

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

LÓREN GRACE KELLEN MAIA AMORIM

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

UBERLÂNDIA-MG
2016

LÓREN GRACE KELLEN MAIA AMORIM

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

Produto educacional da dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Federal de Uberlândia, como requisito parcial para obtenção do título de mestre em Ensino de Ciências e Matemática.

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

Orientadora: Maria Teresa Menezes Freitas

UBERLÂNDIA-MG
2016

Sumário

APRESENTAÇÃO	4
1. TAREFAS DE MATEMÁTICA.....	6
1.1. Documentário: Água, Escassez e Soluções	6
1.1.1. Descrição das oito horas/aulas da primeira tarefa.....	6
1.2. Que tal desligar para economizar?.....	8
1.2.1. Descrição das dez horas/aulas da tarefa intitulada <i>Que tal desligar para economizar?</i>	8
1.3. Custo e o consumo de água	17
1.3.1. Descrição das sete horas/aulas da tarefa intitulada <i>Custo e o consumo de água</i> .	17
1.4. Histórias em Quadrinhos.....	32
1.4.1. Descrição das quatro horas/aulas da tarefa intitulada <i>Histórias em Quadrinhos</i> .	32
2. TAREFAS DE CIÊNCIAS.....	38
3. TAREFAS DE PORTUGUÊS.....	42

APRESENTAÇÃO

Caro (a) Professor (a),

Este Produto Final é fruto da dissertação de mestrado que se intitula “Interdisciplinaridade, Modelagem Matemática, Tecnologias e Escrita no Ensino e Aprendizagem de Função do 1º Grau”. A pesquisa registrada na dissertação foi produzida durante a participação no Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Ciências ofertado pela Universidade Federal de Uberlândia, sob a orientação da Prof^a. Dr^a. Maria Teresa Menezes Freitas. A pesquisa teve seu embasamento teórico, entre outros, nos estudos sobre a interdisciplinaridade e buscou explorar o tema água nas disciplinas de Matemática, Português e Ciências para verificar a possibilidade de explorar essas três áreas de ensino de forma interligada.

Durante a pesquisa foram realizados alguns encontros entre as professoras das referidas disciplinas para decidir quais recursos seriam utilizados, quais os conteúdos seriam explorados e para determinar sobre o desenvolvimento das tarefas em cada turma, respeitando as especificidades de cada disciplina, ou seja, cada professora trabalhou os conteúdos apropriados ao nono do Ensino Fundamental explorando o tema água e, sempre que possível interligando os conteúdos em pauta com a matéria que estava sendo trabalhada nas outras disciplinas. Partindo dos resultados obtidos na pesquisa criou-se uma unidade didática com as tarefas desenvolvidas nas aulas de Matemática. Além de alguns detalhes sobre a experiência do estudo, também será apresentado neste produto as propostas criadas pelas professoras de Português e Ciências, que tiveram o envolvimento e participação das três professoras responsáveis.

A intenção do produto ora apresentado é oferecer uma contribuição aos professores de Matemática do Ensino Fundamental exibindo sugestões de tarefas que envolvem o ensino de Função de 1º grau de forma interdisciplinar.

A pesquisa evidenciou que a abordagem do conteúdo de forma interdisciplinar, utilizando como recurso a Modelagem Matemática, a TICs e a Escrita tornou a aprendizagem eficaz e duradoura. Os resultados apresentados na pesquisa foram considerados significativos e algumas interações são registradas neste texto a título de ilustração.

Ressalta-se que o produto ora apresentado pode sofrer alterações e os alunos em cada turma podem ter desempenhos diferenciados fazendo surgir outros desdobramentos diferentes daqueles evidenciados durante a pesquisa.

1. TAREFAS DE MATEMÁTICA

Foram desenvolvidas quatro tarefas de Matemática, a saber:

1. Documentário: Água, Escassez e Soluções
2. Que tal desligar para economizar?
3. Custo e o consumo de água
4. Histórias em Quadrinhos

1.1.Documentário: Água, Escassez e Soluções

Conteúdo: Relação

Objetivo: Explorar o conteúdo de Relação, por meio de um noticiário que contemple as disciplinas de Ciências, Geografia e Português.

Duração: Oito horas/aulas, de cinquenta minutos

1.1.1. Descrição das oito horas/aulas da primeira tarefa

Diante da possibilidade de usufruir das potencialidades do vídeo, da internet e da calculadora em benefício do processo de ensino e aprendizagem, esses recursos foram utilizados para aprimorar a abordagem do conteúdo de Relação, de forma interdisciplinar. Após uma busca de recursos compatíveis com o objetivo almejado, optou-se por utilizar um documentário, intitulado “Água, Escassez e Soluções”.

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

Para iniciar a proposta, na primeira aula, os alunos foram levados para o laboratório de informática, para assistir o vídeo, que foi exibido em um telão. Nesse dia os alunos foram orientados a assistir e elaborar um resumo que incluía a citação da

Matemática presente no documentário. Os registros foram analisados posteriormente com o intuito de averiguar como os alunos interpretam a Matemática veiculada nos noticiários.

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

Em relação à disciplina de Ciências foi necessário explicar e/ou relembrar os estados físicos da água, a saber: líquido, sólido e gasoso, as mudanças dos estados físicos da água que ocorrem por meio dos processos denominados Fusão, Vaporização (Ebulição e Evaporação), Solidificação, Liquefação (Condensação) e Sublimação e a capacidade dessa de dissolver substâncias que a caracteriza como solvente universal. Este último conteúdo estava sendo trabalhado nas aulas de Ciências. Do conteúdo de Geografia foram trabalhados os seguintes temas: sustentabilidade, agricultura, desmatamento e a taxa de mortalidade.

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

Conforme os grupos terminavam de elaborar a situação problema, a professora/pesquisadora realizava a correção gramatical da situação juntamente com os integrantes. O texto elaborado foi corrigido nas aulas de Português antes da apresentação nas aulas de Matemática, com o objetivo de evidenciar a ortografia e a coerência

gramatical. Tão logo os grupos concluíram as tarefas que haviam sido propostas, passou-se para uma fase de apresentação dos grupos para toda turma do texto escrito e da situação problema elaborada.

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

1.2. Que tal desligar para economizar?

Conteúdo: Função do 1º grau e sua representação gráfica

Objetivo: Explorar a Modelagem Matemática como um cenário de investigação com possibilidades de atender à expectativa de desenvolver um ensino que propicie a oportunidade de utilizar diferentes habilidades e estratégias para o levantamento de problemas advindos da sociedade a qual nos encontramos inseridos, aliado à possibilidade da utilização de ferramentas computacionais e, a construção do conceito de Função do 1º grau e sua representação gráfica, para promover a conscientização dos alunos no que tange ao desperdício de água

Duração: Dez horas/ aulas de cinquenta minutos cada

1.2.1. Descrição das dez horas/aulas da tarefa intitulada *Que tal desligar para economizar?*

Tendo em mente a necessidade de avaliar a potencialidade de tarefas que permitem trabalhar a interdisciplinaridade permeada pela abordagem de Modelagem Matemática incorporada à tecnologia no processo de ensino e aprendizagem do conceito de Função do 1º grau, merecem ser citados os estudos de Almeida, Silva e Vertuan (2013),

que indicam que a incorporação da tecnologia nas aulas de Matemática, juntamente com a Modelagem, permite aos alunos a “possibilidade de experimentar, de visualizar e de coordenar de forma dinâmica as representações algébricas, gráficas e tabulares” (ALMEIDA; SILVA; VERTUAN, 2013, p. 31). Esta observação foi uma das razões que levou a pesquisadora pela opção da segunda etapa, a qual foi intitulada: Que tal desligar para economizar?

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

Quadro 1 - Roteiro da segunda etapa

Que tal desligar para economizar?

Orientações para o preenchimento da tabela:

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

Observações:

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

Volume ()	T ₁ ()	T ₂ ()	T ₃ ()	T _{médio} ()

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

- 1) Calcule a média dos tempos encontrados e complete a coluna do tempo médio.
- 2) Preencha a tabela abaixo, considerando o tempo médio encontrado no item 1:
- Observação: O tempo médio utilizado para preencher a primeira linha será o encontrado no item 1 e as demais linhas do tempo deverão ser preenchidas junto com a professora no laboratório de informática. Em seguida, deve-se completar a coluna referente ao volume.

T ()	Volume ()
	1

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

Fonte: A autora.

Para iniciar a proposta, na primeira aula desta etapa, os alunos foram separados em grupos contendo de três a quatro componentes e cada grupo recebeu o roteiro acima. Damiani (2008) destaca que os alunos em grupo passam a participar ativamente da tarefa e adquirem autonomia diante de suas decisões. Aproveitando essa postura mais autônoma quando o trabalho é desenvolvido em grupo, foi permitido que os grupos escolhessem as cinco quantidades diferentes, em mililitro, de água para coletar. Para cada medida de água

coletada, o grupo repetiu o procedimento três vezes e anotou na tabela, que consta nas orientações disponibilizadas com o roteiro, o tempo gasto para encher as quantidades escolhidas. Sugeriu--se que os alunos coletassem a mesma quantidade três vezes, visto que a quantidade de água na torneira oscilava a cada instante devido à pressão. Com isso, seria possível obter uma melhor precisão para cada situação vivenciada pelos alunos.

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

Assim que todos os grupos terminaram a coleta dos dados, os alunos foram conduzidos para o laboratório de informática para dar prosseguimento à proposta. Para os alunos preencherem o roteiro apresentado no quadro 1 foram necessárias três horas/aulas de cinquenta minutos cada, ou seja, as terceira, quarta e quinta aulas.

Quando os alunos chegaram ao laboratório de informática, os computadores estavam ligados com as planilhas eletrônicas na tela. Os alunos foram solicitados que atentassem para o computador que o grupo estava utilizando, pois teriam que usar o mesmo computador até o término das 13 questões. Em seguida, solicitou-se aos alunos que digitassem a tabela preenchida no laboratório de Ciências para, em seguida, utilizarem as fórmulas disponíveis na planilha eletrônica para o cálculo do tempo médio gasto para coletar cada quantidade escolhida. Esse procedimento é solicitado na primeira questão do formulário do quadro 1.

Na primeira questão foi lembrado como se calcula o tempo médio e os grupos foram orientados sobre como utilizar as fórmulas da planilha eletrônica. Observou-se que o interesse dos alunos frente ao computador era geral e rapidamente compreendiam como utilizar o *software*, pois bastava calcular o tempo médio em uma linha utilizando os recursos disponíveis na planilha eletrônica que os alunos já conseguiam completar a tabela.

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

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

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

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

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

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

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

Mediante a escolha da linha iniciou-se a leitura do gráfico analisando alguns dados relacionados ao tempo e ao volume. Na sequência foram lançadas aos alunos algumas

perguntas, sendo elas elaboradas pela professora/pesquisadora levando em conta a resposta anterior dos alunos. As indagações realizadas foram: *Quando o tempo é zero, qual será o volume?*; *Podemos adicionar no gráfico o ponto (0, 0)?*; e *Como podemos adicionar no gráfico o ponto (0, 0)?*

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

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

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

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

Durante essa etapa, foram lembrados os conceitos necessários para os encaminhamentos e a professora auxiliou os alunos que apresentaram dificuldade em inserir as fórmulas na planilha eletrônica. Houve, por parte de todos (professora e alunos) várias indagações e diálogos estabelecendo assim um ambiente favorável a aprendizagem no qual o aluno se assumia como sujeito de seu processo de aprendizagem. Tão logo todos os grupos terminaram de responder as treze questões do quadro 1, foi solicitado aos alunos, na sala de aula, que se sentassem em forma de U, de maneira que todos os

integrantes ficassem próximos, para que a correção das questões quatro a treze fossem comentadas e/ou resolvidas.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Na questão nove: “Para cada tempo (milésimo de segundo, minuto ou segundo) quantos valores podem ser associados?” e na questão dez: “É possível para o mesmo

tempo associar mais de um volume?” todos os grupos responderam confiantes de que para cada tempo poder-se-ia associar apenas um valor. A resposta certa e confiante demonstrou a compreensão da questão e, além disso, percebeu-se que houve a análise de que para um determinado tempo temos apenas uma quantidade coletada, ou seja, temos um único volume. Em momentos subsequentes foi possível verificar que os alunos assimilaram os conceitos propostos na questão nove para este caso que vivenciaram mediante sua experiência, entretanto não conseguiram perceber neste momento que esta seria uma característica de Função.

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

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

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

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

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

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

relação específica para Função do 1º grau. Depois de alguns minutos, começou um bombardeio de respostas, tais como:

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

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

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

1.3.Custo e o consumo de água

Conteúdo: Função do 1º grau constante, crescente e decrescente

Objetivos: Verificar a compreensão dos alunos sobre o conceito de Função do 1º grau; identificar a classificação da Função em crescente, decrescente ou constante; e calcular o valor da variável dependente conhecendo-se o valor da variável independente.

Duração: Sete horas/aulas de cinquenta minutos em cada

1.3.1. Descrição das sete horas/aulas da tarefa intitulada *Custo e o consumo de água*

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

Para compreender o roteiro intitulado “O custo e consumo de água¹”, que será exibido no quadro 2, apresenta-se a seguir as telas desse OA.

¹ Disponível em: <http://www.projetos.unijui.edu.br/matematica/2012/index.html>

Figura 1 - Print screen da primeira tela do OA – Planilha nomeada “Início”



Fonte: Site: <http://www.projetos.unijui.edu.br/matematica/2012/index.html>

Figura 2 - Printscreen da segunda tela do OA – Planilha nomeada “Apresentação”

O custo e consumo da água

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

Isto é função na prática!

Em tempos de Educação Ambiental como utilizamos a nossa água?



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

Se consumimos apenas a taxa, que lhe garante um consumo de 10m^3 de água, neste caso o valor a pagar será equivalente à R\$16,35.
 Porém se o consumo for além de 10m^3 o valor em m^3 é cobrado além da taxa, na situação que apresentamos R\$ 2,45 por m^3 .
 Qual a função matemática que traduz esta situação real?

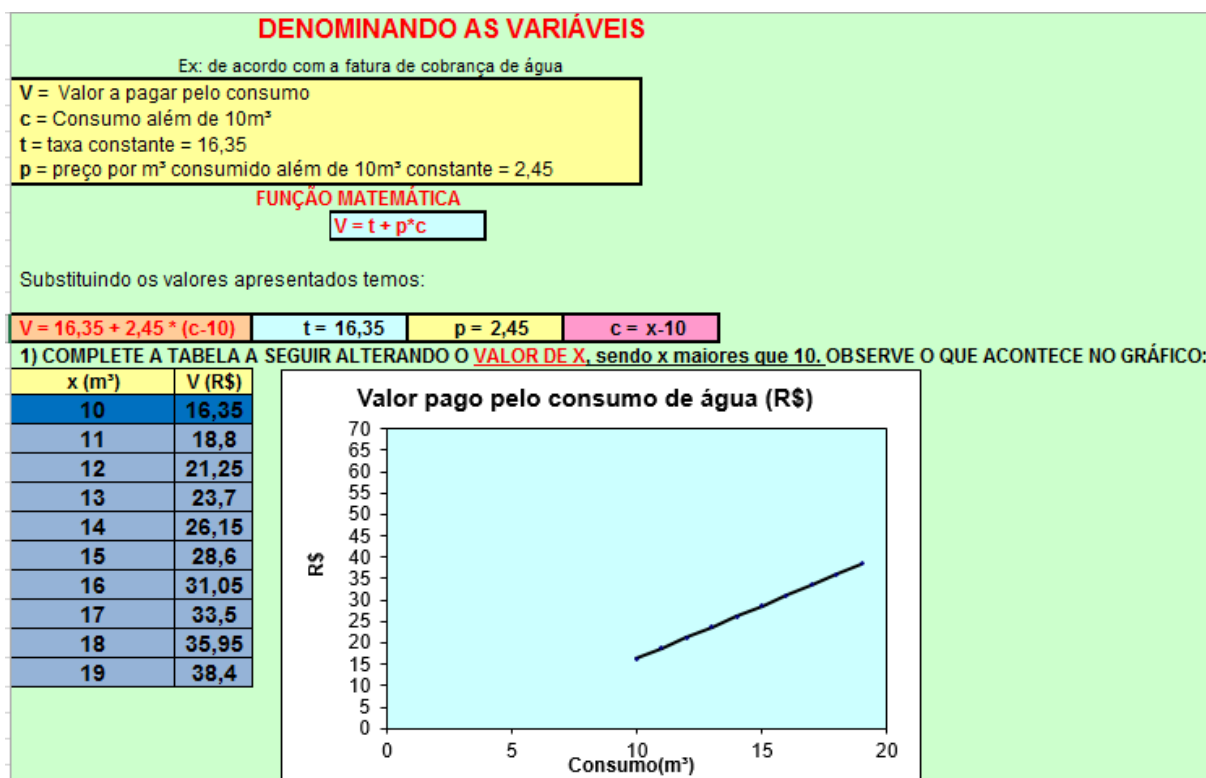



*Maria Cleuci da Silva Probst
 Maricleusa Ingles da Silva Gomes*

▶
Início
Apresentação
Função do 1º Grau
CLASSIFICAÇÃO DAS FUNÇÕES DO 1º
Exercícios
...
+
⋮
[

Fonte: Site: <http://www.projetos.unijui.edu.br/matematica/2012/index.html>

Figura 3 - Printscreen da terceira tela do OA – Planilha nomeada “Função do 1º grau”



Fonte: Site: <http://www.projetos.unijui.edu.br/matematica/2012/index.html>

Figura 4 - Printscreen da quarta tela do OA – Planilha nomeada “Classificação das Funções do 1º grau”

TIPOS DE FUNÇÃO DO 1º GRAU

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

Exemplos de Função do 1º Grau:

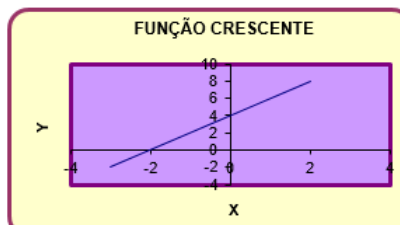
$y = 2x + 4$ -----> Função Crescente pois o valor de a é positivo, $a = +2$, portanto $a > 0$.

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

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

$y = 2x + 4$

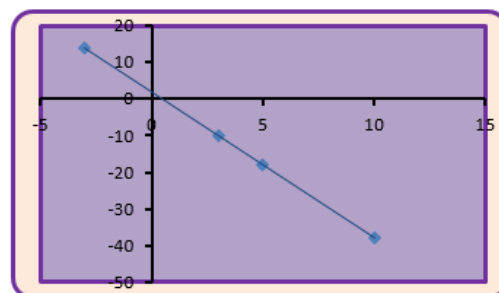
TABELA DE FUNÇÃO CRESCENTE	
x	y
-3	-2
0	4
1	6
2	8



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

$$y = -4x + 2$$

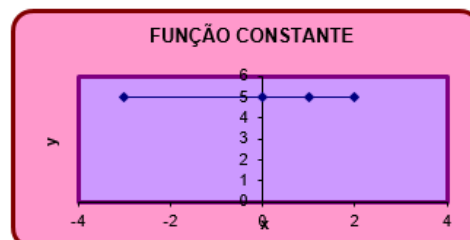
TABELA DE FUNÇÃO DECRESCENTE	
x	y
-3	14
3	-10
5	-18
10	-38



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

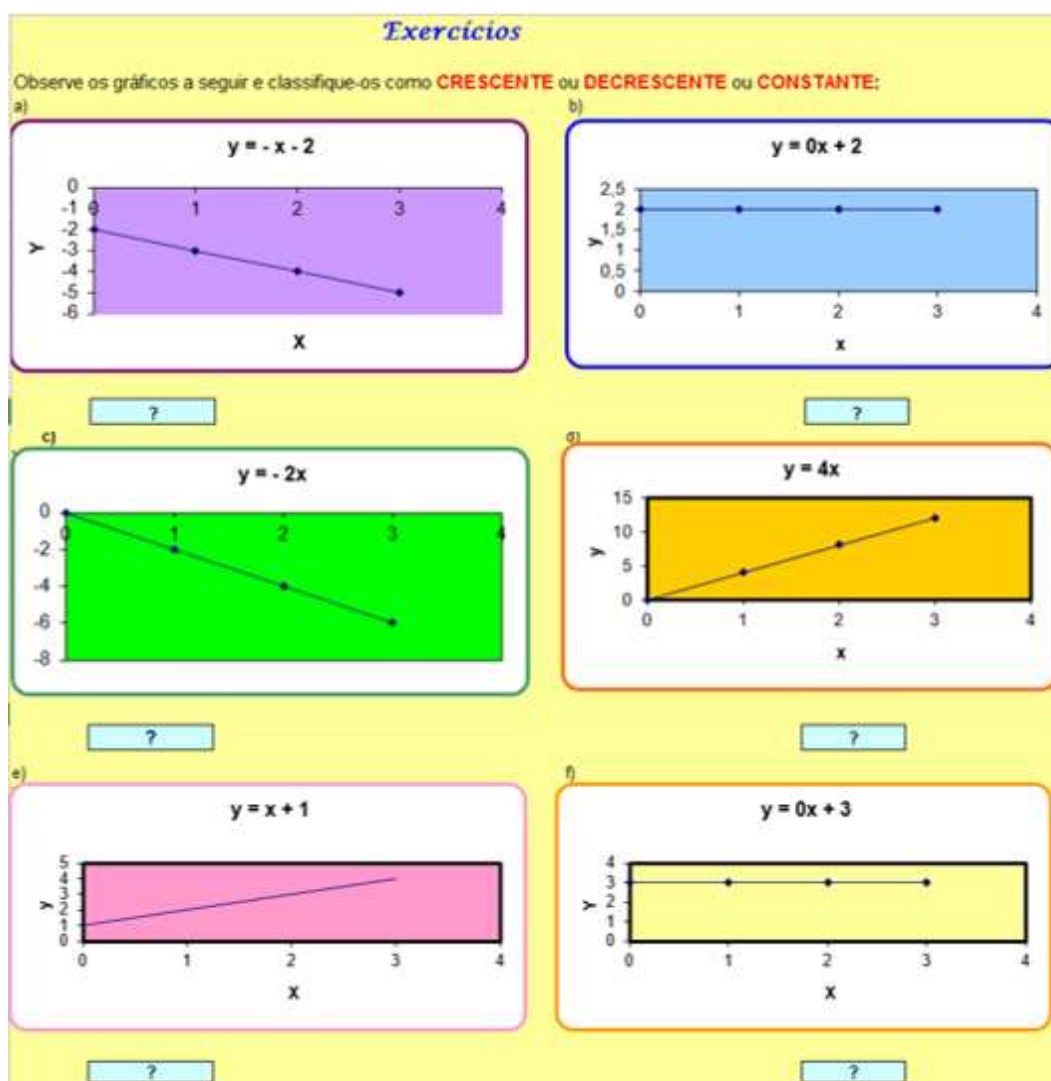
$$y = 5$$

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



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

Figura 5 - Printscreen da quinta tela do OA – Planilha nomeada “Exercícios”



Fonte: Site: <http://www.projetos.unijui.edu.br/matematica/2012/index.html>

Figura 6 - Printscreen da sexta tela do OA – Planilha nomeada “Cálculo Mental”

CÁLCULO MENTAL

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

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

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

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

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

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

...

Fonte: Site: <http://www.projetos.unijui.edu.br/matematica/2012/index.html>

Figura 7- Printscreen da sétima tela do OA – Planilha nomeada ‘Atividade investigativa’

ATIVIDADE INVESTIGATIVA

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

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

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

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



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

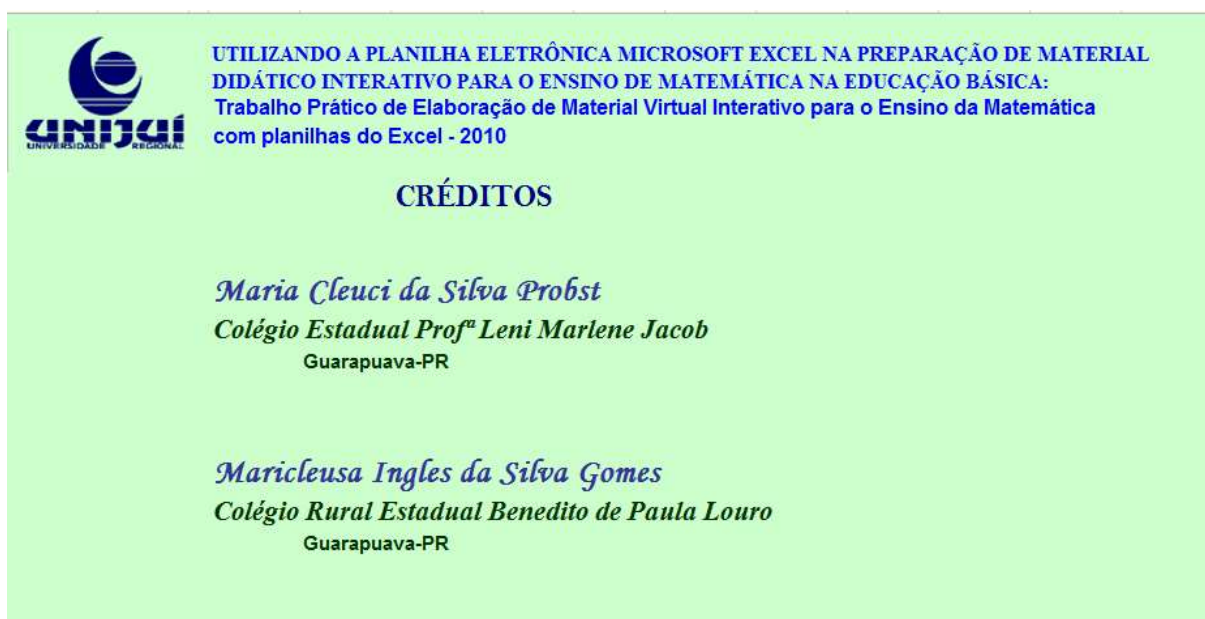
D) Se o consumo de água for $\leq 10 \text{ m}^3$, o contribuinte paga o valor referente à taxa.
 Escreva qual é este valor:

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

...

Fonte: Site: <http://www.projetos.unijui.edu.br/matematica/2012/index.html>

Figura 8 - Printscreen da oitava tela do AO – “Planilha Créditos”



Fonte: Site: <http://www.projetos.unijui.edu.br/matematica/2012/index.html>

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

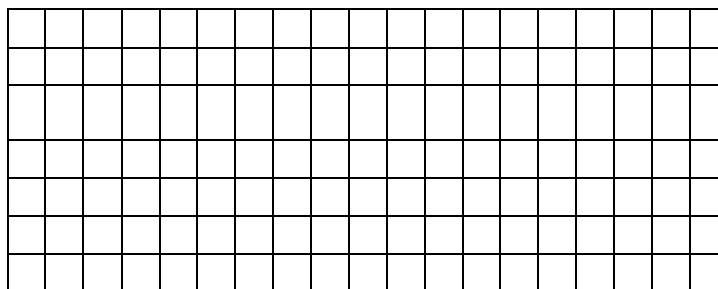
A seguir apresentamos o roteiro utilizado na terceira etapa.

Quadro 2 - Roteiro da terceira etapa

O custo e o consumo de água															
1) Qual a Função que representa a situação problema apresentada?															
2) Complete a tabela com valores de x maiores que 10.															
<table border="1" style="margin: auto; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="padding: 5px;">x (m³)</th> <th style="padding: 5px;">v (R\$)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td style="height: 20px;"></td><td></td></tr> <tr><td style="height: 20px;"></td><td></td></tr> <tr><td style="height: 20px;"></td><td></td></tr> <tr><td style="height: 20px;"></td><td></td></tr> <tr><td style="height: 20px;"></td><td></td></tr> <tr><td style="height: 20px;"></td><td></td></tr> </tbody> </table>		x (m³)	v (R\$)												
x (m³)	v (R\$)														

3) Os valores a serem pagos sugeridos na planilha nomeada “Função do primeiro grau” estão corretos. Justifique.

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



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

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

a) _____ b) _____ c) _____ d) _____
e) _____ f) _____

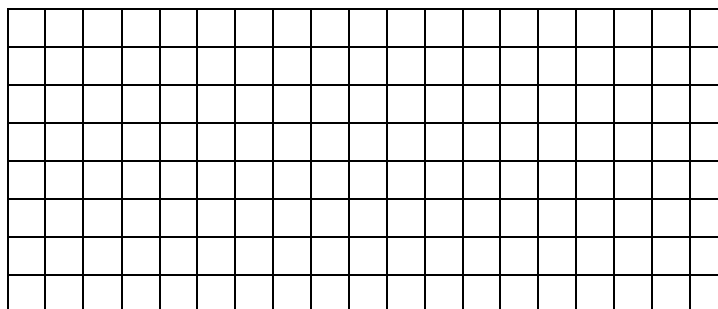
7) Anote os resultados encontrados na tarefa intitulada cálculo mental.

a) _____ b) _____ c) _____ d) _____
e) _____ f) _____

8) As questões abaixo são referentes a atividade investigativa:

a) _____ b) _____ c) _____ d) _____ e) _____ f) _____

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



10) Quais as contribuições das tarefas presentes no Objeto de Aprendizagem para o processo de aprendizagem de Função do 1º grau?

Fonte: A autora.

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

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

A primeira tela do OA, no qual o ícone está indicando o Início, traz nessa o título “O custo e consumo de água” e imagens de três situações onde se utiliza a água. Conforme a figura 1. A professora/pesquisadora aproveitou o momento para divulgar informações, instruções e instigar uma conversa informal com os alunos sobre o desperdício da água e as consequências da falta da mesma para a sociedade. Em seguida, um rol de perguntas foi lançado aos alunos: *Os fatos relatados pelas imagens estão corretos?* Os alunos diziam com firmeza que *não*. Posteriormente a professora questionou: *Por que os fatos descritos estão incorretos?* Os alunos responderam, *porque devemos desligar a torneira enquanto escovamos os dentes e ensaboamos e para lavar o carro precisamos utilizar os baldes*. Após as respostas dos alunos indagou-se: *Apenas essas atitudes são suficientes para economizar a água?* Parte dos alunos responderam que *não* e alguns completaram, dizendo que *precisamos desligar a torneira enquanto ensaboamos as louças, devemos*

gastar pouca água para limpar a casa e lavar o quintal aproveitando a água do tanquinho e da máquina.

A professora/pesquisadora neste instante completa a resposta dos alunos explicando que *poder-se-ia lavar os vegetais e frutas utilizando vasilhas, que devemos descongelar carne de preferência dentro da geladeira e não com água, as máquinas de lavar roupa devem ser usadas totalmente cheia e que não se deve varrer o quintal utilizando a água da mangueira.*

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

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

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

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

Quando os alunos terminaram de descrever suas respostas, a professora/pesquisadora fez a seguinte solicitação para a dupla: *relacione as variáveis da sua resposta com as variáveis da Função que as autoras apresentaram no OA.* As alunas

estabeleceram a relação corretamente dizendo: *o P indica o valor a ser pago assim como V. O valor fixo de R\$ 16,35 é o mesmo e o R\$ 2,45 multiplica o consumo acima de 10m³ que no nosso caso deles está representado por c e o nosso é $x - 10$. Ah! Só que o c deles também é igual a $x - 10$* . Quando elas terminaram de explicar a professora indagou: *Vocês precisam utilizar as mesmas variáveis que as autoras utilizaram?* As alunas responderam que não e continuaram a resolver o exercício. Percebe-se neste diálogo a construção do conhecimento pelos alunos que se envolveram encontrando sua própria resolução ou resposta.

Nesta mesma tela, além de exibir a Função do 1º grau que representa a situação problema para os consumos acima de 10m³, os alunos puderam escolher algumas quantidades de água e digitá-las na tabela disponível no OA, para verificar o valor a ser pago. Após digitarem alguns valores na tabela, os alunos escreviam os mesmos no roteiro e faziam o cálculo para confirmar se os valores apresentados no OA estavam corretos.

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

Conforme os alunos digitavam as quantidades de água na tabela, além do valor a ser pago, os alunos podiam ver a simulação do gráfico da Função que representava a situação proposta. Após a escolha de dez valores acima de 10 m³ para representar a quantidade de água, os alunos desenharam o gráfico plotado pelo objeto na folha.

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

Para ajudar os alunos a concluir que os gráficos representavam a mesma relação, escolheu-se uma quantidade de água representada nos dois gráficos e perguntávamos *qual seria o preço a ser pago para aquela quantidade*. Quando os alunos respondiam à pergunta observando um dos gráficos, sugeria-se que fosse analisado, o valor a ser pago para aquela quantidade, no outro gráfico. A maioria dos alunos exclamava: *Os valores são iguais!* Outros alunos, para confirmar se os valores eram realmente iguais, solicitavam um valor diferente e só afirmavam que os gráficos eram iguais depois que investigavam e descobriam que de fato os valores a serem pagos eram os mesmos. Neste momento, lançava-se a pergunta: *Porque a posição dos gráficos está diferente?* Os alunos só conseguiram responder a essa pergunta depois que houve a sugestão que procurassem pelos detalhes diferentes nos dois gráficos. Depois da verificação acompanhando a sugestão, os alunos ficavam felizes e diziam: *Agora eu entendi, porque os gráficos são os mesmos! Como os valores de x são grandes, a distância entre eles está diminuindo, por isso o gráfico está mais em pé!*

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

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

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

A quarta tela, intitulada “Tipos de Função do primeiro grau”, as autoras apresentam a definição de Função de 1º grau e registram uma explicação sobre como classificar a Função em crescente, decrescente ou constante. Após a leitura das explicações os alunos interagiram com o objeto, alterando o valor de x na tabela e podiam

ao mesmo tempo observar a plotagem do gráfico que acontecia do lado da tabela. Neste momento, a professora/pesquisadora entrevistou para verificar como os alunos estavam compreendendo as ideias de funções crescentes, decrescentes e constantes.

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

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

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

Na quinta tela, intitulada “Exercícios”, os alunos resolveram alguns exercícios para explorar os conceitos apreendidos na tela anterior. Nessa tarefa, antes de clicar a tecla *Enter*, os alunos escreviam suas respostas no roteiro, para, em seguida, realizar a verificação conferindo a resposta. Reconhece-se como um fator benéfico do OA que

apresenta resposta, pois o aluno pode perceber seu erro no mesmo instante e tentar reorganizar as suas ideias.

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

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

Depois da conclusão das tarefas propostas no OA, os alunos foram solicitados a responder a questão 10 do roteiro, no qual deveriam plotar no mesmo gráfico a Função do 1º grau que representava situação problema inicial, considerando todos os valores de x maiores ou igual a zero e, que não tinha sido explorado no OA.

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

Neste momento surgiram algumas perguntas por parte dos alunos como:

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

Pelas indagações, percebe-se que, após os cálculos, os alunos atentavam que a Função não atendia para quantidades menores que 10m^3 . Nesse instante foi explicada a importância de se colocar a restrição. Após estes momentos, mais uma vez a pergunta foi lançada: *Qual a Função que representa o valor a ser pago para quantidades menores que 10?* Os alunos responderam sem dificuldade: *basta fazermos, por exemplo, $V = 16,35$.*

Novas indagações foram lançadas: *Quem gastou 12m³ de água irá pagar esse R\$ 16,35?* Os alunos responderam imediatamente que *não* e que *para calcular o valor da conta para quantidades maiores que 10m³ devemos utilizar o valor a outra Função*. Então se questionou: *Como saber qual a Função utilizar?* Os alunos exclamaram: *Ah! Temos que colocar as condições*. A professora pergunta: *Qual condição?* Os alunos respondem: *Temos que deixar escrito que a Função $V=16,35$ vale para consumo até 10m³ e que a outra vale para consumos maiores que 10m³*.

Satisfeitos os alunos exclamaram: *terminamos*. A professora/pesquisadora nesse instante indagou: *Então para quaisquer valores menores que 10 a Função que vocês encontram é válida?* Eles respondem com firmeza: *Sim*. A professora/pesquisadora, após a resposta dos alunos, demonstrou duvidar e lançou uma nova pergunta: *Entendi! Então temos quantidades negativas de água consumidas no mês?* Os alunos falaram: *Não, professora!* Então foi feita mais uma pergunta: *Qual detalhe teremos que colocar para não considerar os valores negativos?* Os alunos perguntam: *Podemos falar que a quantidade de água consumida tem que ser maior ou igual a zero e menor que 10m³?* A professora respondeu com outra pergunta: *O que vocês acham?* Os alunos responderam que *sim*.

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

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

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

Na questão nove, corrigida na quinta aula desta etapa, quando a professora observou os gráficos postados desenhados, percebeu que a maioria havia compreendido o conceito de gráfico constante conseguindo traçar o seu gráfico. Os grupos que fizeram o desenho do gráfico incorretamente consideraram que a Função que representa a situação-problema apenas como sendo uma Função crescente. Houve então a solicitação

de verificação da questão um novamente e os grupos responderam: *está dando errado pois para quantidade menores que $10m^3$ a resposta o valor a pagar é o mesmo e no gráfico está dando valores diferentes*. Então houve a pergunta da professora: *O que vocês sugerem para arrumar?* Os grupos alegaram: *Como o valor é o mesmo, temos uma Função constante?* A resposta voltou em forma de pergunta: *O que vocês acham?* Os alunos responderam que *sim* e de imediato traçaram o gráfico.

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

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

1.4.Histórias em Quadrinhos

Conteúdo: Função do 1º grau e suas classificações

Objetivos: Elaborar Histórias em Quadrinhos com intuito de contribuir para a apropriação da linguagem e dos conceitos de Função do 1º grau.

Duração: Quatro horas/aulas de cinquenta minutos em cada

1.4.1. Descrição das quatro horas/aulas da tarefa intitulada *Histórias em Quadrinhos*

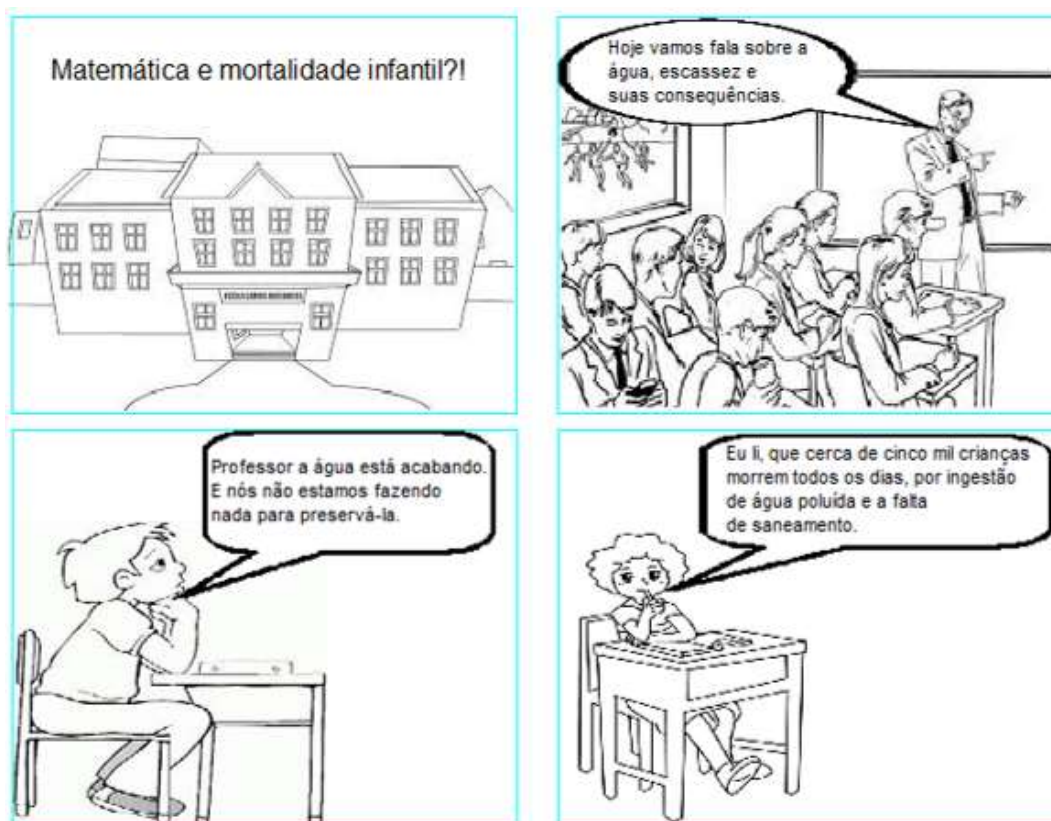
Na última etapa, os alunos foram separados em grupos com quatro a cinco componentes para elaborar uma História em Quadrinhos (HQs), no *software* HagáQuê². O tema da HQs foi livre, porém teria que contemplar o conteúdo de Função do 1º grau. Durante a elaboração da HQs a professora/pesquisadora acompanhou os grupos para verificar se os conceitos matemáticos foram trabalhados de forma correta e, sempre que possível, a professora realizava uma intervenção para garantir as correções necessárias.

² O tutorial do software HagáQuê está disponível em: <<http://pt.slideshare.net/pedpup/tutorial-hagaqu>>. Acesso em: 07 ago. 2016.

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

Segue abaixo, como ilustração, duas Histórias em quadrinhos produzidas pelos alunos.

Figura 9– Print screen da HQs – Matemática e mortalidade infantil?! – GRUPO P



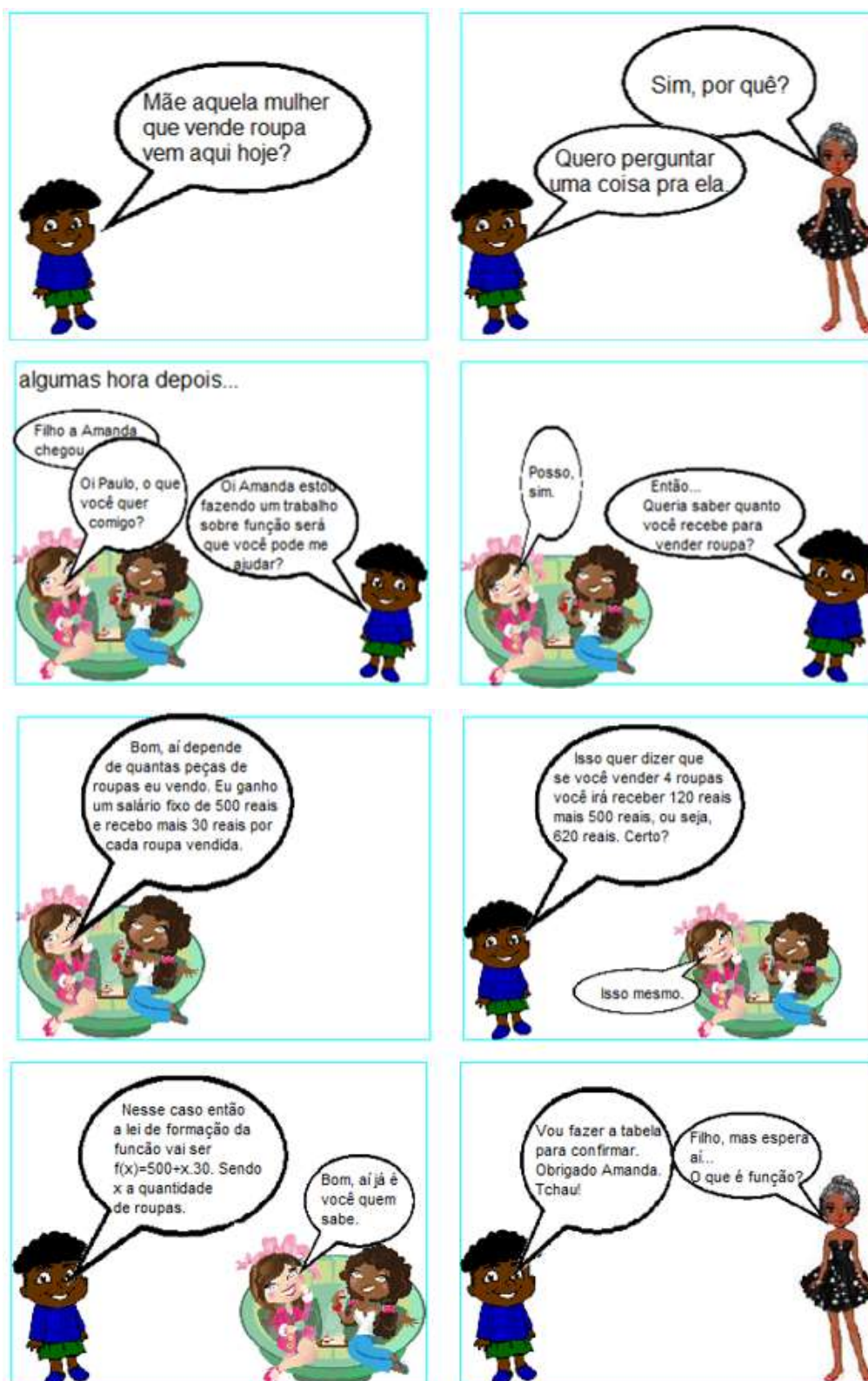






Fonte: Produção dos alunos

Figura 10– Printscreen da HQs – Função relacionada com vendas – GRUPO Q





Fonte: Produção dos alunos

2. TAREFAS DE CIÊNCIAS

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

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

- Uma aula prática sobre a água como solvente universal;
- Três aulas práticas sobre a força empuxo, densidade, volume e peso;

- Vídeo aula (40 minutos) sobre a importância da água na geração de energia elétrica.
- Um vídeo explicando os motivos por que o navio não afunda.
- Relatório final constando a opinião do aluno sobre o projeto, identificando se o aprendizado com uma perspectiva interdisciplinar facilitou seu aprendizado.

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

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

Figura 11 – Relatório de Ciências – Aula de Química



SECRETARIA MUNICIPAL DE
EDUCAÇÃO

ESCOLA MUNICIPAL XXX

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

Cora Coralina

RELATÓRIO DE CIÊNCIAS-9º ANO

TÍTULO: A água dissolve tudo?

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

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

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

PROCEDIMENTO:

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

Responda:

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

Fonte: Planejamento da professora de Ciências.

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

O conteúdo teve seu início com a apresentação de um vídeo intitulado “Por que o navio não afunda?”³, que explora o conteúdo de força empuxo. Em seguida, quatro aulas seguiram com uma metodologia expositiva e dialogada.

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

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

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

Três aulas práticas se seguiram na sequência da exposição do conteúdo e foram realizadas no laboratório de Ciências. Em ambas as aulas o conteúdo de força empuxo foi o foco das tarefas. Os quadros 3, 4 e 5 (nas páginas seguintes) expõem a posposta de cada aula prática de Física.

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

Quadro 3 - Proposta da 1ª aula prática de Física (Aula de Ciências)

Aula prática sobre a força empuxo

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

Material

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

Procedimentos

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

Questionário

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

Fonte: Planejamento da professora de Ciências.

Quadro 4 - Proposta da 2ª aula prática de Física (Aula de Ciências)

Segunda aula prática

Material

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

Procedimentos:

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

Fonte: Planejamento da professora de Ciências.

Quadro 5 – Proposta da 3ª aula prática de Física (Aula de Ciências)

Terceira aula Prática	
Material	
1. Um ovo cru. 2. Um copo de vidro grande com água onde o ovo possa ficar totalmente mergulhado. 3. Uma colher de café. 4. Sal	
Procedimentos:	
• Mergulhe o ovo cru no copo com água e registre o que acontece. (Ele afunda ou flutua?). • Tire o ovo e coloque uma colher de café de sal. Misture e observe. • Repita o procedimento, colocando um pouquinho de sal, até que o ovo fique flutuando com uma pequena parte para fora da água.	
Questionário	
a) Usando os conceitos de empuxo, peso e densidade, explique o que aconteceu. b) O professor disse que se tivéssemos misturado álcool á água, em vez de sal, isso não ocorreria. Por quê? (Dica: o álcool é menos denso que a água). c) Por que é mais fácil boiar no mar do que em um lago de água doce?	

Fonte: Planejamento da professora de Ciências.

O vídeo intitulado “Produção da Energia Elétrica”⁴ foi apresentado após a realização das aulas práticas. Para finalizar o conteúdo os alunos entregaram um relatório, como mencionado no início dessa subseção.

3. TAREFAS DE PORTUGUÊS

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

Quadro 6 – Tarefas de Português

⁴Vídeo do Novo Telecurso - Ensino Fundamental - Aula 43. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=AMrm1tvARfI>>. Acesso em: 29 set. 2014.

Tarefa 01. Assistir a vídeos que destaquem o tema sobre o consumo da água no planeta. Objetivo: • Oferecer subsídios aos alunos para realização de debates relacionados ao assunto.
Tarefa 02. Leitura de reportagens do jornal Correio sobre a escassez de água na cidade de Uberlândia. Objetivos: • Revisar a estrutura do gênero textual Reportagem • Conscientização dos alunos da importância da economia de água na escola. • Conscientizar os alunos da importância da economia de água nas residências
Tarefa 03. Leitura de reportagens do jornal Correio sobre a escassez de água na agricultura da cidade de Uberlândia e na Cachoeira do Sucupira. Objetivos: • Análise de dados oferecidos sobre a reportagem em relação ao aumento do preço de produtos agrícolas devido à escassez de água na região. • Discussão sobre os impactos econômicos provocados pela falta de água no setor de turismo em Uberlândia.
Tarefa 04. Leitura de músicas com o tema “água”. Objetivos: • Revisar a diferença entre intertextualidade e interdisciplinaridade. • Proporcionar aos alunos atividades intertextuais entre as músicas e as reportagens lidas nas aulas anteriores. • Oralmente, destacar as interdisciplinaridades presentes nas músicas.
Tarefa 05. Prova bimestral com Texto de incentivo turístico sobre a Cachoeira do Sucupira Objetivos: • Interpretação textual • Interdisciplinaridades
Tarefa 06. Criação de paródias com o tema água, consumo e escassez. (em grupo, com apresentação) Objetivos: • Usar intertextualidades e interdisciplinaridades nas letras das paródias. (Pelo menos cinco disciplinas: port./lit./hist./geo./mat.)

Fonte: Planejamento da professora de Português.

Para o desenvolvimento das seis tarefas de Português e para a correção dos textos e das HQs produzidos pelos alunos na aula de Matemática foram necessárias 20

horas/aulas de cinquenta minutos cada. Além disso, foram necessárias mais duas horas/aulas para relembrar com os alunos os elementos da História em Quadrinhos.