



MODELAGEM MATEMÁTICA NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA: UMA EXPERIÊNCIA NO ENSINO MÉDIO

*MATHEMATICAL MODELING IN MATHEMATICAL EDUCATION: AN EXPERIENCE IN
HIGH SCHOOL*

Elhane de Fatima Fritsch Cararo

Doutoranda do Programa de Pós-Graduação, Mestrado e Doutorado, em Educação em Ciências e Educação Matemática (PPGECM) – UNIOESTE, Cascavel.

elhaneff@gmail.com

Rodolfo Eduardo Vertuan

Doutorado em Ensino de Ciências e Educação Matemática pela Universidade Estadual de Londrina.

rodolfovertuan@yahoo.com.br

Resumo

O texto relata uma atividade de Modelagem Matemática desenvolvida com o terceiro ano do Ensino Médio de uma escola pública estadual e objetiva evidenciar a Modelagem como possibilidade pedagógica para esse nível de ensino. O problema proposto foi: Há economia de energia elétrica com o horário de verão? Em caso afirmativo, quanta energia elétrica podemos estimar que o município de Francisco Beltrão poderá economizar no período do horário de verão 2017/2018? Para a resolução do problema, os alunos se utilizaram de diversas ferramentas de pesquisa e softwares para realizar os cálculos e apresentar os resultados. A exposição das soluções se deu por meio de seminário, ampliando assim, as discussões iniciadas nos pequenos grupos sobre a economia ou não de energia elétrica durante o horário de verão e os hábitos dos alunos nesse período. Os resultados foram diferentes para cada grupo devido aos seus contextos, no entanto, a discussão propiciada pelo tema gerou preocupações com os recursos naturais e uma conscientização de que é possível economizar energia elétrica a partir de atitudes conscientes no dia a dia. Observou-se, ainda, um envolvimento dos alunos no decorrer da atividade, possivelmente, pelo tema tratar de uma problemática que emergiu do contexto vivido.

Palavras-chave: Educação Matemática. Prática Pedagógica. Recursos Naturais.

Abstract

The text reports a Mathematical Modeling activity developed with a third-year High School class of a state public school, and its objective is to show modeling as a pedagogical possibility for this level of teaching. The proposed problem was: “Is there electrical energy saving with daylight saving time? If so, how much electrical energy can we estimate the municipality of Francisco Beltrão could save in the daylight-saving time period 2017/2018? To solve the problem, the students used a variety of research tools and software to perform the calculations and present the results. The exposition of the solutions occurred through a seminar, thus broadening, the discussions started in the small groups about the economy or not of electric energy saving during daylight time and the habits of the students in that period. The results were different for each group due to their contexts, however, the discussion provided by the theme generated concerns about natural resources and an awareness that it is possible to save electrical energy from conscious attitudes every day. It was also observed an involvement of the students during the activity, possibly, by the theme deal with a problematic that emerged from the lived context.

Keywords: Mathematical Education. Pedagogical Practice. Natural Resources.

1 INTRODUÇÃO

A Modelagem Matemática tem fomentado entre pesquisadores e professores, discussões sobre o ensino e a aprendizagem da Matemática. Esses debates possuem diferentes focos como: as possibilidades pedagógicas da Modelagem Matemática (FERRUZZI, *et. al*, 2010;) no que diz respeito ao ensino da Matemática; as práticas de professores com Modelagem Matemática (MONTEIRO; ALMEIDA, 2010); a formação continuada em Modelagem Matemática (FERREIRA, 2016; TAMBARUSSI; KLÜBER, 2016) dentre outros.

No que concerne, especificamente, às pesquisas que tomam como foco de análise o desenvolvimento de práticas de Modelagem, tem-se visto um número crescente de publicações no âmbito da comunidade da Educação Matemática e em especial, da Modelagem Matemática. Segundo Loureiro e Klüber (2015, p. 6) “[...] revela-se uma quantidade de pesquisadores/professores expressiva no estado do Paraná, que de uma forma ou outra desenvolvem pesquisas relacionadas à Modelagem Matemática”.

Essas pesquisas movimentam, ainda, a área da Formação de professores, tanto inicial quanto continuada, notadamente aquelas que buscam levar os professores a refletir sobre as práticas pedagógicas do professor de Matemática e podem favorecer a adoção da Modelagem Matemática no contexto escolar. A Formação Continuada de Professores em Modelagem Matemática na Educação Matemática, que ocorre em três municípios do estado do Paraná¹ é um exemplo, uma vez que as pesquisas realizadas por Cararo (2017), Martins (2016), Mutti (2016) e Silva (2017) evidenciam aspectos que parecem ter favorecido a adoção da modelagem por professores da Educação Básica, tais como: a constituição de um ambiente de reflexão sobre a própria prática; diálogo entre os pares; partilha das experiências profissionais; elaboração e desenvolvimento de atividade de Modelagem Matemática de modo coletivo e apoio profissional pelos próprios colegas da formação.

Movidos por esse fluxo de formações, discussões, produções que se referem à Modelagem Matemática, pelo uso corrente da Modelagem em nossa prática pedagógica e por estarmos inseridos em um contexto de formação de professores em Modelagem, interessamo-nos em relatar uma atividade de Modelagem Matemática desenvolvida no terceiro ano do Ensino Médio. Buscamos, ao relatar a atividade, *compreender o que se mostra de uma atividade de Modelagem Matemática* como tendência potencializadora do ensino da Matemática, como procedimento metodológico que contextualiza os conteúdos matemáticos propiciando aos alunos um conhecimento mais significativo e integrado ao seu cotidiano.

Ressalta-se que a turma que desenvolveu a atividade aqui relatada, vivenciou atividades de Modelagem Matemática em outros momentos. No primeiro ano do Ensino Médio, quando a primeira autora e professora da turma começou a desenvolver atividades de Modelagem Matemática e no terceiro ano quando a primeira autora, novamente, passou a trabalhar com a turma.

¹A Formação em Modelagem Matemática na Educação Matemática ocorre nos municípios de Foz do Iguaçu e Francisco Beltrão desde outubro de 2015 e em Guarapuava desde julho de 2019 ambas se encontram vigentes, com tendência de se efetivar como formação permanente do professor que ensina matemática. Salientamos que a formação mencionada foi desenvolvida, também, no município de Assis Chateaubriand nos anos de 2015 e 2016 e no município de Tupãssi nos anos de 2016, 2017 e 2018 e, ainda, no município de Cascavel nos anos de 2018 e 2019, neste último há possibilidade de ela ser retomada em 2020.

É importante relatar que as atividades de Modelagem Matemática não são desenvolvidas em todas as aulas, uma vez que, também, utilizamos outras abordagens, como aulas dialogadas e problematizadores, investigação matemática, jogos e resolução de problemas e outros procedimentos metodológicos.

No entanto, a postura do professor, segundo a experiência vivida, se modifica quando ele desenvolve Modelagem Matemática, pois essa tendência se afina com um ensino mais dinâmico. Em outras palavras, aprender Modelagem significa apreender elementos de um outro paradigma que não o do paradigma do exercício, por assim dizer, em alusão à Skovsmose (2006).

Nessa perspectiva, o professor aprende a ouvir os alunos para orientá-los de forma a mediar o ensino e a aprendizagem. Ou seja, o professor assume uma postura de orientador² do ensino e da aprendizagem (ALMEIDA; VERTUAN, 2014) ou, ainda, nas palavras de Burak (1994), de mediador³ do ensino e da aprendizagem, o que possibilita maior interação entre professor e aluno e entre os próprios alunos. Isso pode favorecer a constituição de um ambiente mais agradável, mais prazeroso no que concerne aos aspectos relacionados ao ensino e à aprendizagem da Matemática com o intuito de aumentar o interesse dos alunos pela disciplina.

A seção seguinte apresenta, de modo breve, a Modelagem Matemática na Educação Matemática, que é uma das Tendências da Educação Matemática.

2 A MODELAGEM MATEMÁTICA NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

A Modelagem Matemática é uma das seis Tendências⁴ da Educação Matemática citadas pela Diretriz Curricular do Estado do Paraná – DCE (PARANÁ, 2008). A DCE, documento vigente, norteador da Educação do Paraná, além de propor que os conteúdos matemáticos sejam abordados por meio das tendências da Educação Matemática, se manifesta chamando a atenção para um ensino além de fórmulas e algoritmos ao expressar em seu texto que “[...] almeja-se um ensino que possibilite aos estudantes, análises, discussões, conjecturas, apropriação de conceitos e formulação de ideias” (PARANÁ, 2008, p. 48). O texto da Base Nacional Comum, Curricular – BNCC (BRASIL, 2017), documento norteador da Educação Básica no Brasil, reforça essa compreensão de necessidade de um ensino significativo e contextualizado, que forneça suporte para as decisões do dia a dia do aluno.

A Matemática não se restringe apenas à quantificação de fenômenos determinísticos – contagem, medição de objetos, grandezas – e das técnicas de cálculo com os números e com as grandezas, pois também estuda a incerteza proveniente de

²É aquele que dirige, estabelece as diretrizes para o funcionamento de algo; ou o que orienta, direciona; condutor, guia; ou o que inspira alguém, servindo-lhe de modelo (HOUAISS, 2011). Segundo Almeida e Vertuan (2014), orientar implica em conhecer o seu aluno, em saber como ele pensa determinado assunto, em saber quais as barreiras que o impedem de progredir em determinada situação, é considerá-lo em sua individualidade, é saber ouvi-lo, é propor caminhos.

³Segundo Burak (1994) o papel do professor que desenvolve Modelagem Matemática é de mediador, isto é, orientador do trabalho, aquele que tira dúvidas, que coloca pontos de vista com relação aos aspectos pertinentes fazendo com que os alunos pensem sobre o assunto.

⁴A Diretriz Curricular do Estado do Paraná cita como Tendências da Educação Matemática a Etnomatemática, as Mídias Tecnológicas, a História da Matemática, a Investigação Matemática e a Resolução de Problemas (PARANÁ, 2008),

fenômenos de caráter aleatório. A Matemática cria sistemas abstratos, que organizam e inter-relacionam fenômenos do espaço, do movimento, das formas e dos números, associados ou não a fenômenos do mundo físico. Esses sistemas contêm ideias e objetos que são fundamentais para a compreensão de fenômenos, a construção de representações significativas e argumentações consistentes nos mais variados contextos. (BRASIL, 2017, p. 265).

Nessa acepção, a Modelagem Matemática, mesmo apresentando diferentes concepções conforme as pesquisas da área da Educação Matemática, está em consonância com as intenções supracitadas. Assim, o quadro 1 apresenta um breve resumo de algumas concepções de Modelagem Matemática, as quais estão presentes em trabalhos apresentados em eventos da área da Educação Matemática, como o Encontro Nacional de Educação Matemática – ENEM, Encontro Paranaense de Educação Matemática – EPREM e o Encontro Paranaense sobre Modelagem na Educação Matemática – EPMEM, dentre outros.

Quadro 1: Algumas concepções de Modelagem Matemática na Educação Matemática

Pesquisador/referência	Breve resumo da concepção	Etapas/fases/casos
Dionísio Burak (1992, p. 62)	A Modelagem Matemática é um conjunto de procedimentos cujo objetivo é construir um paralelo para tentar explicar, matematicamente, os fenômenos presentes no cotidiano do ser humano, ajudando-o a fazer previsões e a tomar decisões.	1) Escolha do tema; 2) pesquisa exploratória; 3) levantamento do(s) problema(s): os alunos propõem problemas simples ou complexos; 4) resolução do(s) problema(s); 5) análise crítica das soluções.
Maria Salete Biembengut (Biembengut; Hein, 2005, p. 13)	A Modelagem Matemática é uma arte, ao formular, resolver e elaborar expressões que valham não apenas para uma solução particular, mas que também sirvam posteriormente, como suporte para outras aplicações e teorias.	1) Interação-reconhecimento da situação-problema e familiarização com o assunto a ser estudado; 2) Matematização – formulação do problema (hipótese) e resolução do problema em termos do modelo e 3) Modelo matemático – interpretação da solução e validação do modelo.
Jonei Cerqueira Barbosa (2001, p. 5)	A Modelagem se constitui como um ambiente de aprendizagem no qual os alunos são convidados a indagar e/ou investigar, por meio da Matemática, situações oriundas de outras áreas da realidade.	1) O professor apresenta um problema, com dados qualitativos e quantitativos, e os alunos investigam; 2) o professor apresenta aos alunos um problema aplicado e 3) Os alunos coletam informações, formulam e solucionam problemas.
Lourdes Maria Werle de Almeida (2006, p. 122)	A Modelagem Matemática é uma alternativa pedagógica na qual a situação a ser investigada representa um problema para aqueles envolvidos no desenvolvimento da atividade.	1) inteiração; 2) matematização; 3) resolução; 4) interpretação de resultados e validação.

Fonte: A pesquisa

Expostas algumas concepções de Modelagem Matemática, expomos, também, os motivos pelos quais trabalhamos com essa tendência. Buscamos, para além das fórmulas e algoritmos, oportunizar ao aluno a busca pela informação, a pesquisa, a interação com o meio em que vive, o trabalho em grupo, a tomada de decisão e a análise crítica daquilo que foi estudado.

A seção seguinte descreve a atividade de Modelagem Matemática desenvolvida com os alunos do terceiro ano do Ensino Médio.

3 A ATIVIDADE DE MODELAGEM MATEMÁTICA

A atividade de Modelagem Matemática que teve como tema *a economia de energia elétrica e o horário de verão* foi elaborada pela primeira autora e implementada, sob a perspectiva de Burak (1992). Nessa perspectiva a Modelagem Matemática colabora para que os alunos possam construir um paralelo entre a Matemática e os fenômenos do seu cotidiano, ajudando-os a compreenderem esses fenômenos e a tomarem decisões (BURAK, 1992). Concepção que leva em consideração dois princípios fundamentais, “1) o interesse do grupo; e 2) a obtenção de dados do ambiente em que se localiza o interesse do grupo (influências antropológicas)” (KLÜBER; BURAK, 2008, p. 31).

Burak (2010) sugere cinco etapas para desenvolver a Modelagem Matemática: a escolha do tema; a pesquisa exploratória e coleta de dados; o levantamento do(s) problema(s); a busca pela solução dos problemas e a análise crítica das soluções. Etapas essas que pode não ocorrer de forma linear, mas em conformidades com as necessidades do grupo.

O desenvolvimento da atividade ocorreu em seis horas aulas, no início de dezembro de 2017. A turma na qual a prática foi realizada era uma turma de terceiro ano do Ensino Médio de uma escola pública e contava com 28 alunos do período matutino.

O relato é realizado a partir dos materiais coletados desde a elaboração da atividade até a finalização de sua implementação, que foi o seminário de apresentação dos resultados. Os materiais coletados foram o diário de campo da professora da turma, e primeira autora deste trabalho, os áudios do desenvolvimento da atividade nos grupos, o áudio da apresentação dos grupos no seminário de finalização da atividade e os relatórios finais dos grupos.

Inicialmente, a primeira autora sugeriu aos alunos o desenvolvimento de uma atividade que discutisse a economia ou não de energia elétrica no período do horário de verão. Os alunos aceitaram a proposta. A justificativa para propor esse tema aos alunos se deu pelos comentários deles, durante as aulas de Matemática, tais como: o horário de verão é ruim porque a maioria das pessoas não consegue dormir no horário “certo” e por isso sente maior cansaço no dia seguinte; ou ainda, com o horário de verão é possível passear até mais tarde, ir ao parque e, também, dizem que o horário de verão é para economizar energia elétrica. Prestando a atenção a esses comentários dos alunos e primando pela contextualização dos conteúdos matemáticos, a primeira autora, professora da turma, propôs investigar matematicamente a situação.

A atividade foi planejada com antecedência e um pequeno texto, organizado pela professora, foi distribuído aos alunos como motivação para as primeiras discussões em grupo. A figura 1 ilustra o texto distribuído.

Figura 1: texto entregue aos alunos

Atividade de Modelagem: é possível economizar energia com o horário de Verão?

Problema: Há economia de energia elétrica com o horário de verão? Em caso afirmativo, quanta energia elétrica podemos estimar que o município de Francisco Beltrão poderá economizar no período do horário de verão 2017-2018?

Texto1: Horário de verão deve gerar economia de R\$ 147 milhões

Horário de verão começa no dia 16 de outubro

A economia de energia com a próxima edição do horário de verão, que começa no dia 16 de outubro, deverá ser de R\$ 147,5 milhões, por causa da redução do uso de energia de termelétricas. Segundo o Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS), a redução da demanda máxima de energia no horário de pico (entre 18h e 21h) deverá ser 3,7% nas regiões Sudeste e Centro-Oeste e de 4,8% no Sul com a mudança de horário.

A previsão de economia, divulgada hoje (5) durante reunião do Comitê de Monitoramento do Setor Elétrico (CMSE), é menor que a do ano passado, quando a adoção do horário de verão possibilitou uma economia de R\$ 162 milhões. O horário de verão será adotado nas regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste, até o dia 19 de fevereiro de 2017.

O comitê também voltou a debater hoje a redução da vazão da barragem da Usina Hidrelétrica de Sobradinho para o Rio São Francisco. Depois da autorização para a execução de testes para uma nova redução de vazão, será feita uma reunião nesta semana na Casa Civil sobre o tema.

Durante a reunião, o Ministério de Minas e Energia informou que encaminhou ofício a todas as distribuidoras de energia solicitando a elaboração de um plano de operação para a realização do Exame Nacional do Ensino Médio (Enem), nos dias 5 e 6 de novembro. O ministério vai disponibilizar uma equipe técnica para acompanhamento e atuação em casos de necessidade.

Edição: Fábio Massalli

Fonte: <http://agenciabrasil.etc.com.br/economia/noticia/2016-10/horario-de-verao-deve-gerar-economia-de-r-147-milhoes>. Acesso em 29 de outubro de 2017.

Texto 2: Estimando o consumo de energia elétrica

A energia elétrica que utilizamos em casa é gerada pelas usinas hidrelétricas, usinas nucleares ou termoelétricas, instaladas em locais que podem estar a centenas ou milhares de quilômetros de distância. Essa energia é transportada por meio de fios até a rede elétrica que passa pela rua de nossas casas.

Em nosso cotidiano podemos ver que estamos cercados por diversos aparelhos eletroeletrônicos que necessitam da eletricidade para funcionar. Cada um desses aparelhos, quando ligados, consome certa quantidade de energia, sendo que alguns consomem mais outros menos, mas no final do mês temos os resultados expressos na conta de energia.

Em relação ao consumo de energia elétrica em nossas casas, temos a possibilidade de fazermos uma estimativa, ou seja, determinar aproximadamente o consumo de energia. Essa estimativa pode ser feita se conhecermos as potências elétricas dos equipamentos e soubermos o tempo de utilização de cada um deles.

A potência é dada em watts e está geralmente impressa em uma etiqueta informativa no aparelho. As lâmpadas, por exemplo, são classificadas pela sua potência em watts. O chuveiro elétrico, por exemplo, consome uma potência entre 2.500 e 7.000 watts. Na posição de “verão”, a potência gasta pelo chuveiro é bem menor do que quando está na posição “inverno”. Na tabela abaixo temos alguns valores típicos de potência de alguns aparelhos que usamos diariamente em nossas casas.

Aparelhos	Potência (W)
Aparelho de som	120
Chuveiro elétrico	3.000
Ferro elétrico	500
Televisor	200
Geladeira	200
Rádio	50

Para saber o consumo total de energia elétrica durante um dia calculamos os valores de consumo de cada aparelho, multiplicando sua potência por seu tempo de utilização diário. Por exemplo, se deixarmos uma lâmpada de 60 W ligada entre as 8 h da noite e as 6 h da manhã seguinte, essa lâmpada vai consumir uma energia $E = 60 \times 10 = 600 \text{ Wh}$, ou 0,6 kWh a cada dia.

No final de um mês a lâmpada terá consumido $0,6 \times 30 = 18 \text{ kWh}$. Somando o consumo de todos os aparelhos durante um mês, obteremos o valor total de energia utilizada em nossa residência.

Vejamos um exemplo:

Estime o consumo mensal de energia elétrica de um chuveiro elétrico que fica ligado durante 15 minutos por dia, com uma potência de 4.500 W.

Raciocínio

Calculamos a energia total por dia e multiplicamos por 30 dias.

$$E = P \times \Delta t$$

$$\Delta t = 15 \text{ min} = 0,25 \text{ h}$$

$$E = 4.500 \times 0,25 = 1.125 \text{ Wh em um dia}$$

Em 30 dias, o consumo será

$$1.125 \times 30 = 33.750 \text{ Wh ou } 33,75 \text{ kWh}$$

Portanto, o chuveiro consome 33,75 kWh em um mês.

Fonte: <http://mundoeducacao.bol.uol.com.br/fisica/estimando-consumo-energia-eletrica.htm>. Acesso em 28 de out. de 2017.

Fonte: os autores – adaptado de: 1) EBC – Agência Brasil. Disponível em: <http://agenciabrasil.ebc.com.br/economia/noticia/2016-10/horario-de-verao-deve-gerar-economia-de-r-147-milhoes>. Acesso em 28 de out. de 2017. 2) Portal Mundo Educação. Disponível em: <http://mundoeducacao.bol.uol.com.br/fisica/estimando-consumo-energia-eletrica.htm>.

Esse momento inicial trazia o problema a ser investigado e, na sequência, com a intenção de sensibilizar e estimular os alunos para o tema proposto, foram apresentados dois textos: Texto 1: *Horário de verão deve gerar economia de R\$ 147 milhões* uma reportagem de Sabrina Craide da Empresa Brasil de Comunicação – EBC e o Texto 2: *Estimando o consumo de energia elétrica* publicado por Domiciano Correa Marques da Silva no Portal Mundo Educação.

Após a leitura dos textos, nos respectivos grupos, a professora interrogou: — Podemos afirmar que há economia de energia elétrica com o horário de verão? O que vocês acham?

Os alunos se envolveram em uma breve discussão, alguns argumentaram que sim, porque estava escrito no texto que no ano anterior tinha se obtido uma redução de gasto de energia. Outros alunos, porém, não concordaram justificando que em suas casas, no verão, gastavam mais energia elétrica, uma vez que os ventiladores ou aparelhos condicionadores de ar ficam mais tempo ligados.

Novamente a professora da turma entrevistou no debate e continuou indagando os alunos: — Então, o que vocês acham que influencia o aumento ou a diminuição do consumo de energia

no período de horário de verão, que ocorre no período que vai da metade do mês de outubro a metade do mês de fevereiro? E novamente os alunos retomaram a discussão nos grupos.

A professora, retomando o problema proposto, perguntou aos alunos se eles já tinham analisado a conta de luz em suas residências e os alunos foram unânimes em dizer que não. Em outras palavras, eles não sabiam quanto suas famílias gastavam com energia elétrica e em que meses o consumo era maior ou menor. Em discussão, os alunos consideraram que se não sabiam qual era o consumo de energia nos meses do ano em suas casas, eles não poderiam opinar se havia ou não economia de energia nesse período.

A professora, então, sugeriu uma forma de investigação: É possível fazer uma projeção de economia (ou não) de energia elétrica levando em consideração os dados da conta de luz de nossas residências? Se analisarmos a nossa conta de luz, quais as considerações que podemos fazer sobre o problema proposto? E se olharmos para os dados estatísticos do município de Francisco Beltrão, é possível, a partir da análise das nossas faturas de energia elétrica, fazer uma projeção em relação à economia ou não de energia elétrica no período de horário de verão para o município de Francisco Beltrão?

Os alunos fizeram suas considerações e a professora pediu que eles se organizassem nos grupos já constituídos na aula anterior, discutissem os procedimentos para realizar a coleta de dados e as anotações necessárias para retomar a atividade nas próximas aulas. Pediu, ainda, que todos os alunos trouxessem uma fatura de energia elétrica para que pudessem iniciar a coleta de dados e propor hipóteses a partir de dados reais.

Na aula seguinte os alunos se organizaram, novamente, em seus respectivos grupos na sala de aula e à medida que sentiam necessidade, poderiam realizar pesquisas no laboratório de informática. A professora sugeriu, também, que eles utilizassem o celular para realizar pesquisas e gravar as discussões dos grupos para que pudessem relatar posteriormente a atividade em dia agendado para o seminário final.

Para o seminário, cada grupo apresentou como desenvolveu a atividade, que instrumentos utilizou para a pesquisa, a resolução do problema e as discussões consideradas pertinentes.

Enquanto os alunos trabalhavam em grupos, a professora acompanhou o desenvolvimento da atividade, fez sugestões como a utilização do simulador de gasto de energia que está disponível no site da Companhia Paranaense de Energia – Copel, utilização do site do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, utilização da planilha eletrônica para tabulação de dados e construção de tabelas e gráficos se necessário e orientou os grupos em suas dúvidas.

As diferentes hipóteses, para a resolução da atividade de Modelagem Matemática proposta, foram de que o horário de verão possibilita economizar energia elétrica; de que com o horário de verão as pessoas chegam mais tarde em casa, utilizando menos energia elétrica, ou seja, há mudanças de hábitos das pessoas que vivem nas regiões onde ocorre o horário de verão; de que não há diferença no gasto de energia, porque as pessoas irão gastar a mesma quantidade de energia uma vez que continuarão a fazer as mesmas coisas; de que não se economiza energia durante o horário de verão mas que se diminui o gasto de energia em determinados horários; de que há mais gasto de energia por conta de que as pessoas chegam antes em casa e porque o clima é muito quente, levando a maior utilização de ventiladores e aparelhos condicionadores de ar.

As variáveis utilizadas pelos grupos foram o período do horário de verão, em que alguns grupos utilizaram em meses, outros em dias; o gasto mensal ou diário de energia elétrica em Quilowatt-hora (KW/h) e em reais (R\$) de energia elétrica por família, por pessoa, ou por unidade consumidora; o consumo de energia elétrica no município de Francisco Beltrão; o consumo de energia por aparelhos elétricos; a população de Francisco Beltrão e o número de residências no município de Francisco Beltrão.

4 DOS ENCAMINHAMENTOS E RESOLUÇÕES RELATADAS PELOS ALUNOS

Como já exposto, os alunos se organizaram em pequenos grupos⁵, totalizando cinco grupos de trabalho. Esses grupos se formaram sem a interferência da professora, ou seja, os alunos se organizaram segundo suas afinidades e seus critérios.

O “grupo A”, composto por 3 integrantes, optou por utilizar a fatura de energia elétrica dos meses de abril e de novembro de 2017. Realizaram um levantamento de equipamentos elétricos e lâmpadas na residência da fatura analisada. Fizeram simulações de gasto de energia destes equipamentos no site da Copel em HW/h, como ilustrado na figura 2, e utilizaram regra de três para determinar os valores mensais consumidos por cada equipamento. Além disso, buscaram o número de habitantes no site do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e utilizaram um aplicativo no celular para cálculo do gasto de energia elétrica.

Figura 2: Simulador de gasto de energia – site da COPEL

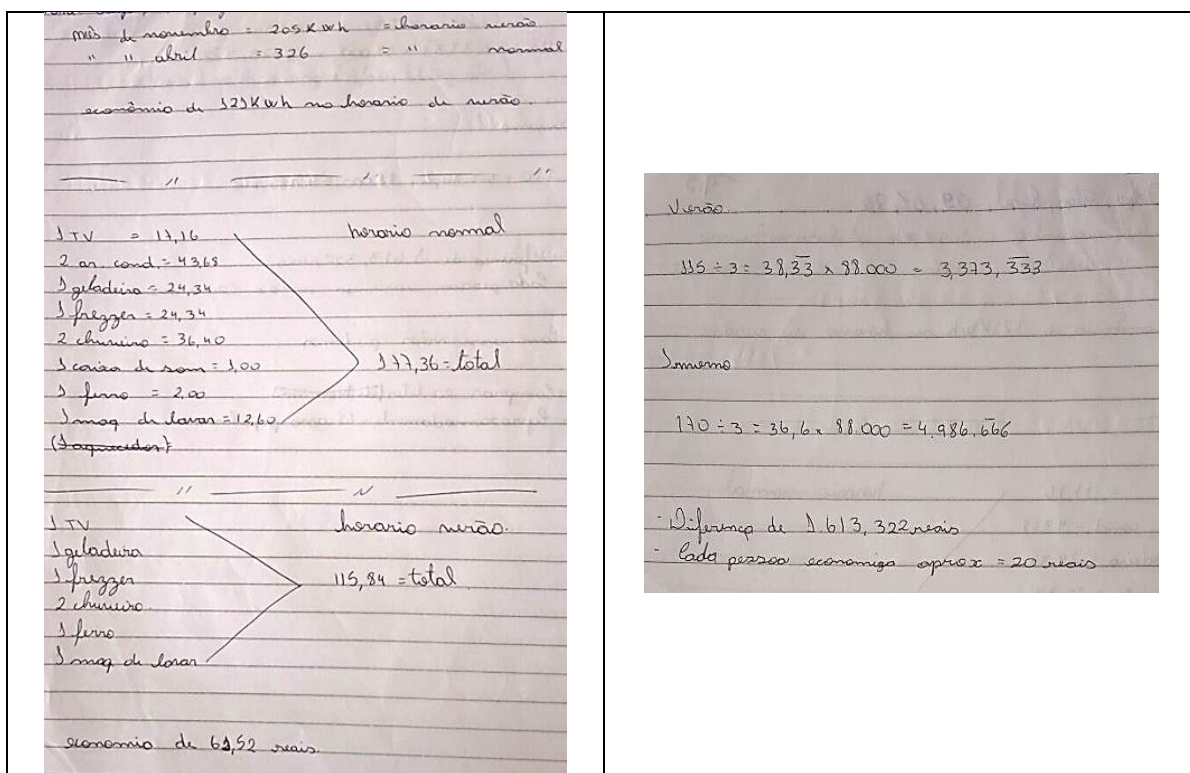


Fonte: os autores – adaptado do Portal da COPEL. Disponível em: <http://www.copel.com/hpcopel/simulador>. Acesso em 23 de novembro de 2017.

O grupo chegou à conclusão de que há economia de energia elétrica e que, em média, cada pessoa da residência analisada economizaria R\$ 20,00 no período do horário de verão. Uma projeção de, aproximadamente, R\$ 1.633.322,00 de economia no município de Francisco Beltrão. O grupo apresentou a resolução se utilizando de tabelas e cálculos matemáticos, como expõe a figura 3.

⁵Para a descrição de como a atividade se desenvolveu, utilizaremos as denominações de grupo A, grupo B e assim sucessivamente.

Figura 3: Resolução do grupo A



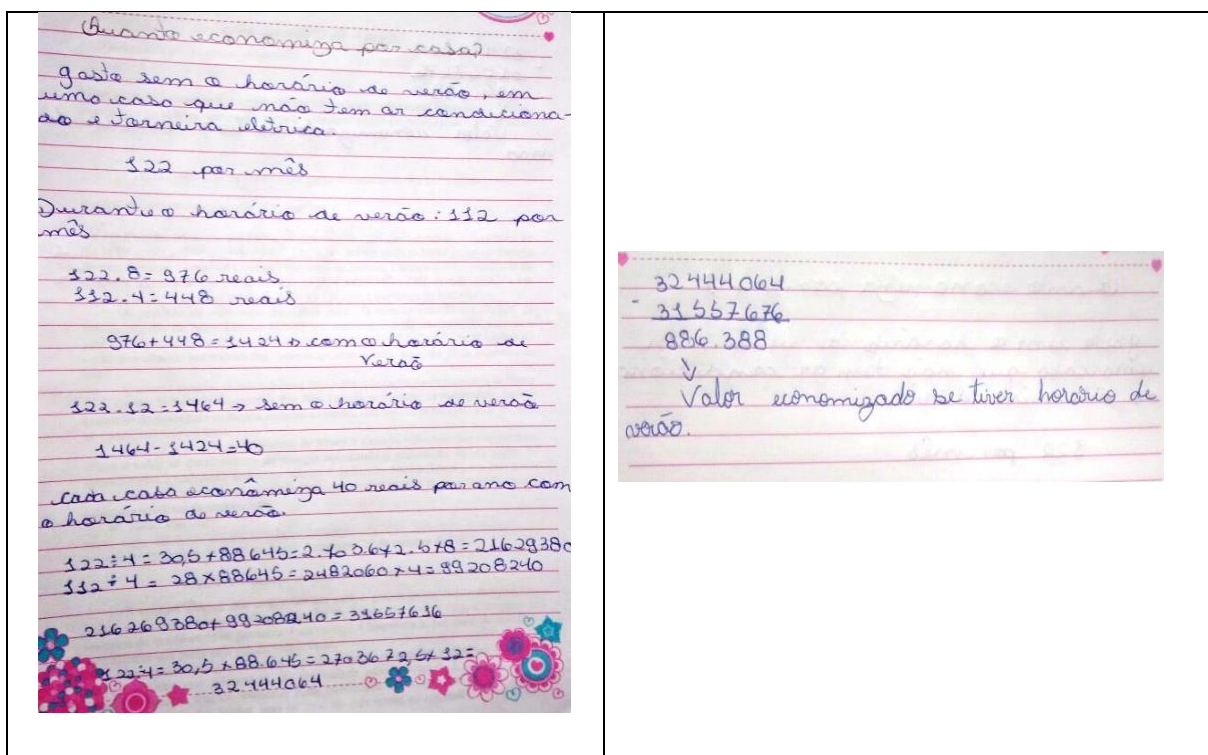
Fonte: acervo pessoal.

O grupo sugeriu que com o valor estimado, da economia de energia elétrica no município durante o período de horário de verão, poderiam ser comprados aproximadamente 20 lotes de 400m² ou aproximadamente 68 carros populares.

O “grupo B”, composto por quatro participantes, pesquisou sobre como iniciou o horário de verão e qual foi a economia de energia elétrica em anos anteriores com a existência deste horário. Os alunos entenderam que precisavam fazer a média de consumo em KW/h dos meses de março e abril (período sem horário de verão) e novembro e dezembro (horário de verão) de 2017 de uma residência, utilizando as faturas de energia elétrica de um dos participantes. O grupo considerou que, em média, há quatro habitantes por residência em Francisco Beltrão, dados obtidos a partir do caderno estatístico do município de Francisco Beltrão, disponibilizado no site do Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social – IPARDES, e de cálculos.

Segundo os cálculos do grupo, a economia poderia ser de aproximadamente R\$886.388,00 no período de horário de verão. A resolução foi apresentada conforme ilustra a figura 4.

Figura 4: Resolução do grupo B

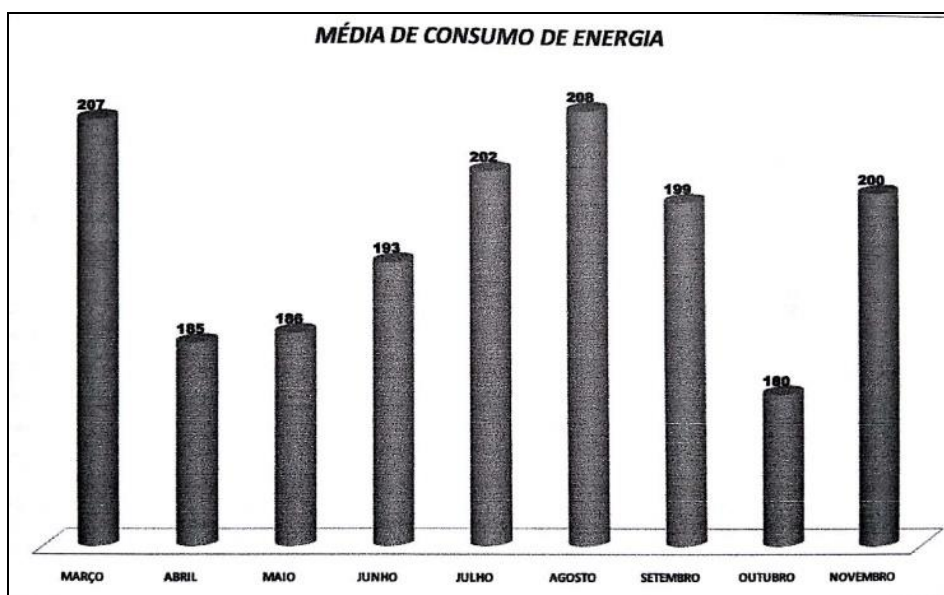


Fonte: acervo pessoal.

Quanto à resposta ao problema proposto: *É possível economizar energia elétrica com o horário de verão?* Os alunos responderam que sim, que há um maior aproveitamento da luz natural, o que faz com que as lâmpadas fiquem ligadas por menos tempo, economizando, assim, energia. O chuveiro é utilizado no modo verão, o que faz com que haja economia de energia elétrica.

Em relação ao destino que poderia ser dado ao valor economizado, o grupo sugeriu que o valor poderia ser investido em placas de energia solar para famílias de baixa renda. Essa consideração incentivou o debate de que os novos projetos para casas populares deveriam incorporar essas placas de energia solar.

O “grupo C”, contou com três participantes. O grupo optou por fazer uma média das faturas de energia elétrica dos três participantes utilizando a planilha eletrônica para confecção de um gráfico para expor os dados. Eles realizaram uma pesquisa sobre os equipamentos que mais consomem energia elétrica, sobre a origem da energia elétrica que consumimos, sobre o número de residências no município e sobre dicas para reduzir o consumo de energia. A resolução do problema foi apresentada com a ajuda de um gráfico, construído pelo grupo que utilizou o Excel, como expõe a figura 5.

Figura 5: média do gasto mensal das residências dos alunos envolvidos.

Fonte: acervo pessoal.

Ainda como parte da resolução, os alunos concluíram que há economia de energia elétrica nesse período e essa economia ocorre pela mudança de hábitos dos consumidores e pela conscientização sobre o uso racional de energia elétrica. Eles citaram como mudança de hábito, o maior aproveitamento da luz solar durante o período. No caso, as luzes das casas que antes eram ligadas às 18h e 30 min podem ser ligadas mais tarde no horário de verão.

Outra relação que o grupo apresentou foi de que em Francisco Beltrão há 31728 residências, segundo o IPARDES. Destas, 24412 são residenciais; 512 do setor secundário (que transforma ou processa produtos); 2866 são residências da zona rural; 405 unidades são classificadas como outras classes e uma unidade é caracterizada como unidade de consumo livre indústria.

Nesse sentido, o grupo entendeu que há mais consumo e consumidores na zona urbana e que essa classe de consumidores é a que pode fazer a diferença na economia ou não de energia elétrica nesse período. Segundo eles, é a classe que pode deixar ligados apenas aparelhos necessários. Ainda segundo eles, não se descarta a participação dos outros consumidores, porém, ao se levar em conta o maquinário necessário na zona rural e na indústria, são os consumidores residenciais da zona urbana que podem fazer a diferença, evitando o gasto de energia desnecessário.

O “grupo D”, com cinco participantes, analisou a fatura de energia elétrica de um dos participantes; compararam os gastos nos meses de novembro e março; construíram gráficos e pesquisaram sobre o número de habitantes do município no site do IBGE. Segundo o grupo, no período de verão eles gastam mais energia, justificaram com a média dos meses de verão e de inverno. Segundo as análises do grupo, não há economia de energia no período do horário de verão como apresenta a figura 6.

Figura 6: Resolução do grupo D

Podemos constatar que nesta família, eles gastarão mais no horário de verão.

Podemos um mês no qual estão o horário de verão e outro mês que não para este horário.

Vejamos os seguintes:

MÊS	HORÁRIO DE VERÃO:	kWh	Valor
	novembro	175	134,24
MÊS	SEM HORÁRIO DE VERÃO	kWh	Valor
	MARÇO	138	111,64

Podemos dizer que os valores aumentam no horário de verão pelo fato de dormir mais tarde, e o uso de ventilador e TV mais frequente.

Valor gasto a mais no horário de verão:

Horário de verão: 134,24	22.6
sem horário de verão: 111,64	
<u>22.6</u>	

$\times 22.465 \rightarrow$ população
 R\$ 1.990.309 - gasto a +

Que seja se fosse economizar todo esse dinheiro gasto a + poderíamos investir em educação, saúde, energia renováveis.

Fonte: acervo pessoal.

Uma justificativa dada pelo grupo para o fato de a resolução ter apresentado valores contrários aos valores dos outros grupos, foi que eles analisaram as faturas de energia elétrica da área rural em que, no verão, são utilizados mais equipamentos elétricos. Como exemplo, no verão é o período que se produz silagem para o gado, se utiliza ventiladores nos aviários e os freezers para resfriamento de leite utilizam mais energia por conta do calor.

O “grupo E”, também com cinco participantes, fez uma média dos gastos de energia nos meses de verão e de inverno. Eles pesquisaram sobre as estações do ano e o período de maior e menor luminosidade. Consultaram dados sobre a população de Francisco Beltrão. Pesquisaram sobre o consumo de energia elétrica por equipamento, que eles utilizam em suas casas e fizeram simulações do gasto de energia no site da Copel. Segundo o grupo, a estimativa de economia de energia poderá ser de R\$ 0,70 por habitante/mês no período do horário de verão, uma economia de R\$196281,71 no município. Segundo é evidenciado na figura 7.

Figura 7: Resolução apresentada pelo grupo E

* Cálculos

→ Para os de gasto de Kwh utilizamos o simulador da Copel, em que os resultados eram obtidos direto.

$$\frac{226 + 231}{2} = 228,5 \text{ media verão}$$

$$\frac{228 + 260}{2} = 244 \text{ media inverno}$$

$$231,5 - 244 = 12,5 \text{ diferença de estação}$$

$$\frac{12,5}{4} = 3,125 \text{ Por Pessoa da cada de economia Por mês.}$$

$$3,125 \times 88.456 \text{ Pessoas Belirão} = 276.453,125 \text{ economia por mês em KWH}$$

o valor médio por KWH é de aproximadamente 0,71 centavos

$$0,71 \times 276.453,125 \text{ KWH /mês} = 196.281,71 \text{ centavos economia em reais.}$$

Fonte: acervo pessoal.

O grupo concluiu que, nas condições analisadas, haveria economia de aproximadamente 3,125 KW/h por pessoa ao mês. Essa economia, representa, segundo eles, um montante (em reais) de valor considerável e, ainda, essa economia ocorre em pouco tempo. A sugestão do grupo foi de que o valor economizado fosse investido em usinas eólicas, ensejando a produção de energia limpa, sem tanta degradação do meio ambiente; e em placas solares a serem distribuídas à população.

Algumas considerações durante as apresentações dos grupos enfocaram a mudança de hábitos dos próprios alunos e a conscientização para economia de energia elétrica, como exemplifica o quadro 2 que contém alguns diálogos.

Quadro 2: Excertos das descrições dos áudios gravados durante a apresentação final dos trabalhos

Aluno 1:
— Como economizar energia, no meu quarto por exemplo, tem um computador que fica ligado, às vezes, uma semana... é... 24 horas.

Alguém da turma:
— Nossa senhora... (burburinhos na turma)

Aluno 1:
— É bastante tempo que fica ligado o computador. Aí eu tava pesquisando, assim, pra economizar energia, manter o computador ligado por exemplo, quando não tiver na frente do computador, desligar a tela do computador. Porque o monitor que é responsável por 70% do consumo de energia total do

computador, porque, e a impressora, sempre manter desligada, porque ela também, é responsável pelo maior consumo de energia. Deixar ligada na tomada vai sempre gastar energia, mas é bem baixo, agora não lembro certinho a quantidade.

Aluno 2:

— Essa decaída de energia no horário de verão, na verdade acontece porque a gente muda os hábitos. Como por exemplo, o uso das luzes, a gente liga, talvez mais tarde, nas casas. Por exemplo, pra mim, é.., no horário normal a gente ligava entre seis e seis e meia da tarde, agora a gente liga entre sete e sete e meia que é no caso, uma hora mais tarde ou as vezes até mais. Pode-se aproveitar a luz do sol, a luz solar. [...] aí, aqui em Beltrão, segundo dados do IPARDES, em 2012, são 31 728 unidades consumidoras de energia e elas são classificadas em categorias, setor residencial, setor secundário, setor comercial, setor rural, outras classes e o consumo de indústrias [...] uma que usa a maior parte de energia é o setor residencial, que é uma das categorias que ela pode economizar mais, por ela não usar tanto a energia, por exemplo, o setor industrial e o setor rural eles necessitam usar os maquinários, é..., já, na parte residencial, as vezes a gente pode desligar o computador, desligar o ar, a tv não precisa ficar ligada enquanto não tiver utilizando. Então a parte residencial ela é mais fácil de ter uma redução de consumo de energia do que a parte industrial.

Aluno 3:

— E outra coisa que eu ‘tava’ vendo é que o verão a energia tem um custo maior.

Professora:

— No verão? Por causa das bandeiras?

Aluno 4:

— É bandeira verde, amarela, vermelha.

Aluno 5:

— Por exemplo, ali em casa, no horário de verão é um consumo maior, como é dia até mais tarde, a gente trabalha mais, a gente usa máquina de solda, lixadeira, tudo até mais tarde. Pra nós é pior.

Aluno 3:

— No interior, nós também.

Aluno 1:

— Eu fui ver lá no simulador o meu quarto é o que mais consome.

Professora:

— Nossa... (Risos na turma).

Aluno1:

— é por que assim, no meu quarto o computador fica ligado, as vezes eu deixo, realmente, ligado uma semana (inaudível) e ele não fica ligado só a tela por exemplo, ele é meio brilhoso... (risos), tipo no teclado ele é luminoso, ele fica brilhando tudo, fora que ele, tipo minha impressora liga automaticamente quando eu ligo o computador, daí tem as caixinhas de som. Consome bastante no meu quarto (risos)

Professora:

— Quanto você consegue economizar será?

Aluno 1:

— No meu quarto eu gasto 140 de um total de 240 (risos). É porque lá em casa, por exemplo, a televisão ninguém assiste. O que mais consome lá em casa é o computador, porque tem o meu computador, o meu irmão usa só ‘pro’ trabalho. E eu deixo ligado, e o dele é notebook.

Fonte: acervo pessoal

Quando os alunos finalizaram suas apresentações no seminário a professora sugeriu que eles olhassem para as convergências dos trabalhos apresentados e propusessem um modelo coletivo para a atividade, um modelo matemático mais “refinado”. Em outras palavras, a professora sugeriu o aperfeiçoamento do modelo.

Para esse “aperfeiçoamento” do modelo, um ponto de partida foi a expressão deixada na lousa por um dos grupos: $\frac{T}{p} \cdot x$, em que T fazia referência a quantidade consumida de energia,

p ao número de pessoas da residência e x , ao número de habitantes do Município de Francisco Beltrão.

No esforço coletivo, T foi substituído pela média de consumo de novembro menos a média do consumo de março e multiplicada por quatro que é o número que corresponde, aproximadamente, aos meses de horário de verão (127 dias).

O modelo sugerido pela turma, depois da discussão coletiva foi:

$$Ec = 4 \cdot \left(\frac{m(m) - m(n)}{n(p)} \right) \cdot p(FB)$$

Onde:

Ec = economia de energia elétrica no período do horário de verão.

$m(m)$ = média de consumo de energia elétrica do mês de março (período sem horário de verão).

$m(n)$ = média de consumo de energia elétrica do mês de novembro (período com horário de verão).

$n(p)$ = número de pessoas que moram na residência da fatura analisada.

$p(FB)$ = número da população de Francisco Beltrão.

Assim, explicitado como se desenvolveu a atividade de Modelagem Matemática apresentamos na seção seguinte, algumas considerações sobre o trabalho desenvolvido.

5 REFLEXÕES SOBRE NOSSA EXPERIÊNCIA

A oportunidade de desenvolver Modelagem Matemática com os alunos do Ensino Médio, possibilitou à primeira autora, também professora da turma, vivenciar mais uma experiência com essa tendência. Ao relatar a atividade, percebe-se aspectos importantes que, muitas vezes, passam despercebidos no dia a dia de sala de aula. Aqui se mostra um importante elemento da ação pedagógica do professor: repensar a própria prática docente. Quando o professor olha para o que foi desenvolvido em sala de aula e reflete sobre suas ações, pode compreender o que foi significativo em sua aula e o que precisa ser modificado.

Esse é um dos principais elementos quando nos dirigimos à formação do professor de Matemática em Modelagem Matemática na Educação Matemática. A reflexão sobre a ação, seja de forma individual ou coletiva, pode indicar uma abertura do professor para a mudança, para o novo, para o aperfeiçoamento. Um indicativo de concepção dinâmica de ensino, a qual percebe o aluno como sujeito principal para a busca do conhecimento. Uma atitude que comunga com os elementos da Modelagem: a pesquisa, a construção, a contextualização dos conhecimentos matemáticos e a análise crítica das soluções, elementos que superam os modos usuais de ensino da Matemática.

Nesse sentido, entendemos que, no relato, quando a professora disse ter prestado atenção nas discussões dos alunos e notado que o tema discutido por eles, de modo informal, podia ser matematizado, evidenciou um indicativo de mudança de postura por parte do professor. Uma mudança daquele que *sabe e ensina*, para aquele que *ouve e orienta*. Uma postura que pode ser

determinante para que os alunos se sintam convidados a participar da aula como sujeitos ativos da busca pelo conhecimento.

Quando nos referimos à postura do professor como aquele que orienta, concebemos maior proximidade entre o professor e o aluno. Fato este, que favorece uma melhor relação professor/aluno no sentido de um ouvir o outro com atenção, no sentido de um buscar compreender o outro. Essa mudança de postura – daquele que ignora e despeja conteúdos, para aquele que escuta e mostra caminhos, não pode ser confundida com a atitude de despir-se da autoridade de professor, como já consideravam Almeida, Silva e Vertuan (2012), mas como uma atitude que busca conquistar a autoridade, que busca receber dos alunos o aval para constituir-se autoridade. Uma autoridade conquistada pela importância de sua presença, de seu acompanhamento, pela transmissão de segurança daquele que não aceita qualquer resposta, mas que, indica caminhos, propõe hipóteses, incentiva às novas descobertas.

Nessa perspectiva, a maior contribuição da Modelagem para a mudança de prática do professor é a oportunidade que ele tem de se aproximar do aluno e propor a ele algo que lhes faça sentido, que estimule a curiosidade. Na atividade proposta, o tema partiu do contexto dos alunos, uma discussão que percebida, pôde ser matematizada.

Assim se pode dizer, também, que aproveitar as oportunidades para propor temas que estão em discussão na turma, pode ser um fator determinante para que o convite a desenvolver a Modelagem (BARBOSA, 2001) seja aceito pelos alunos.

De nossa experiência entendemos que, se o tema for convidativo, a chance dos alunos se interessarem pela proposta feita pelo professor é maior. Esse interesse pode ser entendido como um estado de espírito que se tem para tudo aquilo que se acha digno de atenção, para aquilo que desperta a curiosidade, para o que os alunos julgam ser importante. Nesse sentido, a proposta de atividade feita aos alunos, parece tê-los imbuído de uma curiosidade por algo que lhes parecia importante. Isso diz de uma condição de estar aberto à proposta, de se dispor a compreender como as coisas se dão. Essa disposição disparou a organização deles para desenvolver o que lhes foi proposto.

Outro aspecto a ser considerado é quanto às resoluções do problema, observou-se que os alunos valorizaram mais o caminho para a busca das soluções do que a própria solução em si. O modelo foi apresentado pelos cinco grupos em forma de tabelas, de gráficos e cálculos. No olhar da professora, a turma sendo uma turma de terceiro ano do Ensino Médio poderia ir além do apresentado, poderia refinar o modelo, apresentar uma equação, uma expressão, uma linguagem mais formais. No entanto, essa não foi a preocupação dos alunos. Possivelmente, resquícios de uma formação tradicional⁶, na qual uma equação, muitas vezes, não reflete um problema, uma solução, mas um processo mecânico, no qual os alunos não veem um significado importante.

Entretanto, a professora propôs, de forma dialogada, que os alunos buscassem por convergências no exposto pelos grupos e aperfeiçoassem os modelos apresentados. Valorizando assim, o aprofundamento da Matemática e, por outro lado, propondo aos alunos irem além daquilo que já tinham como resultado, um esforço para que eles superassem o que tinham produzido. Esse é também um papel da Modelagem Matemática, dar sentido ao que se está

⁶Na qual o professor dá receitas prontas, é o detentor do conhecimento e os alunos uma tábua rasa que “absorve” o que lhes é ensinado (CARARO, 2015).

matematizando e superar os próprios limites, buscar conhecer além do que já se conhece, evoluir, produzir novos conhecimentos.

Outro tópico que se mostrou da atividade desenvolvida foi a conscientização social gerada pelo tema: economia de energia elétrica. O tema que ensejou investigação, produziu discussões e propiciou o acolhimento da necessidade de mudança de hábitos por nós envolvidos no contexto de investigação e pela sociedade em geral. Uma discussão que, possivelmente, perpassará os muros da escola. Em outras palavras, possivelmente, o tema poderá ser tratado com os familiares dos envolvidos na atividade, até como um meio de compartilhar os resultados obtidos em sala de aula.

Para além dos conteúdos matemáticos, do desenvolvimento das interações entre os alunos, entre os alunos e a professora, a Modelagem possibilitou, à convite da situação Matemática, que os alunos transitassem por outras áreas do conhecimento, como a Física, quando buscaram compreender sobre o gasto de energia dos equipamentos elétricos e sobre a unidade de medida de potência elétrica; pela Biologia, quando investigaram de onde vem a energia que utilizamos, sobre as necessidades fisiológicas do ser humano; da Geografia, quando investigaram sobre as estações do ano, o clima e a incidência de luminosidade em nossa região; da Sociologia ao buscarem compreender a sua realidade social e o contexto vivido.

Esse trilhar por outras áreas do conhecimento dá significado aos conteúdos matemáticos porque integra os conhecimentos e os torna dependentes. No entanto, esse pode ser um motivo de insegurança sentido e externado por alguns iniciantes da Modelagem (BURAK, 2016). Esse desafio não se opõe a proposta da Modelagem, porque justamente, esse é um dos objetivos dela, agregar os conhecimentos de diferentes áreas para que se compreenda o conjunto de saberes e não algo isolado e sem sentido.

Assim, ao olhar para o contexto do professor que elaborou e desenvolveu a atividade em sala de aula, entendemos que a “elaboração da atividade de Modelagem” minimizou essa insegurança. Porque o professor ao buscar informações sobre o tema que iria propor aos alunos ampliou seus conhecimentos sobre ele. Sendo assim, consideramos a elaboração da atividade, também, como momento de formação do professor que desenvolve modelagem, ele se insere em um ambiente de pesquisa e organização de ideias que propicia formular estratégias e ações para mediar/orientar seus alunos em sala de aula de forma que se sintam mais seguros ao propor diferentes temas aos alunos. As experiências vividas pelos professores nesse ambiente, elaborar atividade de Modelagem, propor e desenvolver atividade de Modelagem Matemática podem favorecer a superação de tensões (OLIVEIRA, 2010) que envolvem os professores quando este se propõe a implementar a Modelagem em sala de aula.

Concluimos dizendo que é no vivenciar das atividades de Modelagem que alunos e professores compreenderão o sentido dela, os seus encaminhamentos, o seu potencial para produção do conhecimento matemático. No entendimento de que a Matemática passa a fazer sentido para os alunos quando eles necessitam dela para compreender e/ou expressar determinadas situações do seu cotidiano, um movimento que dá sentido aos conteúdos matemáticos.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, L. M; VERTUAN, R. E. **Modelagem Matemática na Educação Matemática**. In: ALMEIDA, L. M; SILVA, K. A. P. Modelagem Matemática em foco. Ed. 1. 2014, p. 216.

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

ALMEIDA, L. M. W. Modelagem Matemática: um Caminho para o Pensamento Reflexivo dos Futuros Professores de Matemática. **Revista Contexto & Educação**, Ijuí, v. 21 n. 76, 115-126, jul/dez. 2006.

BARBOSA, J. C. Modelagem na Educação Matemática: Contribuições para o debate teórico. In: REUNIÃO ANUAL DA ANPED, 24, 2001. Caxambu. **Anais...** Caxambu: ANPED, 2001, p. 1-15.

BIEMBENGUT, M. S.; HEIN, N. **Modelagem Matemática no Ensino**. 4. ed. São Paulo: Contexto, 2005.

BURAK, D. **Uma perspectiva de Modelagem Matemática para o Ensino e a Aprendizagem da Matemática**. In: BRANDT, C. F; BURAK, D; KLÜBER, T. E. Modelagem Matemática: perspectivas, experiências, reflexões e teorizações. 2 ed. Ver. Amp. Ponta Grossa, Editora UEPG, 2016, p. 17- 40.

BURAK, D. Critérios Norteadores para a adoção da Modelagem Matemática no Ensino Fundamental e Secundário. **Zetetiké**, Campinas, v. 2, n. 2, p. 47- 60, mar. 1994.

BURAK, D. Modelagem Matemática sob um olhar de Educação Matemática e suas implicações para a construção do conhecimento matemático em sala de aula. **Modelagem na Educação Matemática**, Blumenau, v. 1, n. 1, p. 10-27, 2010.

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

BRASIL, Secretaria de Educação Básica. **Base Nacional Comum Curricular**: Brasília: MEC, 2017.

CARARO, E. de F. F. **O Sentido da Formação Continuada em Modelagem Matemática na Educação Matemática Desde os Professores Participantes**. 2017. 186 p. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Cascavel, 2017.

CARARO, E. F. Implicações da Teoria Popperiana ao discutir a Educação Matemática. In: ENCONTRO PARANAENSE DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA – EPREM, 13. **Anais...** Ponta grossa: UEPG. 2015, p. 1-15.

FERRUZZI, E. C; VERTUAN, R. E; SILVA, A. P; ALMEIDA, L. M. W. Possibilidades de desenvolvimento de uma atividade de Modelagem matemática em diferentes níveis de escolaridade. In: ENEM – ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 10, 2010. Salvador. **Anais...** Salvador: SBEM, 2010.

FERREIRA, C. R. **A Modelagem Matemática na Formação de professores**: o relato de uma experiência. In: BRANDT, C. F; BURAK, D; KLÜBER, T. E. Modelagem Matemática: perspectivas, experiências, reflexões e teorizações. 2 ed. Ver. Amp. Ponta Grossa, Editora UEPG, 2016, p. 147-162.

HOUAISS, A. **Dicionário eletrônico Houaiss da língua portuguesa**. Rio de Janeiro: Objetiva. Versão 3.0. 1 [CD-ROM]. 2011.

LOUREIRO, D. Z; KLÜBER, T. E. Modelagem Matemática no Paraná: um olhar a partir do perfil dos autores. In: CONFERÊNCIA NACIONAL SOBRE MODELAGEM MATEMÁTICA NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA – ENEM, 9, 2015. São Carlos, SP. **Anais...** 2015.

MARTINS, S. R. **Formação Continuada de Professores em Modelagem Matemática na Educação Matemática**: O sentido que os participantes atribuem ao grupo. 2016. 139f. Dissertação (Mestrado em Ensino) - Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Foz do Iguaçu, 2016.

MUTTI, G. S. L. **Práticas Pedagógicas da Educação Básica num Contexto de Formação Continuada em Modelagem Matemática na Educação Matemática**. 2016. 236f. Dissertação (Mestrado em Ensino) – Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Foz do Iguaçu. 2016.

MONTEIRO, A.; ALMEIDA, S. R. M. Práticas de consumo e modelagem matemática: implicações curriculares. **Revista de modelagem na Educação matemática**, v.1, n.1, p.43-52, 2010.

OLIVEIRA, A. M. P. de. **Modelagem matemática e as tensões nos discursos dos professores**. 2010. 199 f. Tese de Doutorado. Tese (Doutorado em Ensino, Filosofia e História das Ciências) – Instituto de Física, Universidade Federal da Bahia e Universidade Estadual de Feira de Santana, Salvador, 2010.

PARANÁ. **Diretrizes curriculares da educação básica**: Matemática. Curitiba: SEED, 2008.

PORTAL AGÊNCIA BRASIL. Horário de verão deve gerar economia de 147 milhões. Disponível em: <<http://agenciabrasil.ebc.com.br/economia/noticia/2016-10/horario-de-verao-deve-gerar-economia-de-r-147-milhoes>>. Acesso em: 28 de out. de 2017.

PORTAL DA COPEL. Simulador de Consumo. Disponível em: <<https://www.copel.com/scnweb/simulador/inicio.jsf>>. Acesso em: 28 de outubro de 2017.

PORTAL IPARDES - Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social. Disponível em: <<http://www.ipardes.pr.gov.br/>>. Acesso em 28 de out. de 2018.

PORTAL MUNDO EDUCAÇÃO. Estimando o consumo de energia elétrica. Disponível em: <<https://mundoeducacao.bol.uol.com.br/fisica/estimando-consumo-energia-eletrica.htm>>. Acesso em 28 de out. de 2017.

SILVA, M. V. **Concepções prévias de Professores e Formação Continuada em Modelagem Matemática**. 2017. 163 p. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Cascavel, 2017.

SKOVSMOSE, O. **Educação Matemática Crítica: A questão da democracia**. 3^a ed. Campinas: Papirus, 2006 (Coleção Perspectivas em Educação Matemática), 160 p.

TAMBARUSSI, C. M.; KLÜBER, T. E. **Formação de Professores e a Modelagem Matemática na Educação Básica**. In: BRANDT, C. F; BURAK, D; KLÜBER, T. E. *Modelagem Matemática: perspectivas, experiências, reflexões e teorizações*. 2 ed. Ver. Amp. Ponta Grossa, Editora UEPG, 2016, pág. 131-146.