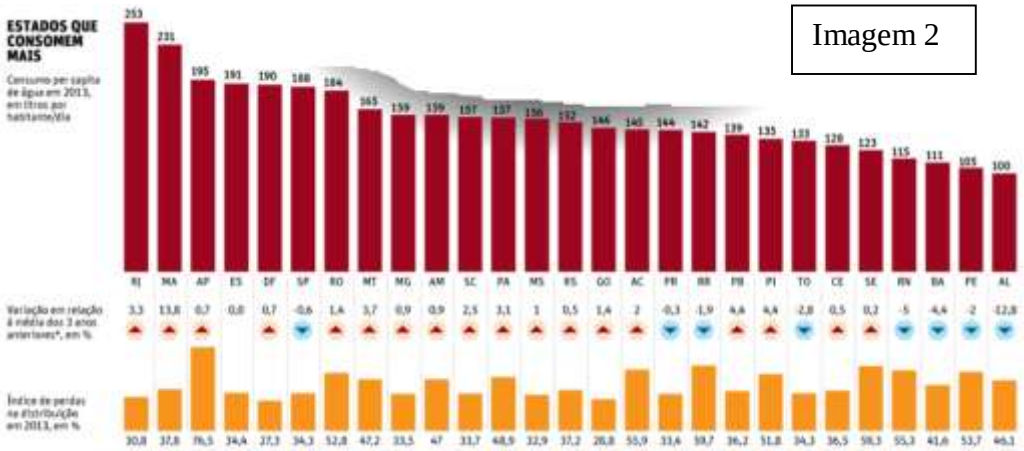


Imagem 2



Fonte: http://www1.folha.uol.com.br/infograficos/2015/01/118521-agua-no-brasil.shtml

APÊNDICE E: Tarefa 6 - Entendendo uma fatura de água

Nas tarefas seguintes, iremos explorar os dados de um modelo de conta de água da COPASA. Essas contas trazem geralmente informações padronizadas. Observe-as e tente identificar:

O mês a que a fatura se refere;	A data de vencimento;
O consumo de água neste mês de referência;	O número de dias de consumo no mês.

Como descrito na resolução nº 40, de 3 de outubro de 2013, as unidades atendidas são divididas em categorias (social, residencial, comercial, industrial e pública) a fim de enquadramento de tarifas. Na fatura analisada, identifique:

A categoria atendida;	Os tipos de serviços prestados a esta unidade.

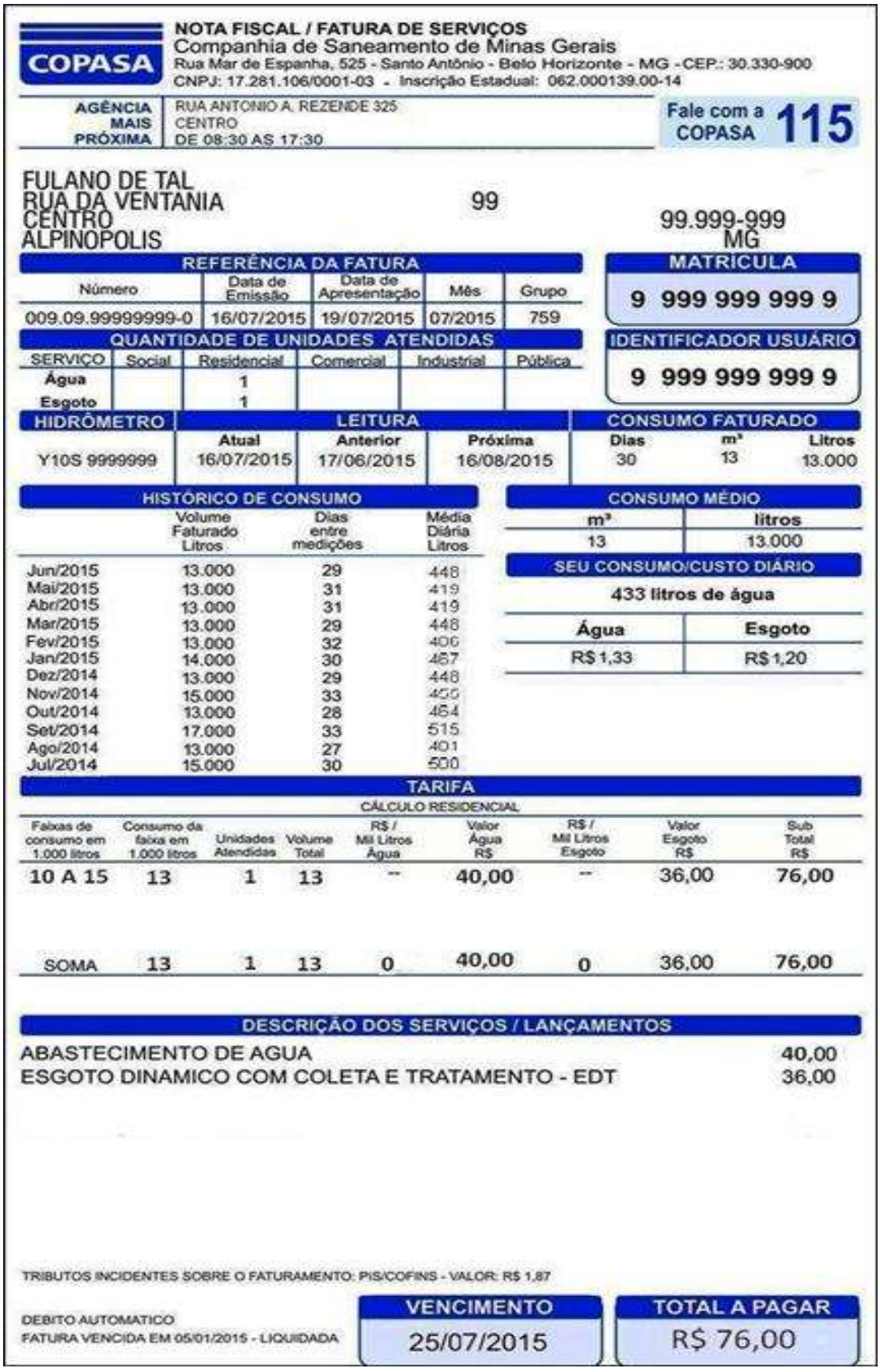
Voltando às contas de água:

Qual é, em litros, o consumo de água mensal?	Qual é, em litros, a média de consumo diário? Como é calculada essa média? Faça cálculos para conferir se a média diária informada está correta.
O valor pago pelo esgoto é o mesmo pago pelo consumo de água? Por que, geralmente, o valor da água é maior que o valor do esgoto?	Como é calculado o valor total da conta?
Qual o valor cobrado por cada litro de água consumida?	Qual o valor cobrado por litro de esgoto coletado e tratado?
O que é um hidrômetro?	É possível saber a média de consumo diário por pessoa nessa residência. Explique?

Em nossa cidade, não somos cobrados pela quantidade de água consumida. No entanto, recebemos a Tarifa Operacional de Água e Esgoto (TBO), no valor de aproximadamente R$ 15,00.

Em sua casa, seus pais fazem o pagamento dessa tarifa?	Qual a sua importância?
Em sua opinião, qual o motivo de em nossa cidade não se cobrar pelo consumo de água dos habitantes?	
Que serviços a COPASA fornece que não são disponibilizados em nossa cidade pelo SEMAE?	
Quais seriam, em sua opinião, as vantagens e desvantagens dessa cobrança?	

Recurso utilizado na tarefa 6



NOTA FISCAL / FATURA DE SERVIÇOS
COPASA
Companhia de Saneamento de Minas Gerais
Rua Mar de Espanha, 525 - Santo Antônio - Belo Horizonte - MG -CEP.: 30.330-900
CNPJ: 17.281.106/0001-03 - Inscrição Estadual: 062.000139.00-14

AGÊNCIA MAIS PRÓXIMA: RUA ANTONIO A. REZENDE 325, CENTRO, DE 08:30 AS 17:30
Fale com a COPASA 115

FULANO DE TAL
RUA DA VENTANIA 99
CENTRO
ALPINOPOLIS
99.999-999
MG

REFERÊNCIA DA FATURA

Número	Data de Emissão	Data de Apresentação	Mês	Grupo
009.09.99999999-0	16/07/2015	19/07/2015	07/2015	759

MATRICULA: 9 999 999 999 9

QUANTIDADE DE UNIDADES ATENDIDAS

SERVIÇO	Social	Residencial	Comercial	Industrial	Pública
Água		1			
Esgoto		1			

IDENTIFICADOR USUÁRIO: 9 999 999 999 9

HIDRÔMETRO	LEITURA Atual	Anterior	Próxima	CONSUMO FATURADO Dias	m³	Litros
Y10S 9999999	16/07/2015	17/06/2015	16/08/2015	30	13	13.000

HISTÓRICO DE CONSUMO

	Volume Faturado Litros	Dias entre medições	Média Diária Litros
Jun/2015	13.000	29	448
Mai/2015	13.000	31	419
Abr/2015	13.000	31	419
Mar/2015	13.000	29	448
Fev/2015	13.000	32	406
Jan/2015	14.000	30	467
Dez/2014	13.000	29	448
Nov/2014	15.000	33	455
Out/2014	13.000	28	464
Set/2014	17.000	33	515
Ago/2014	13.000	27	401
Jul/2014	15.000	30	500

CONSUMO MÉDIO

m³	litros
13	13.000

SEU CONSUMO/CUSTO DIÁRIO
433 litros de água

Água	Esgoto
R$ 1,33	R$ 1,20

TARIFA
CÁLCULO RESIDENCIAL

Faixas de consumo em 1.000 litros	Consumo da faixa em 1.000 litros	Unidades Atendidas	Volume Total	R$ / Mil Litros Água	Valor Água R$	R$ / Mil Litros Esgoto	Valor Esgoto R$	Sub Total R$
10 A 15	13	1	13	--	40,00	--	36,00	76,00
SOMA	13	1	13	0	40,00	0	36,00	76,00

DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS / LANÇAMENTOS

ABASTECIMENTO DE AGUA	40,00
ESGOTO DINAMICO COM COLETA E TRATAMENTO - EDT	36,00

TRIBUTOS INCIDENTES SOBRE O FATURAMENTO: PIS/COFINS - VALOR: R$ 1,87

DEBITO AUTOMATICO
FATURA VENCIDA EM 05/01/2015 - LIQUIDADA

VENCIMENTO: 25/07/2015
TOTAL A PAGAR: R$ 76,00

https://www.saneamentobasico.com.br/prefeitura-pretende-conceder-servicos-de-esgoto-a-copasa-e-valor-da-conta-podera-aumentar-90/

APÊNDICE F: Tarefa 7 - Volume de água/manutenção da limpeza dos reservatórios da residência e da escola

Vamos trabalhar as informações sobre o volume de água das residências, obtidas em casa.

Quantos litros de água podem ser armazenados em sua casa?	Esta quantidade corresponde a quantos metros cúbicos (m^3)?
Quantos reservatórios iguais ao que construímos precisam ser cheios de água para obter a mesma quantidade de água armazenada em sua casa?	A quanto tempo foi feita a última lavagem das caixas d'água?

Vamos analisar o manual para limpeza das caixas d'água (Dicas para limpeza de caixas d'água).

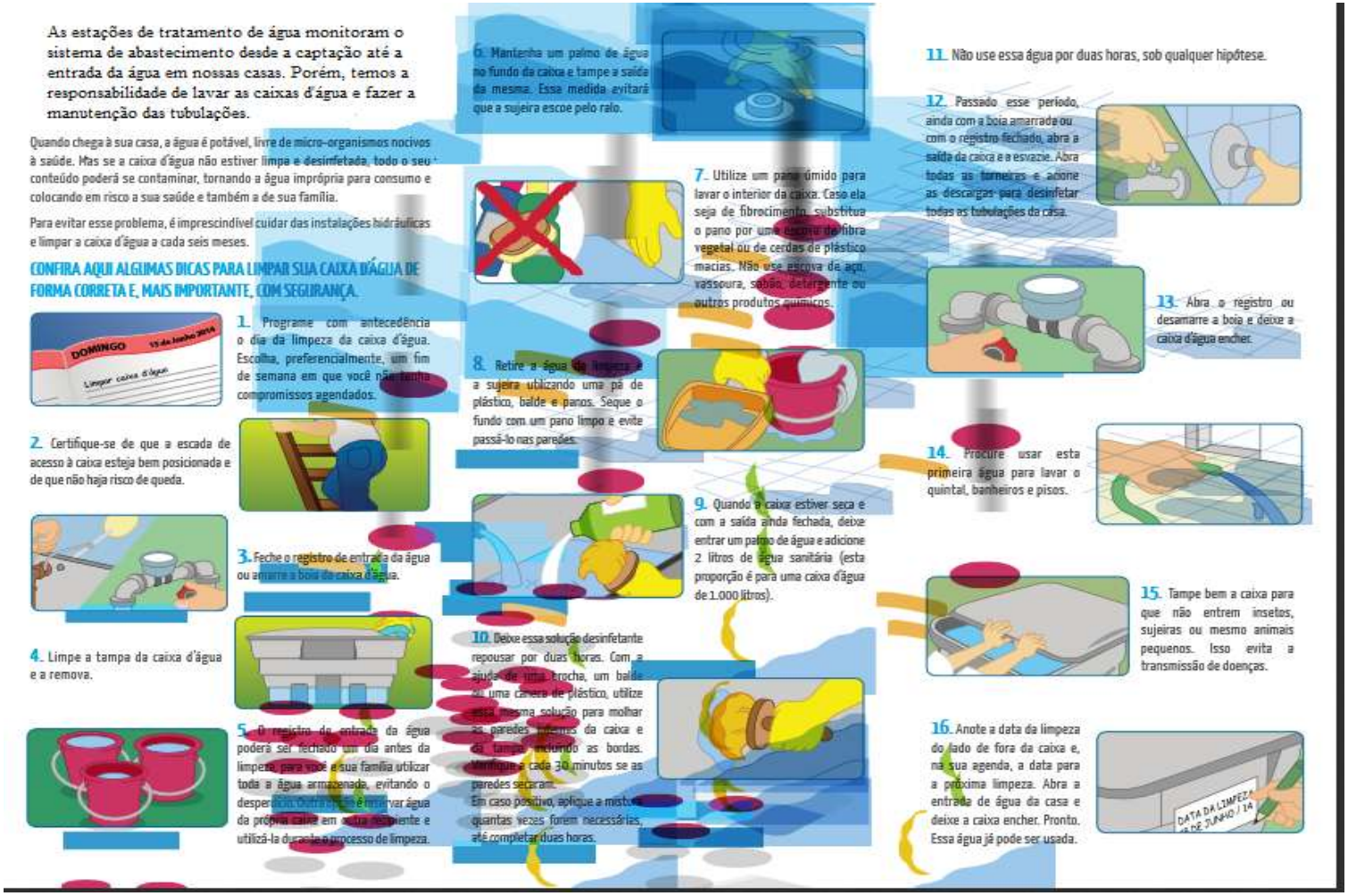
Em sua casa, a limpeza das caixas é feita no período de tempo recomendado?	Se não, diga-me por que.
Em sua opinião, qual a importância da limpeza das caixas?	Os materiais necessários para limpeza são de difícil acesso? Por qual motivo muitas residências não fazem a limpeza com a freqüência recomendada?

Agora, vamos ver o caso da escola. Em grupos de quatro alunos, através de entrevistas a alguns funcionários, busquem informações para responder:

Nossa escola tem capacidade para armazenar quantos metros cúbicos de água?	Qual foi a última vez que as caixas d'água foram lavadas?
A freqüência de 6 em 6 meses para lavagem tem sido seguida?	Quais as possíveis consequências da manutenção incorreta dos reservatórios de água?

Na próxima semana, teremos informações sobre a qualidade da água da escola Qual resultado você imagina que teremos, com base nas informações obtidas no encontro de hoje?

Recurso utilizado na tarefa 7 - Manual para limpeza de caixas d'água



Adaptado de: http://site.sabesp.com.br/uploads/file/Folhetos/2014/limpeza_caixa_agua.pdf

APÊNDICE G: Tabelas de resultados das análises de água

Resultado da análise da primeira amostra de água do bebedouro	
Parâmetro	**Resultado**
Cor	30
Turbidez	1,21
PH	7,46
Cloro	0,10

Resultado da análise da segunda amostra de água do bebedouro	
Parâmetro	**Resultado**
Cor	4
Turbidez	0,47
PH	7,44
Cloro	0,10

Resultado da análise da terceira amostra de água do bebedouro	
Parâmetro	**Resultado**
Cor	5
Turbidez	0,59
PH	7,36
Cloro	0,42

Resultado da análise da primeira amostra de água da cozinha	
Parâmetro	**Resultado**
Cor	5
Turbidez	0,48
PH	7,39
Cloro	0,09

Resultado da análise da segunda amostra de água da cozinha	
Parâmetro	**Resultado**
Cor	4
Turbidez	0,91
PH	7,45
Cloro	0,29

Resultado da análise da terceira amostra de água da cozinha	
Parâmetro	**Resultado**
Cor	5
Turbidez	0,58
PH	7,40
Cloro	0,10

Resultado da análise da primeira amostra de água do tanque – “água da rua”	
Parâmetro	**Resultado**
Cor	5
Turbidez	0,43
PH	7,44
Cloro	0,28

Resultado da análise da segunda amostra de água do tanque – “água da rua”	
Parâmetro	**Resultado**
Cor	5
Turbidez	0,44
PH	7,47
Cloro	0,28

Resultado da análise da terceira amostra de água do tanque – “água da rua”	
Parâmetro	**Resultado**
Cor	3
Turbidez	0,45
PH	7,36
Cloro	0,22