UNIVERSIDADE DO ESTADO DE SANTA CATARINA
CENTRO DE CIÊNCIAS TECNOLÓGICAS – CCT
CURSO DE LICENCIATURA EM MATEMÁTICA

RAÍRA ELBERHARDT NOGUEIRA

EDUCAÇÃO AMBIENTAL E MODELAGEM MATEMÁTICA: UMA ABORDAGEM DIFERENCIADA ENVOLVENDO O TEMA ENERGIA ELÉTRICA E O CONTEÚDO DE FUNÇÃO DO 1º GRAU

JOINVILLE - SC
2013

RAÍRA ELBERHARDT NOGUEIRA

EDUCAÇÃO AMBIENTAL E MODELAGEM MATEMÁTICA: UMA ABORDAGEM DIFERENCIADA ENVOLVENDO O TEMA ENERGIA ELÉTRICA E O CONTEÚDO DE FUNÇÃO DO 1º GRAU

Trabalho de Graduação apresentado ao Curso de Licenciatura em Matemática do Centro de Ciências Tecnológicas, da Universidade do Estado de Santa Catarina, como requisito parcial para a obtenção do grau de Licenciatura em Matemática.

Orientador: Dra. Regina Helena Munhoz

JOINVILLE-SC
2013

N778e

Nogueira, Raíra Elberhardt

Educação Ambiental e Modelagem Matemática: uma abordagem diferenciada envolvendo o tema energia elétrica e o conteúdo de função do 1º grau.

/ Raíra Elberhardt Nogueira. -- 2013.

97 p.: il

Bibliografia : f. 77 – 79

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) Universidade do Estado de Santa Catarina, Centro de Ciências Tecnológicas, Curso de Licenciatura em Matemática, Joinville, 2013.

Orientadora: Regina Helena Munhoz

1. Educação Ambiental. 2. Educação Matemática. 3. Modelagem Matemática. 4. Energia Elétrica. I. Munhoz, Regina Helena. II. Universidade do Estado de Santa Catarina – Curso de Licenciatura em Matemática. III. Educação Ambiental e Modelagem Matemática: uma abordagem diferenciada envolvendo o estudo da matemática.

CDD: 511.8

RAÍRA ELBERHARDT NOGUEIRA

EDUCAÇÃO AMBIENTAL E MODELAGEM MATEMÁTICA: UMA ABORDAGEM DIFERENCIADA ENVOLVENDO O TEMA ENERGIA ELÉTRICA E O CONTEÚDO DE FUNÇÃO DO 1º GRAU

Trabalho de Graduação apresentado ao Curso de Licenciatura em Matemática do Centro de Ciências Tecnológicas, da Universidade do Estado de Santa Catarina, como requisito parcial para a obtenção do grau de Licenciatura em Matemática.

BANCA EXAMINADORA

Orientador (a): Regina Helena Munhoz
(Dra. Regina Helena Munhoz)
Universidade do Estado de Santa Catarina – UDESC

Membro: _____
(Dra. Tatiana Comiotto Manestrina)
Universidade do Estado de Santa Catarina – UDESC

Membro: _____
(Ms. Valdir Damázio Júnior)
Universidade do Estado de Santa Catarina – UDESC

Joinville, 24 de junho de 2013.

Dedico este trabalho a meus pais, Lenir e Junior, por acreditarem nas minhas escolhas e não medirem esforços para me dar suporte para realizar todos os meus objetivos. Muito obrigada por todo amor, carinho e atenção.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, pelo dom da vida. Por estar comigo e com a minha família todos os dias das nossas vidas, nos concedendo todas as benção necessárias. Obrigada Senhor, por me conduzir por bons caminhos e tomar minha vida em suas mãos. Sei que contigo, estarei sempre segura.

Aos meus pais, por sempre me educarem com muito amor e me mostrarem que devo confiar minhas escolhas nos propósitos de Deus. Agradeço ao meu pai que durante essa longa caminhada acordou mais cedo, junto comigo, só para me levar para a aula e a minha mãe, que mediou minha ausência, quando ela mais precisava. Amarei vocês para sempre.

Aos meus irmãos, Yara, José Victor e Otávio, por muitas vezes deixarem de fazer o que gostariam para suprir minha ausência ajudando em casa e na loja. Desculpa pelas vezes que fui egoísta com vocês e pela ausência, principalmente com meu irmãozinho Otávio, que na sua inocência, só pedia para eu fazer umas continhas de matemática para ele resolver e eu, mesmo tendo estudado diversas metologias diferenciadas, só consegui dizer não. Me arrependo disso. Por isso, desejo a vocês um futuro próspero e brilhante. Estarei por perto para ajudar vocês no que precisarem.

Ao meu namorado, Marcos Eduardo, por me amar, respeitar e me ajudar em tudo o que preciso, não medindo esforços. Durante todo esse tempo, foi em você encontrei que a alegria, a tranquilidade e o carinho. Você se tornou uma pessoa indispensável na minha vida. Não teria ido tão longe se não tivesse você comigo. Você estará sempre no meu coração, num lugar especial só seu.

Agradeço a minha orientadora Regina, pelo tempo dedicado, pela paciência. Pelas críticas, sugestões que muito aprimoram nosso trabalho e principalmente, pela amizade construída ao longo do convívio que foi além da sala de aula.

Agradeço as minhas amigas, Pamela, Carolina e Aruana, por dividirem momentos felizes e difíceis durante esse tempo. A prensença e amizade de vocês, sem dúvida, tornaram melhores os meus dias. Que o fim da faculdade, não nos afaste.

De forma especial, gostaria de agradecer minha amiga Pamela, pela cumplicidade que construímos desde o primeiro dia de aula. Você sempre se preocupou em me dar bons conselhos. Não conheço ninguém que seja tão dedicada na área da Educação como você é.

Tenho muito orgulho de ser sua amiga. Desculpa pelas vezes que não fui boa amiga e obrigada por acabar entendendo minhas falhas.

Gostaria de agradecer também a Professora Tatiana e ao Professor Valdir, por aceitarem o convite de compor a minha banca examinadora e dedicarem seu tempo e dedicação ao meu trabalho.

Ainda, agradeço ao Professor Airton por conceder suas aulas para que eu pudesse aplicar as oficinas. Mesmo eu tendo pedido um número grande de aulas, ele não colocou nenhum obstáculo para que não realizasse as atividades da forma que havia inicialmente planejado. Também, agradeço a turma do segundo ano, por terem participado de forma ativa nas minhas aulas, mostrando responsabilidade, respeito e interesse pelas atividades que propuz. Sem vocês, este trabalho não poderia ter sido concretizado da mesma forma que o foi.

Não menos importante, aos Professores que muito me ensinaram durante toda a minha vida escolar e de forma especial ao Professor Marnei, por ser um grande mestre e um grande amigo. Dúvido encontrar um chefinho tão legal e dedicado quanto você.

Não posso deixar de agradecer também, aos meus sogros, por fazerem de seu lar, o meu lar. A vocês, muito obrigada. Também, agradeço a todos os amigos e familiares que de muitas formas me incentivaram e ajudaram para que a concretização deste trabalho fosse possível.

“Para ser sábio, é preciso primeiro temer a Deus, o Senhor. [NTLH-SBB]” (Salmo 111.10)

RESUMO

NOGUEIRA, Raíra Elberhardt. **Educação Ambiental e Modelagem Matemática**: uma abordagem diferenciada envolvendo o tema energia elétrica e o conteúdo de função do 1º grau. 2013. 97. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Licenciatura em Matemática) – Universidade do Estado de Santa Catarina, Joinville, 2013.

A presente monografia pretende relacionar a Educação Ambiental com a Educação Matemática, com o objetivo de desenvolver uma abordagem envolvendo um tema socioambiental com um conteúdo matemático. Para isso, foi utilizada como metodologia a Modelagem Matemática. Para isso, foram propostas oficinas dando ênfase ao consumo de energia elétrica da residência de cada estudante, tomando por base as atividades propostas e aprimoradas a partir da monografia de especialização de Ripplinger (2009). As oficinas foram desenvolvidas em uma turma do segundo ano do ensino médio de uma escola pública de Joinville com o intuito de que os alunos participantes percebessem a possibilidade de utilizar conteúdos matemáticos para analisar questões do dia-a-dia de forma prazerosa e significativa, contribuindo para possíveis posicionamentos críticos enquanto cidadãos. Na aplicação das oficinas realizadas observamos que esse tipo de abordagem diferenciada pode proporcionar aos alunos um conhecimento mais efetivo e significativo, pois propiciam momentos de discussões, interpretações e compreensão do objeto matemático bem como trouxe para o debate a questão socioambiental que permeou as atividades desenvolvidas.

Palavras-chave: Educação Ambiental. Educação Matemática. Modelagem Matemática. Energia Elétrica.

ABSTRACT

NOGUEIRA, Raíra Elberhardt. **Environmental Education and Mathematical Modeling:** a differentiated approach involving the theme of electricity and function content. 2013. 97. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Licenciatura em Matemática) – Universidade do Estado de Santa Catarina, Joinville, 2013.

This monograph aims to relate the Environmental Education and the Mathematics Education, with the aim of developing an approach involving an environmental theme with a mathematical content. Therefore, it was used a mathematical modeling methodology. For this, we proposed workshops emphasizing the electricity consumption of the home of each student, based on the proposed activities and improved from the monograph of Ripplinger (2009). The workshops were developed in a class of the second year of high school in a public school in Joinville with the intent that the participating students perceived the possibility of using mathematical content to analyze daily issues and so making the learning process more enjoyable and meaningful, contributing for possible critical positions as citizens. In applying the workshops it was noted that this type of differentiated approach can provide students with a more effective and meaningful learning process, since they provide moments of discussions, interpretations and understanding of mathematical object and brought to the fore the issue that permeated the social and environmental activities.

Key words: Environmental Education. Mathematics Education. Mathematical Modeling. Electricity.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1.1 – As esferas de inter-relação em Educação Ambiental.....24
Figura 3.1 – Dinâmica da modelagem matemática 35
Figura 4.1 – Leitura dos textos.....41
Figura 4.2 – Análise da fatura de energia elétrica.....44
Figura 4.3 – Análise da fatura de energia elétrica utilizando a lousa.....44
Figura 4.4 – Modelando o valor a ser pago pela fatura de energia elétrica.....48
Figura 4.5 – Modelando o valor a ser pago pela fatura de energia elétrica.....49
Figura 4.6 – Simulador de Consumo de Energia Elétrica.....55
Figura 4.7 – Simulador de Consumo de Energia Elétrica.....57
Figura 4.8 – Construção gráfica utilizando gráfico de linhas.....67
Figura 4.9 – Construção gráfica utilizando gráfico de colunas.....67
Figura 4.10 – Construção gráfica utilizando gráfico de barras e colunas.....68

LISTA DE TABELAS

Tabela 4.1 – Exemplo de consumo de aparelhos elétricos.....51
Tabela 4.2 – Exemplo de consumo mensal de energia elétrica.....62
Tabela 4.3 – Exemplo de histórico anual de consumo de energia elétrica.....63

LISTA DE QUADROS

Quadro 4.1 – Gráfico de Colunas representando o consumo dos principais eletrodomésticos (%).....64
Quadro 4.2 – Gráfico de setores representando o consumo dos principais eletrodomésticos (%) 64
Quadro 4.3 – Gráfico de Barras representando o consumo dos principais eletrodomésticos (KWh).....65
Quadro 4.4 – Gráfico de colunas representando o consumo anual (KWh).....65
Quadro 4.5 – Gráfico linhas representando o consumo anual (KWh).....66
Quadro 4.6 – Gráfico de colunas representando o consumo anual (KWh).....66
Quadro 4.7 – Quadro representativo da questão 01.....68
Quadro 4.8 – Quadro representativo da questão 02.....69
Quadro 4.9 – Quadro representativo da questão 03.....69
Quadro 4.10 – Desempenho referente ao comprometimento e apresentação dos textos.....71
Quadro 4.11 – Desempenho referente à construção do modelo matemático.....71
Quadro 4.12 – Desempenho referente à construção do simulador de energia.....72
Gráfico 4.13–: Desempenho referente à construção gráfica.....72
Quadro 4.14 – Média das quatro notas atribuídas.....73

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....14

1 EDUCAÇÃO AMBIENTAL 18
2 EDUCAÇÃO MATEMÁTICA E EDUCAÇÃO AMBIENTAL 26
3 MODELAGEM MATEMÁTICA 32
4 OFICINAS 39
4.1 OFICINA 01 40
4.2 OFICINAS 02 E 03 42
4.3 OFICINA 04 50
4.4 OFICINA 05 62
4.5 AVALIAÇÃO 70

CONCLUSÃO..... 74

REFERÊNCIAS 77

APÊNDICES 80
APÊNDICE A – Plano de Aula 81

ANEXOS 84
ANEXO A – Textos utilizados para as oficinas:Consumo de energia elétrica. 85
ANEXO B – Fatura de energia elétrica utilizada como exemplo..... 97

INTRODUÇÃO

Nas disciplinas de Estágios Curriculares Supervisionados, do curso de Licenciatura em Matemática, durante o período de observações e regências, acompanhei as aulas das turmas do ensino médio de uma escola pública no período noturno em um tempo aproximado de oito meses. Desta forma, pude observar as dificuldades dos professores em concretizar o processo de ensino aprendizagem de matemática. Muitas são as queixas: falta de recursos metodológicos e financeiros, falta de incentivo por parte do governo e da direção, estrutura física precária, falta de interesse e comprometimento nas aulas pelos alunos etc. Em contrapartida, em Didática da Matemática, disciplina optativa do curso de Licenciatura em Matemática, foram discutidos diversos assuntos pertinentes a Educação Matemática, o que aumentou nosso interesse em buscar formas de desenvolver a matemática na Educação Básica de forma mais atraente e clara para alunos mesmo diante dos problemas apontados pelos professores.

A partir disso, entre as Tendências de Educação Matemática, nos identificamos mais com a Modelagem Matemática e passamos a estudá-la mais a fundo, no sentido de não apenas complementar o que já havia sido estudado em outras disciplinas ao longo do curso, mas principalmente de pesquisar intervenções que envolvessem a matemática com temas que façam parte da realidade dos alunos da Educação Básica.

Esse interesse em aproximar a realidade cotidiana aos conteúdos matemáticos se concretizou na possibilidade de relacionar a Modelagem Matemática com a Educação Ambiental para que juntas possam estimular os alunos ao aprendizado de matemática.

Vale ressaltar a importância dos conteúdos da matemática, uma vez que possibilitam diversas aplicações em outras áreas, não somente nas exatas, por permitirem a análise e descrição de fenômenos que permeiam diversas áreas.

Sendo assim, podemos perceber que ao longo da história da humanidade, ficou clara a necessidade do homem em se desenvolver na sociedade. Para isso, os seres humanos, em busca da concretização de alguns dos seus objetivos, como o desenvolvimento das cidades urbanas, os avanços do conhecimento científico, o desenvolvimento tecnológico, etc. não mediram esforços para alcançá-los. Porém, para que fosse possível chegar a esses patamares, o homem acabou utilizando excessivamente os recursos naturais sem se preocupar com as consequências dos seus atos, mas sim preocupado apenas em atender suas necessidades e vontades. Utilizou-se dos recursos naturais não renováveis e desta forma, produziram-se

resíduos descartáveis. O que ficou para as gerações do presente e do futuro, é uma crise ambiental, que muito se ouve falar, seja pela mídia, nas escolas e por muitos outros meios de comunicação que não se limita apenas aos aspectos estritamente ecológicos, mas, compreende uma crise da sociedade como um todo, ou seja, refere-se a uma crise socioambiental.

Desta forma, é preciso pensar e repensar formas de tornar possível a melhoria da qualidade de vida em todos os níveis, na busca de uma sociedade mais justa e consciente de seus atos. Logo, cabe também à escola, vincular em suas práticas, atitudes que venham a tornar seus alunos mais críticos com relação aos seus posicionamentos e atitudes frente às questões socioambientais. Essa é uma problemática apontada por órgãos governamentais, como se pode perceber nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), no que diz respeito à Educação Ambiental:

> Desenvolver essa postura crítica é muito importante para os alunos, pois isso lhes permite reavaliar essas mesmas informações, percebendo os vários determinantes da leitura, os valores a elas associados e aqueles trazidos de casa. Isso os ajuda a agir com visão mais ampla e, portanto, mais segura ante a realidade que vivem (BRASIL, 2000, p. 188).

Sendo assim, o problema que apresentamos considerando esse contexto é: "quais as implicações possíveis ao desenvolvermos em uma sala de aula de Ensino Médio um projeto com uma abordagem diferenciada relacionando um tema socioambiental com um conteúdo matemático?".

Para conduzir esse estudo e fomentar a pesquisa foi traçado como objetivo principal estabelecer uma relação entre a Educação Ambiental e a Matemática ensinada no Ensino Médio, com o intuito de colaborar para que o processo de ensino aprendizagem se concretize e assim os alunos possam utilizar os conteúdos matemáticos desenvolvidos em sala de aula para interpretar, analisar e/ou até solucionar situações cotidianas e que elencam questões socioambientais. Mais do que isso, os seguintes questionamentos surgem: é possível utilizar a Modelagem Matemática como metodologia de ensino para expressar em linguagem matemática um problema socioambiental? Quais as implicações em desenvolver atividades que possibilitam a relação da Matemática com a Educação Ambiental, de forma que os conteúdos matemáticos surjam como ferramentas para que seja possível compreender e analisar os problemas referentes à questão ambiental? É possível fazer o reconhecimento da situação problema e tornar familiar o assunto ambiental a ser modelado através de pesquisas sobre o assunto e ainda, tomar as hipóteses necessárias que formulam o problema para exprimir em termos matemáticos a resolução do problema e a validação do modelo?

A fim de responder essas indagações e alcançar os objetivos propostos, foram feitos primeiramente estudos teóricos sobre Educação Ambiental e seus conceitos e práticas nas escolas, bem como sobre Modelagem Matemática e sobre as possibilidades de relacionar essas duas áreas. Além disso, realizamos encontros (reuniões) entre orientadora e acadêmica para que esses estudos se concretizassem de forma integrada e discussões sobre os pontos relevantes também fossem realizadas.

A estratégia de ensino baseou-se na Modelagem Matemática que aborda/soluciona problemas do cotidiano através de modelações matemáticas, viabilizando dessa maneira a interação de situações problemas, mais precisamente uma questão socioambiental, com o conteúdo de Matemática de forma que colabore para que o processo de ensino aprendizagem se concretize.

Desta forma, foram desenvolvidas atividades relacionadas com o consumo de energia elétrica utilizando como ferramenta matemática o conceito de funções. O objetivo foi que os estudantes pudessem além de debater posturas e atitudes que levassem em consideração as questões socioambientais que permeiam esse problema de forma individual e coletiva, reconhecessem a importância em aprender os conteúdos matemáticos em sala de aula, por serem necessários para resolver diversos problemas socioambientais que permeiam a sociedade como um todo. Após o desenvolvimento dessas atividades foi feita a análise dos resultados e por fim procuramos apresentar algumas conclusões.

Estruturalmente, os capítulos dessa monografia estão dispostos da seguinte maneira: o Capítulo 1 apresenta algumas discussões pertinentes a Educação Ambiental enfocando a importância do desenvolvimento da mesma na Educação Básica para a formação de cidadãos mais críticos frente aos problemas socioambientais; no Capítulo 2 discutimos sobre a possibilidade da interdisciplinaridade entre a Educação Matemática e da Educação Ambiental, objetivando a partir dessa relação, analisar e responder questões que fazem parte da realidade dos alunos, visto que a Matemática permite a quantificação e análise dos mais variados problemas socioambientais; no Capítulo 3 apresenta-se a Modelagem Matemática, enquanto uma das Tendências em Educação Matemática, que de forma bem resumida procura "transformar" situações da realidade em problemas matemáticos com soluções que precisam ser interpretadas na linguagem usual; no Capítulo 4 apresentamos as oficinas desenvolvidas em uma escola pública, com uma turma do segundo ano do ensino médio. Essas oficinas foram sobre o tema "Consumo de Energia Elétrica", utilizando como metodologia a Modelagem Matemática e por fim, na Conclusão, analisamos os resultados obtidos no

decorrer desse trabalho com o intuito de verificarmos criticamente as dificuldades e vantagens encontradas para que fosse possível chegar aos objetivos inicialmente traçados.

1 EDUCAÇÃO AMBIENTAL

O Ministério da Educação publicou nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) a inclusão da Educação Ambiental nos diferentes níveis de ensino através do tema Meio Ambiente. Objetiva-se congregar o tema no cotidiano escolar de forma que não seja trabalhado e visto pelos alunos como um tema extracurricular, mas sim, que esteja ligado com os diferentes saberes e que possa abordar de forma crítica assuntos que envolvem a socialização e a cidadania articulada com os conteúdos desenvolvidos em sala de aula. Desse modo:

> [...] informar, conhecer, mobilizar, organizar e agir no cotidiano passam a se constituir como etapas do fazer educativo, e não a educação em si isoladamente, como se afirma no senso comum. Logo, a educação implica e é implicada por processos teóricos e práticos políticos, culturais e sociais que redefinem os valores que são considerados, a uma dada sociedade, adequados a uma vida digna e sustentável (ou não) (LOUREIRO, 2012a, p. 71).

Gaudiano (2005) define que ser cidadão ou cidadã implica, portanto um conjunto de práticas sociais e culturais cheias de contrassensos que, ao serem ultrapassados, podem restituir-nos uma parte muito importante desse mundo de liberdade plena. Assim, segundo esse autor:

> A nossa vida quotidiana decorre a partir de práticas privadas e públicas que têm a ver com padrões e estilos de vida, que manifestam as nossas maneiras de pensar, de sentir e de atuar. Esta maneira de ser, que poderíamos considerar como natural e inscrita no conjunto de valores, conhecimentos e crenças que nos conferem identidade cultural, está igualmente ligada estreitamente ao mundo da alienação. Mundo que nos impede, de formas e mecanismos muito variáveis, de ser espontâneos e verdadeiramente livres (GAUDIANO, 2005, p. 185).

Dessa forma, busca-se incentivar a capacidade do aluno de pensar criticamente e buscar soluções para os problemas da realidade em que vive. Mas para Gaudiano (2005), o exercício crítico da cidadania vai além de resolver problemas, para ele, implica uma pedagogia social que desenvolva competências para saber escolher entre várias opções, a partir de considerações éticas e interesses comunitários.

Sobre o tema transversal Meio Ambiente, os Parâmetros Curriculares Nacionais dizem:

> A principal função do trabalho com o tema Meio Ambiente é contribuir para a formação de cidadãos conscientes, aptos a decidir e atuar na realidade socioambiental de um modo comprometido com a vida, com o bem-estar de cada um e da sociedade, local e global. Para isso é necessário que, mais do que informações e conceitos, a escola se proponha a trabalhar com atitudes, com formação de valores, com o ensino e aprendizagem de procedimentos. E esse é um grande desafio para a educação. (BRASIL, 2000, p. 187).

De acordo com Loureiro (2012b), o cerne da educação ambiental é a problematização da realidade, de valores, atitudes e comportamentos em práticas dialógicas. Mais do que isso, define conscientização como:

> [...] conscientizar só cabe no sentido posto por Paulo Freire de "conscientização": de processo de mútua aprendizagem pelo diálogo, reflexão e ação do mundo. Movimento coletivo de ampliação do conhecimento das relações que constituem a realidade, de leitura do mundo, conhecendo-o para transformá-lo, e ao transformá-lo, conhece-lo (LOUREIRO, 2012b, p. 80).

Deste modo, pode-se perceber o cuidado que se deve ter com o argumento "conscientizar", pois este sobrepõe apenas à ideia de ensinar o que é certo, mas mais do que isso, é preciso conhecer o mundo para transformá-lo e transformá-lo para conhecê-lo. A Educação Ambiental promove a conscientização e esta se dá na relação entre o "eu" e o "outro", pela prática social reflexiva e fundamentada teoricamente (LOUREIRO, 2012a). Ainda, de acordo com Loureiro (2012a), a ação conscientizadora é mútua, envolve a capacidade crítica, diálogo, a assimilação de diferentes saberes, e a transformação ativa da realidade e das condições de vida. Logo, a educação ambiental no Brasil se volta, assim, para a formação humana (LOUREIRO, 2012b). Cabe ao conhecimento (ecológico, científico e político-social) e ao comportamento, a formação humana, mas, para que isso ocorra, Loureiro (2012b, p. 84) aponta que, se deve promover simultaneamente:

- a participação ativa das pessoas e grupos na melhoria do ambiente;
- a autonomia dos grupos sociais na construção de alternativas sustentáveis;
- o amplo direito à informação como condição para a tomada de decisão;
- a mudança de atitudes;
- a aquisição de habilidades específicas;
- a problematização da realidade ambiental.

Esses novos comportamentos precisam ser problematizados se queremos que novas atitudes aconteçam. Ou seja,

> Se desejamos uma educação ambiental que mude atitudes e comportamentos, e não apenas este último, devemos compreender como são os ambientes de vida, qual a posição social ocupada pelos diferentes grupos e classes, como estes produzem, organizam-se e geram cultura, bem como as implicações ambientais disso, para que as mudanças possam ser objetivadas (LOUREIRO, 2012a, p. 86).

Ainda, Loureiro (2012b, p. 88-89 apud LOUREIRO, 2008; 2004) assume três denominações similares que configuram uma perspectiva da prática educativa ambiental:

- *crítica* – por situar historicamente e no contexto de cada formação socioeconômica as relações sociais na natureza e estabelecer como premissa a permanente possibilidade de negação e superação das verdades estabelecidas e das condições existentes, por meio da ação organizada dos grupos sociais e de conhecimentos produzidos na práxis;
- *emancipatória* – ao almejar a autonomia e a liberdade dos agentes sociais pela intervenção transformadora das relações de dominação, opressão e expropriação material;
- *transformadora* – por visar a mais radical mudança societária, do padrão civilizatório, por meio do simultâneo movimento de transformação subjetiva e das condições objetivas.

Então, para Loureiro (2012a, p. 36-37), a Educação Ambiental é, por definição, portadora de processos individuais e coletivos que contribuem com: (1) a redefinição do ser humano como ser da natureza, sem que este perca o senso de identidade e pertencimento a uma espécie que possui especificidade histórica; (2) o estabelecimento, pela práxis, de uma ética que repense o sentido da vida e da existência humana; (3) a potencialização das ações que resultem em patamares distintos de consciência e da atuação política, buscando superar e romper com o capitalismo globalizado; (4) a reorganização das estruturas escolares e dos currículos em todos os níveis do ensino formal; (5) a vinculação das ações educativas formais, não formais e informais em processos permanentes de aprendizagem, atuação e construção de conhecimentos adequados à compreensão do ambiente e problemas associados. Em síntese, uma práxis educativa que é sim cultural e informativa, mas fundamentalmente política e emancipatória, portanto, transformadora das relações sociais existentes.

Desta forma, Educar é emancipar a humanidade (LOUREIRO, 2012a). Isto é:

> A ação emancipatória é o meio reflexivo, crítico e autocrítico, pelo qual podemos romper com a barbárie do padrão vigente de sociedade e de civilização, em um processo que parte do contexto societário em que nos movimentamos, do "lugar" ocupado pelo sujeito, estabelecendo experiências formativas, escolares ou não, em que a reflexão problematizadora da totalidade, apoiada numa ação consciente e política, propicia a construção de sua dinâmica (LOUREIRO, 2012a, p. 37).

Ainda, Loureiro (2007) diz que a emancipação é a finalidade primeira e última de todo o processo educativo que visa à transformação de nosso modo de vida; a superação das relações de expropriação, dominação, preconceitos; a liberdade para conhecer e gerar cultura tornando-nos autônomos em nossas escolhas. De acordo com Loureiro (2012a), a Educação Ambiental tornou-se um campo específico internacionalmente reconhecido no ano de 1975,

com a realização do I Seminário Internacional de Educação Ambiental, em Belgrado. O mérito desse seminário foi reforçar a necessidade de uma nova ética global e ecológica, enfatizando a Educação Ambiental como processo educativo amplo, formal ou não, abarcando as dimensões políticas, culturais e sociais, capaz de gerar novos valores, atitudes e habilidades compatíveis com a sustentabilidade da vida no planeta. Ainda, de acordo com o mesmo autor, Loureiro (2012a p. 80 apud UNESCO, 1980), são princípios relevantes da Educação Ambiental:

a) considerar o ambiente em sua totalidade, ou seja, em seus aspectos naturais e criados pelo ser humano em uma dinâmica relacional de mútua constituição;
b) definir-se como um processo contínuo e permanente, a ser iniciado pela educação infantil e se estendendo através de todas as fases do ensino formal e não formal;
c) aplicar uma abordagem interdisciplinar, aproveitando o conteúdo específico de cada disciplina, de modo que se adquira uma perspectiva global e equilibrada;
d) examinar as questões ambientais do ponto de vista local, regional, nacional e internacional, de modo que os educandos, ao exercitarem sua cidadania, se identifiquem também com as condições de outras regiões geográficas;
e) concentrar-se nas situações ambientais atuais tendo em conta a perspectiva histórica, fazendo com que as ações educativas sejam contextualizadas e considerem os problemas concretos e cotidianos;
f) insistir no valor e na necessidade da cooperação local, nacional e internacional para prevenir e resolver os problemas ambientais;
g) ajudar a descobrir os sintomas e as causas reais dos problemas ambientais;
h) destacar a complexidade dos problemas ambientais e, em consequência, a necessidade de desenvolver o senso crítico e as habilidades necessárias para resolver tais problemas;
i) utilizar diversos ambientes educativos (espaços pedagógicos) e uma ampla gama de métodos para comunicar e adquirir conhecimentos no ambiente, acentuando devidamente as atividades práticas e as experiências pessoais que resultem em transformações nas esferas individuais e coletivas.

Assim, pode-se perceber que a educação é vista muitas vezes como um papel único da escola, pois é nesse momento em que se formalizam os saberes. Porém, não se deve esquecer que cabe também a família esse papel de educar e no que diz respeito à educação ambiental não é diferente. Isto porque, são os hábitos e os posicionamentos familiares que constroem as

principais concepções e posturas de indivíduos que se posicionem frente às questões sociais. Para Loureiro (2012a), é preciso vincular às formas organizacionais de pais, funcionários, os conteúdos e atividades extracurriculares a partir do cotidiano de vida, estimulando a compreensão da realidade em que se vive de forma que haja um diálogo entre os saberes e a prática educativa ambientalista. Também, de acordo com os parâmetros curriculares nacionais:

> No que se refere à área ambiental, há muitas informações, valores e procedimentos aprendidos pelo que se faz e se diz em casa. Esses conhecimentos poderão ser trazidos e debatidos nos trabalhos da escola, para que se estabeleçam as relações entre esses dois universos no reconhecimento dos valores expressos por comportamentos, técnicas, manifestações artísticas e culturais. (BRASIL, 2000, p. 187).

Para Wojciechowski (2006), os assuntos ambientais são tratados especialmente nas disciplinas de Ciência – biologia dos animais, Geografia- relevo, formação de vegetais etc. Assim, há uma grande dificuldade por parte do aluno em identificar a relação que ele obtém em relação ao ambiente em que vive, como um ser que busca posicionamentos críticos. Ainda, Wojciechowski (2006, p. 34 apud CORDIOLLI, 1999, p. 23) aponta:

> (...) os conteúdos ambientais são apresentados de maneira descontextualizada da realidade local de vida dos alunos e também não dão enfoque às relações sociedade-natureza, o que demonstra uma visão tradicional de EA, por parte dos professores, ligada à vertente ecológico-preservacionista (naturalista), isto é, as questões ambientais são abordadas essencialmente quanto ao meio natural, sem conexão aos aspectos socioeconômicos, tecnológicos, políticos e culturais.

Portanto, é preciso ir além, mostrar que a Educação Ambiental está associada a outros assuntos e não apenas ao meio natural, pois segundo Loureiro (2007), sua marca principal está em afirmar que, por ser uma prática social como tudo aquilo que se refere à criação humana na história, é preciso vincular os processos ecológicos aos sociais na leitura de mundo. Ou seja, é preciso mostrar aos estudantes que é possível intervir na realidade em que estão inseridos, pois o espaço em que vivem se constitui em um meio ambiente. Ainda de acordo com o mesmo autor, o cerne da educação ambiental crítica é a problematização da realidade, de nossos valores, atitudes e comportamentos em práticas dialógicas.

O ensino de Educação Ambiental deve ser tratado com temas que busquem problematizar e contextualizar problemas inerentes à sociedade em que estão inseridos, despertando no aluno uma visão crítica na análise de sua conduta como agente transformador do ambiente em que vive. Isto seria possível a partir de uma Educação Ambiental Crítica de forma a motivar os educandos a desenvolverem posturas, valores e atitudes.

Um caminho para promover uma Educação Ambiental Crítica, pode-se dar a partir das práticas interdisciplinares, no sentido de que:

> [...] É uma prática intersubjetiva que associa conhecimentos científicos e não científicos e relaciona o racional com o intuitivo, o cognitivo com o sensorial, buscando as concepções e compreensões do mundo (natural estrito senso e histórico) e para a constituição do sujeito integral. Portanto, esta se traduz como um trabalho coletivo que envolve conteúdos, disciplinas e a própria organização da escola e das ações não formais (relações de poder, modo de gestão, definição do projeto político-pedagógico etc.) (LOUREIRO, 2012a, p. 85).

Sabe-se que o professor possui um árduo desafio de conseguir trabalhar todos os conteúdos propostos pelo currículo durante o ano letivo, o que acaba gerando dificuldade para envolver os temas transversais nas suas aulas e principalmente, incorporar esses temas de forma interdisciplinar. Por isso, é preciso buscar a superação da visão de currículo como um conjunto de conhecimento, igualmente definido:

> A organização que ainda prevalece em parte das escolas brasileiras continua refletindo uma concepção de ser humano e de sociedade, em que o conhecimento é algo a ser transmitido, a aprendizagem é um acúmulo de informações, os conteúdos escolares são recortes do conhecimento científico arbitrariamente considerados relevantes, os professores são os que transmitem, e os alunos são os que assimilam. Uma cadeia linear, reprodutivista e violadora dos nossos direitos de sermos quem somos e vivermos nossa realidade e não a dos outros. O currículo está para além das "grades". A vida contemporânea está evidenciando que precisamos formar pessoas que acumulem mais que informações "disciplinares" em sua caixa cerebral (VELOSO, 2007, p. 78).

Desta forma, quando os professores inserem os temas nas aulas acabam trabalhando isoladamente com temas geradores que envolvam o conteúdo abordado em sala de aula e que estes possam questionar e discutir a realidade para uma ação crítica. Loureiro (2012a) define os temas geradores como atividade-meio, isto é, servem como elemento sensibilizador, mobilizador e aglutinador das forças sociais que atuam na área de abrangência (no ambiente). Ainda, para o mesmo autor, é fundamental que os temas reflitam os problemas que são definidos como consensuais, após um processo participativo, trabalhando-os de modo contextualizado. O resultado é reformular valores e comportamentos, repensar o sentindo da vida e de nossas relações na natureza e atuar politicamente na sociedade. Resumidamente:

> Os temas geradores servem, em síntese, como eixos articuladores entre temáticas e disciplinas, e devem ser definidos pela capacidade coletiva e dialógica de desvelar os problemas, partindo de um eixo comum, da convicção de que todos podem aprender em comunhão, de que todos sabem algo que é válido e de que cabe ao sujeito individual construir o conhecimento e ressignificar o que aprendeu (LOUREIRO, 2012a, p. 53).

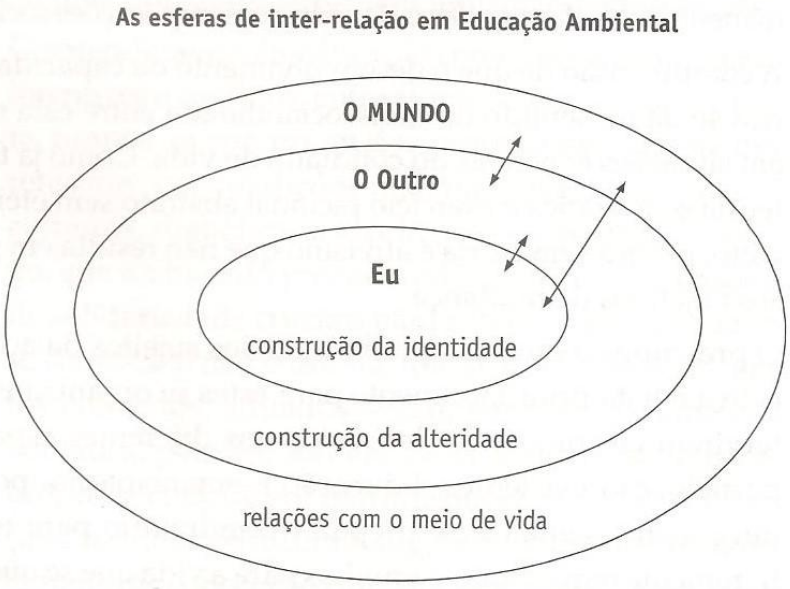
Ainda, podemos desenvolver temas que busquem problematizar questões socioambientais que estão além das salas de aula e que pertençam à realidade de nossos alunos, ou seja, assuntos de suas práticas diárias. Precisamos buscar uma proposta de Educação Ambiental Crítica que compreenda:

> [...] a sociedade numa perspectiva complexa, em que cada uma de suas partes (indivíduos) influencia o todo (sociedade), mas ao mesmo tempo a sociedade, os padrões sociais influenciam os indivíduos. Portanto, para haver transformações significativas, não bastam apenas mudanças individuais (partes), mas necessitam-se também mudanças recíprocas na sociedade (todo). (GUIMARÃES, 2007, p.89).

Devemos ter o cuidado de não limitar a Educação Ambiental apenas como uma educação temática e disciplinar, pois, de acordo com Loureiro (2012a), a Educação Ambiental é uma dimensão essencial do processo pedagógico, situada no centro do projeto educativo de desenvolvimento do ser humano.

Além disso, podemos relacionar a proposta de Educação Ambiental Crítica com as esferas de inter-relação em Educação Ambiental proposta por Loureiro (2012a), que pode ser visualizada na figura a seguir, onde mostra exatamente a relação individual que reflete no todo:

Figura 1.1: As esferas de inter-relação em Educação Ambiental



Fonte: Loureiro (2012a, p. 102).

Portanto, devemos pensar numa Educação Ambiental que vislumbre mudanças nos posicionamentos sociais, como pode ser bem definido abaixo:

> Cabe à Educação Ambiental gerar um sentido de responsabilidade social e planetária que considere o lugar ocupado pelos diferentes grupos sociais, a desigualdade no acesso e uso dos bens naturais e nos efeitos desse processo, as diferentes culturas e modos de entender a ameaça à vida no planeta, problematizando as ideologias e interesses existentes por trás dos múltiplos modelos de sociedade sustentáveis que buscam se afirmar no debate ambientalista (LOUREIRO, 2012a, p. 66).

Ou seja, precisamos vincular nas práticas pedagógicas nortes que levem a posicionamentos que norteiem as questões socioambientais de forma problematizadora das questões da sustentabilidade da vida no planeta, uma vez que:

> [...] de forma contrária à educação tradicional, essa é uma educação voltada para uma ação-reflexiva, coletiva, para a relação interativa em que seu conteúdo está para além dos livros, está na realidade socioambiental educativa e que contribui para a transformação da sociedade em suas relações. Essa é, assim como nos disse Paulo Freire, uma Pedagogia de Esperança, capaz de construir utopias como sendo o inédito viável dos que acreditam e lutam individualmente e coletivamente pela possibilidade de um mundo melhor (GUIMARÃES, 2007, p. 90).

Ademais, é preciso inserir a Educação Ambiental no âmbito escolar, em todas as suas práticas, ou seja, articular sua prática no projeto político pedagógico, pois assim será possível legitimar as discussões ambientais, uma vez que já sabemos:

> O desafio é grande e não deve ser visto como desanimador ou angustiante. O prazer de ser educador ambiental reside não na certeza dos resultados, mas na construção permanente de novas possibilidades e reflexões que garantam o aprendizado, o respeito às múltiplas formas de vida e ao planeta e a esperança de que podemos, sim, construir um mundo melhor para todos, igualitário, culturalmente diverso e ecologicamente viável (LOUREIRO, 2007, p. 71).

Sabemos que o trabalho com a Educação ambiental não traduz de forma imediata as respostas das reflexões acerca das ações pedagógicas que são abordadas. É preciso um trabalho contínuo que precisa ser entendido como uma forma de buscar melhoras para que num futuro consiga-se alcançar os objetivos que se propuseram os educadores ambientais.

2 EDUCAÇÃO MATEMÁTICA E EDUCAÇÃO AMBIENTAL

Sabemos que a sociedade vem crescendo economicamente e tecnologicamente. As profundas transformações da sociedade como um todo, com o passar dos anos tem alargado grandes crises no desenvolvimento sustentável para a construção de uma sociedade que venha a ser mais justa e igualitária. É pensando nessas questões, que precisamos conjeturar na formação de alunos que sejam críticos, que reflitam em seus posicionamentos e sejam conscientes de seus atos em relação ao mundo moderno em que estão inseridos. De acordo com D'Ambrosio (2012):

> Ao longo da história se reconhecem esforços de indivíduos e de todas as sociedades para encontrar explicações, formas de lidar e conviver com a realidade natural e sociocultural. Isso deu origem aos modos de comunicação e às línguas, às religiões e às artes, assim como às ciências e às matemáticas, enfim a tudo o chamamos "conhecimento", muitas vezes também chamado "saber". E, porque conhecem, os indivíduos e a espécie se destacam entre seus pares e atingem seu potencial de criatividade (D'AMBROSIO, 2012, p. 16).

Por isso, cabe também para o ensino da matemática, buscar uma proposta que leve os alunos a pensarem criticamente e se posicionarem frente às questões do mundo globalizado em que estão inseridos de forma criativa e atingindo dessa forma, seu potencial.

> A interação do homem com a natureza está mediada por uma série de fatores historicamente determinados e que dependem da forma como as sociedades se organizam, tendo em vista a produção de bens para o mercado consumidor. A análise desses condicionantes implica, no estágio de degradação atual do planeta, a utilização de uma série de ciências e, entre elas, a Matemática (SOUZA, 2007, p. 21).

Portanto, não podemos continuar nos patamares que nos encontramos, onde o professor é o centro da aprendizagem. Como bem diz D'AMBROSIO (2012, p. 73):

> O professor que insistir no seu papel de fonte e transmissor de conhecimento está fadado a ser dispensado pelos alunos, pela escola e pela sociedade em geral. O novo papel do professor será o de gerenciar, de facilitar o processo de aprendizagem, e naturalmente, de interagir com o aluno na produção e na crítica de novos conhecimentos.

Assim, a matemática ensinada nas escolas deve sobrepor à ideia de apenas levar os alunos a construírem algoritmos matemáticos e resolverem exercícios com base em exemplos resolvidos. Já não cabe mais essa visão tradicional de ensino. A Matemática vem sendo trabalhada, nas escolas de forma abstrata, muitas vezes sem nenhum vínculo com a realidade dos alunos. Para Munhoz e Carvalho (2003), o conteúdo é transmitido "pronto" e "acabado", sem que haja possiblidades de questionamento quanto a sua origem, relações, aplicações, etc.

O que vale é levar o aluno a ser agente de sua própria aprendizagem. Nesse sentido, de acordo com Ferreira e Wodewotzki, (2007, p. 4):

> Nessa direção, torna-se imprescindível para o aluno, no mundo moderno, vivenciar os fatos, buscando respostas para as suas indagações, interpretando e promovendo discussões sobre os resultados obtidos. O próprio exercício da cidadania envolve um saber calcular, medir, raciocinar, argumentar, tratar as informações estatisticamente, dentre outros.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais para a área de matemática apontam que "a Matemática é componente importante na construção da cidadania, na medida em que a sociedade se utiliza, cada vez mais, de conhecimentos científicos e recursos tecnológicos, dos quais os cidadãos devem se apropriar". (BRASIL, 1997). Sendo assim, as Leis de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB) 9394/96, em seu artigo 22°, define que "a educação básica tem por finalidade desenvolver o educando, assegurar-lhe a formação comum indispensável para o exercício da cidadania e fornecer-lhe meios para progredir no trabalho e em estudos posteriores". Assim, é definido em Matemática, nos PCN, objetivos para serem trabalhados no ensino básico:

- Compreender a cidadania como participação social e política, assim como exercício de direitos e deveres políticos, civis e sociais, adotando, no dia-a-dia, atitudes de solidariedade, cooperação e repúdio às injustiças, respeitando o outro e exigindo para si o mesmo respeito;
- Posicionar-se de maneira crítica, responsável e construtiva nas diferentes situações sociais, utilizando o diálogo como forma de mediar conflitos e de tomar decisões coletivas;
- Perceber-se integrante, dependente e agente transformador do ambiente, identificando seus elementos e as interações entre eles, contribuindo ativamente para a melhoria do meio ambiente;
- Questionar 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.

Desta forma, fica clara a necessidade de inserir no ensino da matemática questões que instiguem os estudantes a pensarem criticamente, a formularem perguntas para os problemas da sociedade em que vivem, para que estes consigam se expressar e mostrar suas potencialidades em sala de aula. Sendo assim, D'Ambrosio (2012) quando fala a respeito de

posicionamentos em sociedade e cultura, sendo a cultura o que vai permitir a vida em sociedade (D'AMBROSIO, 2012), portanto, compreende que:

> Facilmente se generalizam essas noções para o grupo, para a comunidade e para um povo, por intermédio da comunicação social e de um pacto social que, insisto, leva em conta a capacidade de cada indivíduo e não elimina a vontade própria de cada indivíduo, isto é, seu livre – arbítrio (D'AMBROSIO 2012, p. 22).

O processo educacional é global e na verdade sempre produz resultados positivos, mas muitas vezes não aqueles que pretendíamos. Na verdade, a cada instante da vida há aprendizado, normalmente sem interferência da escola ou do professor (D'AMBROSIO, 2012).

Torna-se assim compreensível e possível aliar Educação Matemática juntamente com a Educação Ambiental, para que uma sirva de apoio para outra, através de temas que contextualizem as questões socioambientais (Educação Ambiental) e a outra forneça o ferramental necessário para qualificar e quantificar seus problemas (Educação Matemática). No mesmo sentindo em que Munhoz (2008) mostra a importância em relacionar a Educação Ambiental e a Educação Matemática:

> Essa relação entre a EA e EM realmente é muito importante para a compreensão dos mais diferentes problemas, sejam estes presentes na escola ou em outros lugares, porque a partir de quantificações que a matemática nos possibilita fazer, avaliamos melhor uma situação. (MUNHOZ, 2008, p. 60).

Então se apropriando das palavras de Meyer, Caldeira e Malheiros (2011) a Educação Ambiental se inicia com o reconhecimento de que o cotidiano e as relações com o meio estão sempre presentes na sala de aula e na escola. O que pode ser associada no ensino da matemática, já que a atividade matemática escolar não é "olhar para coisas prontas e definitivas", mas a construção e a apropriação de um conhecimento pelo aluno, que se servirá dele para compreender e transformar sua realidade (BRASIL, 1997).

> Reconhecer a Educação Ambiental em um ambiente de Educação Matemática é, então, aceitar que sentimento e consciência étnicos são parte fundamental da aprendizagem de conceitos matemáticos, abstratos ou práticos, teóricos ou concretos, uteis de imediato ou em longo prazo. São, portanto, parte fundamental a ser considerada em seu ensino (MEYER et al, 2011, p. 96).

Segundo Meyer, Caldeira e Malheiros (2011 *apud* Skovsmose, 2001), ao definir três aspectos fundamentais em Educação Matemática, identificou entre eles o que chamou de "conteúdo crítico"- neste caso, o julgamento de valor que fazemos com os resultados das operações de quantificação de fenômenos ambientais.

Apoiando-se nas palavras de Munhoz (2008):

> [...] entendemos que a matemática pode colaborar para que as pessoas percebam melhor os impactos e desequilíbrios que a ação humana causa no ambiente natural, e também em questões relacionadas a aspectos sócio-econômicos, considerando o ambiente de forma ampla. Além disso, acrescentamos que a conexão entre a EA e EM pode apontar possíveis soluções para problemas ambientais, como no caso de trabalhos com modelagem matemática. (MUNHOZ, 2008, p. 60).

Tomando como exemplo a modelagem matemática como uma das metodologias possíveis de aliar as questões ambientais com a Educação Matemática, podemos estabelecer, de acordo com Meyer, Caldeira e Malheiros (2011), que com ela incorporamos, na prática da sala de aula, o saber do aluno. Incluímos a necessidade de conceitos matemáticos abstratos e seu uso criterioso. Ainda, para o mesmo autor:

> Integrar essa pedagogia de trabalhos em salas de aula, em que, além dos conceitos matemáticos e de outros assuntos a ser aprendidos e manejados, há a postura crítica com relação aos aspectos sociais, históricos, culturais dos temas buscados e escolhidos. Tal análise exige, por certo, o conhecimento de Matemática e, muitas vezes, cobra a aprendizagem de novos conceitos, necessários para avaliar aspectos quantitativos ou qualitativos do que se estuda, mas vai muito além, em sua transdisciplinaridade (MEYER; CALDEIRA; MALHEIROS, 2011, p. 98).

Logo, a Matemática se presta a avaliações qualitativas, ainda que objetivamente expressas, da irresponsabilidade de certos setores públicos, ou da sua ação consciente (MEYER; CALDEIRA; MALHEIROS, 2011).

Desta forma, podemos entender que a junção das duas áreas (Educação Matemática e Educação ambiental) possibilita a realização da função social que compete também à escola, pois, preservar o meio ambiente está diretamente relacionado com a preservação da vida (FRANCISCO, 1999). Sendo assim, Francisco (1999) relata que:

> A Educação Matemática e, em particular o tratamento da Informação, muito têm a colaborar com a leitura consciente de problemas ambientais. [...] Conteúdos como porcentagens, gráficos estatísticos, conceito de amostra, população, médias, distribuição de frequência e outros, podem ser ensinados a partir de questões ambientais, o que ilustra uma riqueza de situações contextualizadoras e desencadeia relações interdisciplinares no processo de aprendizagem (FRANCISCO, 1999, p. 6-7).

Diante disso, Munhoz (2008) afirma que:

> (...) seria muito relevante se a escola realmente trouxesse essas questões socioambientais para serem discutidas nas salas de aulas, através da utilização de um instrumental matemático, haja vista que desta forma os alunos poderiam perceber nos conteúdos questões que permeiam a realidade deles, da comunidade, cidade, país e até do mundo, sendo reconhecidas e analisadas. (MUNHOZ, 2008, p. 61).

Torna-se evidente que é possível trabalhar as duas temáticas em questão em sala de aula, visto que há evidências que haja uma compreensão matemática ligada à capacidade de interagir com as questões ambientais, assim, com essa articulação o aluno reconhece o objeto matemático em uma matemática diferenciada, pautada por questões socioambientais. O que

torna plausível, que o aluno tenha condições para modificar formulações ou representações de informação durante a resolução de um problema relacionado ao seu dia a dia.

Porém, o que sem vem praticando nas escolas, como bem define Souza (2007), é que a escola não incorporou, nos seus procedimentos pedagógicos, a utilização do instrumental matemático como possibilidade para o tratamento da questão socioambiental. Ou seja, a escola não trata a questão interdisciplinar como questão pertinente à sala de aula. Ainda, de acordo com o mesmo autor, o processo educativo precisa ser visto por todos como uma possibilidade de provocar mudanças. Assim, torna-se evidente que a partir do momento em que os professores, juntamente com a escola começarem a incorporar em suas práticas relacionadas às questões ambientais, estarão de fato trabalhando a visão de homem preocupado com as questões da natureza e da sociedade. Homem este, como bem define D'Ambrosio (2012), individuo integrado, imerso numa realidade natural e social, o que significa em permanente interação com seu meio ambiente, natural e sociocultural. Ainda, D'Ambrosio compreende que:

> O homem executa seu ciclo vital não apenas pela motivação animal de sobrevivência, mas subordina esse ciclo à transcendência, por meio da consciência do fazer/saber, isto é, faz porque está sabendo e sabe por estar fazendo. E isso tem seu efeito na realidade, criando novas interpretações e utilizando da realidade natural e artificial, modificando-a pela introdução de novos fatos, artefatos e mentefatos (D'AMBROSIO, 2012, p. 19).

Ou seja, a consciência é o impulsionado da ação do homem em direção à sua sobrevivência e à sua transcendência, ao seu saber fazendo e fazer sabendo (D'AMBROSIO, 2012).

Tornar presente essas discussões em sala de aula, sejam elas, ligadas a sociedade, a economia e ao ambiente natural, por exemplo, implicaria em posicionamentos críticos para as comunidades envolvidas.

Assim, para Francisco (1999):

> Necessitamos de propostas e ações educativas que deixem evidenciado que tipo e valores, procedimentos e atitudes gostaríamos que os alunos vivenciassem. Associar a Educação Matemática e Questões Ambientais, é uma tentativa de implementar práticas interdisciplinares no ambiente escolar apontando para Reflexões Críticas por parte do aluno, do professor e da escola como um todo (FRANCISCO, 1999, p. 7).

Sendo assim, a aprendizagem matemática na sala de aula é um momento de interação entre a matemática organizada pela comunidade científica, ou seja, a matemática formal, e a matemática como atividade humana (SCHLIEMANN; CARRAHER, D; CARRAHER, T, 1993).

Assim, ao desenvolvermos as relações da Educação Matemática e da Educação Ambiental, como bem define Souza (2007):

> Consideramos que os grupos sociais produzem uma dada cultura e dela se apropriam, reproduzindo-a socialmente. Esse fazer e aprender Matemática tem, nas atividades orientadoras de práticas educativas em Educação Matemática e Educação Ambiental, o fundamento epistemológico do trabalho escolar com um objeto e motivo, ou seja, com uma finalidade (SOUZA, 2007, p. 26).

De tudo o que foi expresso até aqui, pode-se dizer que se está propondo incluir, como fez Meyer, Caldeira e Malheiros (2011), os fenômenos da qualidade de vida em atividades que levem à aprendizagem matemática, os sentidos, a memória, as concepções, os saberes de alunos e suas comunidades. Ainda, de acordo com mesmo autor, o professor de Matemática, os de outras disciplinas, diretor, secretário, funcionários precisam ter a consciência da relevância de se usar os saberes para a melhoria da vida – dá urgência em fazê-lo agora. Em detrimento disso, trabalhar com Educação Matemática e Ambiental confere à aprendizagem e ao ensino a urgência do dia de hoje, da educação para o presente (MEYER; CALDEIRA; MALHEIROS, 2011).

3 MODELAGEM MATEMÁTICA

De acordo com a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB) 9394/96, em seu artigo 2°, a educação "tem por finalidade o pleno desenvolvimento do educando, seu preparo para o exercício de cidadania e sua qualificação para o trabalho". Pode-se entender assim, que a matemática necessita que o professor, juntamente com a escola, busquem alternativas diferenciadas para que o aluno possa ser preparado para a sociedade conforme está previsto na LDB, ou seja, que é preciso contextualizar as questões do conhecimento. Assim, segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN):

> Na resolução de problemas, o tratamento de situações complexas e diversificas oferece ao aluno a oportunidade de pensar por si mesmo, construir estratégias de resolução e argumentações, relacionar diferentes conhecimentos e, enfim, perseverar na busca da solução. E para isso, os desafios devem ser reais e fazer sentido (BRASIL, 2002, p. 113).

Meyer; Caldeira e Malheiros (2011) aponta o que os professores querem para a aula de matemática, o que os alunos esperam e o que os professores precisam fazer para ensinar seus alunos, ou seja, nós como professores, queremos usar ferramentas matemáticas que permitam o manejo e o domínio por parte dos alunos, para que eles possam estudar, entender, formular, resolver e mais do que isso, decidir. Já para os alunos, é fundamental que saibam aprender e entendam que nunca conseguiremos ensinar e mostrar toda a Matemática e para tanto, o que precisamos fazer é habilitar nossos alunos a aprender e a ter confiança em si próprio, a formular e a resolver uma situação e com base nela fazer uma leitura crítica da realidade. Mais do que isso, para Meyer et al (2011), quando eles veem para a escola, o cotidiano deles vem junto com eles, ou seja, o que eles são, foram, gostam ou não, de que eles têm medo, tudo será considerado no momento em que for ocorrer o aprendizado, juntamente com eles na aula de matemática. Assim, cabe a nós professores termos conhecimento disso e aproveitarmos esses conhecimentos prévios e experiências de nossos alunos nas aulas de matemática.

Quando se busca aproximar o ensino da matemática à realidade, a Modelagem Matemática pode funcionar como uma estratégia de ensino intimamente ligada com a ideia de resolução de problemas, uma vez que estes surgem de forma natural, já que partem das atividades desenvolvidas e permitem a construção matemática.

Para Meyer et al (2011), o aluno tem o direito de ver um problema com a importância que ele tem para a sociedade. O ensino de matemática precisa sair da categoria da

memorização, na qual para qualquer problema, existe uma fórmula que o resolva, ou a tão famosa "receita" que nada mais é que a repetição de um algoritmo realizado nos exercícios. É preciso incorporar nas aulas de Matemática os problemas que nem sempre, parecem necessitar de conteúdos matemáticos para serem resolvidos.

Diante disso, a Modelagem Matemática é, assim, uma arte, ao formular, resolver e elaborar expressões que valham não apenas para uma solução, mas que também sirvam, posteriormente, como suporte para outras aplicações e teorias (BIEMBENGUT,1999). Ainda, de forma mais pontual, afirma que:

> A criação de modelos para interpretar os fenômenos naturais e sociais é inerente ao ser humano. A própria noção de modelo está presente em quase todas as áreas: Arte, Moda, Arquitetura, História, Economia, Literatura, Matemática. Aliás, a História da Ciência é testemunha disso! (BIEMBENGUT, 1999, p. 19).

No mesmo sentido, apenas colocando com outras palavras, Bassanezi (2002) define modelagem matemática como a arte de transformar problemas da realidade em problemas matemáticos interpretando suas soluções na linguagem do mundo real. Daí se vê a possibilidade de levar essa visão para sala de aula, para que os alunos possam sentir e fazer uma matemática diferente.

Para Monteiro e Junior (2001), a escola tem a tarefa de capacitar para a vida, por isso deve ser dotada de técnica, ética e cívica para poder formar cidadãos críticos com condições de interagir no meio em que vivem. Essa ideia se coaduna com as palavras de Barbosa (2004):

> Creio que as atividades de Modelagem podem contribuir para desafiar a ideologia da certeza e colocar lentes críticas sobre as aplicações da matemática. Discussões na sala de aula podem agendar questões como as seguintes: O que representam? Quais os pressupostos assumidos? Quem as realizou? A quem servem? Etc. (BARBOSA, 2004, p. 2).

De forma resumida, a modelagem pode potencializar a intervenção das pessoas nos debates e nas tomadas de decisões sociais que envolvem aplicações da matemática, o que me parece ser uma contribuição para alargar as possibilidades de construção e consolidação de sociedades democráticas (BARBOSA, 2004).

Barbosa (2003) apresenta cinco argumentos para destacar em seu ponto de vista a inclusão da modelagem matemática nos currículos:

- Motivação: os alunos sentir-se-iam mais estimulados para o estudo de matemática, já que vislumbrariam a aplicabilidade do que estudam na escola;
- Facilitação da aprendizagem: os alunos teriam mais facilidade em compreender as ideias matemáticas, já que poderiam conectá-las a outros assuntos;

- Preparação para utilizar a matemática em diferentes áreas: os alunos teriam a oportunidade de desenvolver a capacidade de aplicar matemática em diversas situações, o que é desejável para moverem-se no dia-a-dia e no mundo do trabalho;
- Desenvolvimento de habilidades gerais de exploração: os alunos desenvolveriam habilidades gerais de investigação;
- Compreensão do papel sócio-cultural da matemática: os alunos analisariam como a matemática é usada nas práticas sociais.

Diante disso, de acordo com Biembengut (1999), os procedimentos para elaborar um modelo matemático podem ser agrupados em três etapas, subdivididas em seis etapas, a saber:

a) Interação
   - Reconhecimento da situação $\rightarrow$ problema;
   - Familiarização com o assunto a ser modelado $\rightarrow$ pesquisa.
b) Matematização
   - Formulação do problema $\rightarrow$ hipótese;
   - Resolução do problema em termos de um modelo.
c) Modelo Matemático
   - Interpretação da solução;
   - Validação do modelo $\rightarrow$ uso.

De forma detalhada, Biembengut (1999) explica cada etapa:

a) Interação: Uma vez delineada a situação que se pretende estudar, deve ser feita uma pesquisa sobre o assunto de modo indireto (por meio de livros e revistas especializadas, entre outros) ou direto, *in loco* (por meio da experiência em campo, de dados experimentais obtidos junto a especialistas da área).
b) Matematização: Subdivide-se em formulação do problema e resolução. É aqui que se dá a "tradução" da situação-problema para a linguagem matemática. Intuição, criatividade e experiência acumulada são elementos indispensáveis neste processo.

b_1. Nesta subetapa, formulação do problema $\rightarrow$ hipóteses, é especialmente importante:
   - Classificar as informações (relevantes e não relevantes), identificando fatos envolvidos;
   - Decidir quais os fatores a serem perseguidos, levantando hipóteses;
   - Identificar constantes envolvidas;
   - Generalizar e selecionar variáveis relevantes;

- Selecionar símbolos apropriados para essas variáveis e descrever essas relações em termos matemáticos.

b_2. Resolução do problema em termos do modelo

Uma vez formulada a situação-problema, passa-se à resolução ou análise com "ferramental" matemático de que se dispõe. Isto requer aguçado conhecimento sobre as entidades matemáticas usadas na formulação.

c) Modelo Matemático: Para concluir o modelo, torna-se necessária a checagem para verificar em que nível ela se aproxima da situação-problema representada e, a partir daí, verificar também o grau de confiabilidade da sua utilização. Desta forma, faz-se:

c_1. A interpretação do modelo, analisando as implicações da solução derivada daquele que está sendo investigado; e

c_2. A verificação de sua adequabilidade, retornando à situação-problema investigada e avaliando quão significativa e relevante é a solução $\rightarrow$ validação.

Se o modelo não atender às necessidades que o geraram, o processo deve ser retomado na segunda etapa.

A figura abaixo mostra como ocorre os procedimentos acima citados:

Figura 3.1: Dinâmica da modelagem matemática

Fonte: Biembengut (1999, p. 23)

Ao inserir uma metodologia nova em sala de aula, é necessário saber que nem sempre essa metodologia funcionará ou dará conta de possibilitar um verdadeiro aprendizado. Cabe ao professor, verificar qual metodologia se adeque ao contexto da turma que ministra suas aulas, bem como saber, que toda e qualquer metodologia nova que se utilize, vai necessitar ir

além daquilo que está acostumado, porque serão novos desafios e novas formas de concretizar o aprendizado, por isso, Biembengut (1999) afirma que habilidade e segurança só se ganham com a experiência. Portanto, percebe-se a necessidade de utilizarem-se novas metodologias para o ensino da matemática. Abordar um conteúdo que gera muita dificuldade de entendimento de forma mais próxima da realidade, por exemplo, pode trazer uma oportunidade de formar alunos mais capacitados e atraídos pela disciplina, e a modelagem matemática pode ser um caminho para esses anseios, mas, para isso, é preciso que o professor comece a inserir em seu planejamento a utilização da modelagem. Para tanto, é preciso superar seus medos e dificuldades em se trabalhar com a modelagem, algo possível de ser percebido na seguinte fala:

> (...) com base no tema escolhido, vai começar a ser produzido um planejamento, já com as aulas em andamento, e o que será produzido na sala de aula, vai depender, quase exclusivamente, da participação dos alunos. E isso é muito difícil de conseguir numa escola, porque nossa forma de organização escolar produziu e produz pessoas "mudas" (MEYER et al, 2011, p. 52).

Para esses professores que ainda não se sentem seguros de trabalhar com a modelagem na forma como ela é definida, onde os alunos podem auxiliar na decisão e escolha do tema a ser trabalhado, o professor, de acordo com Biembengut (1999), pode começar com uma pré-modelação. Isto significa:

- Apresentar cada um dos conteúdos do programa a partir de modelos matemáticos já conhecidos; ou
- Aplicar trabalhos ou projetos realizados por outros colegas por tempo curto, com uma única turma e de preferência aquela cujo conteúdo se tem melhor domínio; e
- Como trabalho extra-classe para os alunos, propor que busquem exemplos ou tentem criar seus próprios modelos, sempre a partir da realidade.

Pode-se utilizar dessa estratégia o tempo que julgar necessário (BIEMBENGUT, 1999). Ainda, essa mesma autora, sugere três etapas assim denominadas: Aprender, Aprender-Ensinar e Ensinar-Aprender.

A primeira etapa: Aprender refere-se ao momento em que o professor escolhe o modelo matemático, que servirá como roteiro dos dados e dos conceitos que o permeia. A autora deixa claro que, para aprender como constitui um modelo matemático, é preciso escolher um modelo de fácil compreensão, relevado interesse e que atenda as condições quanto ao conteúdo matemático do programa. Ainda, ela evidência que o professor faça:

- Uma leitura atenta do enunciado;

- Uma análise cuidadosa sobre as fórmulas matemáticas contidas no texto;
- Um levantamento de quais teorias não-matemáticas fazem parte do modelo;
- Um levantamento de quais teorias são pré-requisitos;
- Um estudo sobre o assunto se for necessário, sobre a teoria que for pré-requisito.

A segunda etapa: Aprender- Ensinar é o planejamento didático. Umas das sugestões de Biembengut (1999) é que o professor:

- Defina os objetivos que espera atingir;
- Elabore um texto de fácil compreensão sobre o modelo, com as ideias e os conceitos essenciais, para ser apresentado aos alunos.
- Avalie o tempo para esta abordagem e para o ensino do conteúdo;
- Procure organizar a formulação do problema de forma a conduzir ao conteúdo matemático do programa e, ao mesmo tempo, justificar sua necessidade e importância;
- Elabore exemplos análogos, propiciando um maior número de aplicações do conteúdo e também de informações que contribuam para a produção de conhecimentos;
- Defina o momento de retornar à questão inicial, concluindo o modelo;
- Planeje como orientar os alunos para elaborarem um trabalho de modelagem, seja na formação de grupos, na organização e seleção das questões, na utilização de materiais ou na fomentação e discussões sobre o tema.

A terceira etapa: Ensinar-Aprender é o momento em que o professor percebe que integrou em sua aula às situações reais, a autora coloca como o momento que se "acendam" nos alunos as chances de crítica e questionamentos. Ainda, termina explicitando:

> Sem dúvida, esse momento é o grau mais refinado de aprendizagem não apenas para o aluno, mas principalmente para o professor. É uma forma de o professor ampliar sua eficácia e conhecimento, o que acarreta a incorporação de novas atitudes e padrões, Um processor que recomeça com cada turma, em cada período letivo. Um aprendizado com a certeza de que somar só pode fazer crescer (BIEMBENGUT, 1999, p. 50).

Nem sempre será possível aliar a modelagem matemática ao currículo que se deve cumprir, por isso, Meyer, Caldeira e Malheiros (2011) considera a Modelagem como um método que serve para legitimar algum currículo rígido, aponta que:

> Quando trazemos problemas da realidade de fora da escola para a sala de aula, é possível que os conceitos desse currículo não surjam de forma linearmente bem comportada, mas de uma forma espiral em que, muitas vezes, temos de fazer o

> movimento de ir de voltar, o que pode acontecer de termos de “misturar” os elementos que estão dentro das gavetas. (...) Modelagem é uma perspectiva de educar matematicamente, que vai problematizar também o currículo e usar ferramentas matemáticas para aquele tipo de problema específico, que está sendo investigado naquele momento (MEYER et al, 2011, p. 40 e 41).

Essa é então, uma árdua tarefa para os professores, que terão de optar em realizar a inserção de conteúdos ligados ao cotidiano do aluno através da modelagem, podendo muitas vezes, descumprir com o currículo programático, porém, podendo trabalhar assuntos que já foram vistos, ou ainda, assuntos que não estavam previstos para determinada fase que se encontram seus alunos, algo que não deve ser visto como impossível de acontecer, pelo contrário, certamente, em muitos casos, isso acontecerá. Ou então, trabalhar o currículo, sem se preocupar em contextualizar a realidade e conduzir o aluno a ser agente de sua própria aprendizagem e que não realize questionamentos do seu dia-a-dia, já que isso acontece muitas vezes em salas de aula onde reinam apenas a aplicação de um currículo rígido.

Desta forma, os desafios que a aplicação da modelagem possa trazer, deverão ser enfrentados pelos professores, mas, com toda certeza, hoje, existem muitas possibilidades tanto teóricas quanto metodológicas que poderão ajudar nessa tarefa e muito se tem mostrado que a modelagem pode acrescentar no ensino da matemática e que é possível colher bons frutos.

> Se estamos interessados em educar matematicamente os nossos alunos para agir na sociedade e exercer a cidadania - e esse é objetivo da educação básica -, podemos tomar as atividades de Modelagem como uma forma de desafiar a ideologia da certeza e colocar lentes críticas sobre as aplicações da matemática (BARBOSA, 2003, p. 4).

Assim, a Modelagem pode potencializar a intervenção das pessoas nos debates e nas tomadas de decisões sociais que envolvem aplicações da matemática, contribuindo para alargar as possibilidades de construção e consolidação de sociedades mais democráticas (BARBOSA, 2003).

4 OFICINAS

Um dos objetivos do trabalho foi aplicar uma oficina dividida em cinco momentos diferentes, como segue no Apêndice A, com uma turma do 2º ano do ensino médio da E.E.B. Professor Rudolfo Meyer, localizada no bairro Floresta da cidade de Joinville-SC.

A proposta foi explorar o tema "Consumo de Energia Elétrica" dando ênfase ao consumo de energia elétrica da residência de cada aluno, juntamente com análise da fatura de energia elétrica, para que a partir desta, pudessem modelar a função matemática que calcula o valor a ser pago de acordo com a quantidade de quilowatts hora (KWh) gastos no mês. O ferramental matemático necessário para todas as atividades abordadas já haviam sido trabalhados nas séries anteriores, sendo o conteúdo de função do primeiro grau, a principal ferramenta necessária, além da construção de tabelas e gráficos e o conteúdo de porcentagem.

O objetivo foi tentar estabelecer uma relação entre a Educação Ambiental e a Matemática ensinada no Ensino Médio, com o intuito de colaborar para que o processo de ensino aprendizagem se concretizasse e assim os alunos pudessem desenvolver o conteúdo de matemática a partir de situações cotidianas e que elencam as questões ambientais.

Sabemos que o consumo de energia elétrica cresceu e vem crescendo em todo o país. São muitos os motivos que influenciam nesse desenfreado crescimento. Com toda certeza, a globalização tecnológica e a urbanização contribuíram muito com o aumento da demanda de energia consumida. A cada dia surgem novos aparelhos eletrônicos portáteis, cada vez mais potentes e que por sua vez, consomem mais energia. Porém, é preciso medir as consequências. É preciso adequar à transmissão e distribuição da energia, muitas vezes, feita sem planejamento adequado e até mesmo sem investimentos necessários, o que gera problemas como maiores tarifas, défice no abastecimento e quando não, interrupções no fornecimento da energia. Sem contar ainda, os grandes impactos ocasionados ao meio ambiente em seu sentido amplo, pois, "É importante salientar que diferentes degradações ambientais têm sido realizadas em nome do 'progresso' e do 'desenvolvimento', porém, nem sempre associados à melhoria da qualidade de vida da maioria da população." (SILVA; CARVALHO, 2002, p. 345). Ou seja, a exploração do ambiente veio acontecendo durante muito tempo sem posicionamentos críticos de como, por exemplo, gerar energia elétrica tendo cautela quanto ao ambiente natural e a sociedade humana como um todo.

Devido a tudo isso, buscou-se incorporar nas aulas de matemática um tema que fosse familiar aos alunos e ao mesmo tempo, levasse-os a posicionarem-se de forma crítica frente

aos questionamentos sobre o consumo de energia elétrica. Buscarem respostas de como se dá os processos para que a mesma chegue até suas residências. Ainda, questioná-los quanto aos hábitos e atitudes (individuais e coletivos) que poderiam influenciar na diminuição do consumo de energia no fim do mês, através de projeções matemáticas e da visualização gráfica dos diferentes consumos mensais durante o ano, além, da visualização gráfica do consumo de energia de alguns eletrodomésticos presentes em suas residências.

Diante desse fato, e de tudo o que se pesquisou sobre a Educação Ambiental e Modelagem Matemática, foi utilizado o tema "Consumo de Energia Elétrica" como o principal foco didático. Assim, a proposta foi trabalhar com os alunos atividades que eles pudessem investigar e interagir, de tal forma, que fossem agentes de sua própria aprendizagem. As atividades propostas foram baseadas e aprimoradas a partir da monografia de especialização "Educação Ambiental: Possibilidades a partir do Ensino da Matemática", da autora Tiéle Ripplinger, defendida na Universidade Feral de Santa Maria em 2009.

4.1 OFICINA 01

No dia 10 de abril 2013 foi aplicada a primeira oficina, com uma hora aula. O objetivo dessa oficina foi expor o tema: "Consumo de Energia Elétrica" para motivar os estudantes a participarem do projeto. Com esse intuito, primeiramente, na sala de vídeo, transmitimos dois vídeos – Hora do Planeta 2013 e Rio + 20 Desafios da Sustentabilidade[1]. Após este momento, os estudantes se reuniram em grupos de 3 a 6 integrantes, nos quais, a partir de reportagens que tratava de assuntos relacionados ao tema, conforme Anexo A, fizeram leitura do texto e em seguida, discutiram entre si os principais pontos abordados. Foi solicitado, para que, cada grupo de alunos, apresentassem suas discussões para o restante da turma na próxima aula, para que assim, todos pudessem colaborar com sua opinião a respeito de todos os textos. Vale salientar, que os grupos participaram de forma ativa na leitura das reportagens e houve discussões significativas. A figura 4.1 mostra o momento de leitura e entrosamento com a temática envolvida (Consumo de energia elétrica).

[1] Vídeos disponíveis no site http://www.youtube.com.br

Figura 4.1 – Leitura dos textos

Fonte: Produção do próprio autor.

No dia 11 de abril 2013, continuamos aplicando a oficina 01, para tanto, utilizamos uma hora aula. Neste intervalo de tempo, pedimos para que os estudantes sentassem em círculo para discutirmos os textos entregues na aula anterior. Cada pequeno grupo ficou encarregado de apresentar sobre o que tratava seu texto para o restante da turma, indicando os principais pontos e opinando a respeito do mesmo. Foi uma tarefa bastante difícil, levando em conta que os alunos não estão acostumados com esse tipo de atividade, principalmente na aula de matemática. Eles ficaram intimidados em mostrar sua opinião em grupo, além disso, por não estarem acostumados a destacarem e "contarem" (esse era o principal objetivo dessa tarefa) do que tratava o texto, muitos acabaram lendo algumas partes que acharam interessantes. Dessa forma, acabei intervindo constantemente, para que toda turma pudesse de fato saber o que os colegas queriam expressar, bem como, apontar dados que achava interessante de cada reportagem. Porém, é preciso destacar que, dois grupos se sobressaíram, apresentando todos os dados que o texto trazia de forma clara e objetiva.

Ficou nítido que, esse tipo de atividade implica em muito empenho do professor, visto que há uma resistência por parte dos alunos em se expor para os colegas e principalmente,

para professores diferentes, no caso eu e minha orientadora. Percebemos também que sentem muita dificuldade de leitura e interpretação e não estão preparados para esse tipo de discussão, por não conseguirem transmitir para o restante da turma de forma clara e objetiva aquilo que leram, visto que as reportagens eram na sua maioria informativas, o que julguei, antes de aplicar, algo que facilitaria na hora da leitura e apresentação. É preciso que, outros professores instiguem esse tipo de atividade, para que esses alunos possam dar conta de interpretar dados do seu dia a dia, algo tão necessário e discutido como um dos muitos objetivos da educação, como pode ser comprovado no PCN (2002), que delimita como uma das competências e habilidades que se promova, é que o aluno seja capaz de desenvolver a capacidade de comunicação: ler e interpretar textos de interesse científico e tecnológico.

Apesar disso, foi importante ver como eles se sentiram e se comportaram frente a uma atividade totalmente diferente do que estão acostumados na aula de matemática. Deixo claro que, eles se prepararam e se esforçaram para aquilo que foi solicitado, respeitaram os colegas durante todo o momento e se mostraram interessados durante a aula.

Após encerrar a discussão dos textos, solicitei como tarefa, que trouxessem para a próxima aula, uma tabela contendo o tempo médio de uso de cada eletrodoméstico e das lâmpadas de sua residência. Desta forma, teriam três dias para coletarem os dados solicitados. Ainda, solicitei que trouxessem uma conta recente de energia elétrica.

Essa primeira oficina, pode ser vista como a interação proposta por Biembengut (1999) citada no capítulo 3, onde a situação problema se torna cada vez mais clara, à medida que se interage com os dados.

4.2 OFICINAS 02 E 03

A segunda oficina aconteceu no dia 15 de abril 2013, com uma hora aula. O intuito dessa oficina foi averiguar as dificuldades existentes na construção da tabela solicitada na aula anterior. Porém, poucos alunos haviam realizado a atividade. Então, expliquei com o auxílio da lousa, um modelo de tabela, que fosse simples e abrangesse todas as informações necessárias e prorroguei a data de entrega da tabela para a próxima aula, para que dessa forma, aqueles que não fizeram independente do motivo, pudessem ter a chance de fazer já que só trabalharíamos com a tabela realmente em atividades futuras. O importante nesse momento foi ter a certeza de que sabiam relacionar informações. Acredito que não houve

problemas quanto ao entendimento de como construir a tabela, ficou evidente que já realizaram esse tipo de atividade. O que pesou para o não cumprimento da atividade, foi a grande resistência em pesquisar a potência de cada eletrodoméstico de sua residência, e por isso, não hesitei em dar mais alguns dias para que pudessem relacionar todos os dados necessários.

Após, iniciamos a oficina 03, referente à análise da conta de energia elétrica, de forma a destacar os principais campos que a compõe. O objetivo principal foi preparar o aluno para que este conhecesse os itens da fatura, principalmente aqueles mais relevantes para o trabalho em questão, como por exemplo, valores das leituras (medições), histórico de consumo de KWh, descrição do consumo e da tarifa, cálculo do imposto. Foi possível realizar vários questionamentos durante essa atividade, como por exemplo: “Em que época/mês do ano se consumiu mais energia?”. As respostas variaram muito, mas foram bastante lógicas: “Em dezembro, recebemos visita na nossa casa, devido ao Natal, por isso, gastamos mais energia!” ou “Em janeiro, utilizamos mais tempo o ar condicionado, por isso houve aumento na conta”. Ainda, questionei sobre “O que é ICMS?”. Ninguém soube responder, muito menos tinham ideia para onde iriam esses tributos arrecadados. Perguntei também “Quem paga mais pela energia elétrica: A indústria ou as residências?”. No mesmo instante um aluno respondeu que era a indústria porque ela consome bem mais energia do que uma residência. Depois que expliquei a real razão, os alunos ficaram impressionados de serem considerados clientes com “liberdade” de uso de energia, uma vez que são clientes que utilizam da energia elétrica a qualquer momento e da forma como bem entendem, principalmente, no horário de pico que varia das 18h às 21h30min, tornando assim, um dos motivos para que a tarifa residencial seja mais elevada do que a das indústrias.

Foi de grande valia esse momento, onde de forma não tão tradicional, já que estavam em grandes grupos na sala (ver Figura 4.2 e 4.3), bem como, houve mais conversa do que cópia da lousa, o envolvimento durante a aula foi satisfatório, mostrando que estavam interessados e curiosos sobre o assunto. Toda curiosidade, despertou mais ainda a interação com o tema, tornando mais plausível o conhecimento sobre a temática.

Figura 4.2 – Análise da fatura de energia elétrica

Fonte: Produção do próprio autor.

Figura 4.3 – Análise da fatura de energia elétrica utilizando a lousa

Fonte: Produção do próprio autor.

No dia 17 de abril 2013, com duas horas aulas, demos continuidade à terceira oficina. Para tanto, tínhamos como objetivo elaborar um modelo matemático para calcular o valor a

ser pago pela energia consumida. Dessa maneira, fez-se necessário o conteúdo de função do 1º grau.

Essa atividade exigiu bastante concentração por parte dos alunos, considerando que era preciso entender como de fato estavam distribuídas as tarifas a serem pagas. Para tanto, separamos em duas principais partes: a primeira referente ao consumo TE (Tarifa de energia) e a segunda referente ao consumo TUSD (Tarifa de Uso do Sistema de Distribuição), já que estão separados na conta de energia elétrica desta forma desde setembro de 2012. Ainda, foi preciso deixar claro, que cada variação de consumo poderia se dividir de acordo com a quantidade de KWh consumidos na faixa. Para até 150 KWh consumidos, é cobrado uma tarifa para o consumo TE e uma tarifa para o consumo TUSD. O excedente é cobrado analogamente com tarifas diferentes, no caso, maiores do que a tarifa cobrado pelos primeiros 150 KWh consumidos no mês. Esse momento exigiu muita clareza na hora da explicação, uma vez que os estudantes tiveram dificuldades em entender realmente como eram separadas as tarifas e consequentemente o valor a ser pago por cada faixa de consumo. Por isso, foi necessário retornar na explicação várias vezes até que de forma geral, não houvesse mais dúvidas. Esse processo pode ser visto como a matematização proposta por Biembengut (1999), mais precisamente, no levantamento e entendimento das hipóteses necessárias para a construção do modelo matemático.

Em seguida, chegamos à conclusão de que o valor a ser pago por cada faixa de consumo dependia da tarifa e do consumo em KWh. Por isso trabalhamos com a seguinte expressão:

$$VP = c \cdot TA$$

Onde:

VP - valor a ser pago;

c - consumo em KWh ;

TA - valor da tarifa cobrada em reais.

Depois dessa definição, separamos cada faixa de consumo TE e TUSD da mesma maneira. Analisando a fatura em anexo (Anexo B) segue que:

Para o consumo TE:

$$VP_1 = c \cdot TA, \text{ se } c \leq 150\ KWh \quad (1)$$

$$VP_2 = c \cdot TA, \text{ se } c > 150\ KWh \quad (2)$$

Para o consumo TUSD:

$$VP_3 = c \cdot TA, \text{ se } c \leq 150\ KWh \quad (3)$$

$$VP_4 = c \cdot TA, \text{ se } c > 150\ KWh \quad (4)$$

De cada relação acima podemos perceber que se trata de uma função, uma vez que o VP depende de C, dessa forma, fazendo $VP = f(x)$ e $c = x$, teremos:

Em (1), de acordo com a fatura em questão, $TA = 0{,}171733$, assim:

$$f(x_1) = x_1(0{,}171733) \text{ se } x \leq 150\ KWh$$

Então, sendo $x_1 = 150$:

$$f(150) = 150(0{,}171733) = 25{,}759$$

Em (2), $TA = 0{,}202134$, assim:

$$f(x_2) = x_2(0{,}202134) \text{ se } x > 150\ KWh$$

Então, sendo $x_2 = 178$:

$$f(178) = 178(0{,}202134) = 35{,}979$$

Em (3), $TA = 0{,}124733$, assim:

$$f(x_3) = x_3(0{,}124733) \text{ se } x \leq 150\ KWh$$

Então, sendo $x_3 = 150$:

$$f(150) = 150(0,124733) = 18,709$$

Em (4), $TA = 0,146853$, assim:

$$f(x_4) = x_4(0,146853) \text{ se } x > 150 \ KWh$$

Então, sendo $x_3 = 178$, assim:

$$f(178) = 178(0,146853) = 26,139$$

Portanto,

$$VP_{TOTAL} = (VP_1 + VP_2 + VP_3 + VP_4) + T \text{, onde } T = Taxas$$

Essas taxas referem-se ao COSIP, custeio do serviço de iluminação pública e ainda, em algumas faturas podem ser cobrados juros de atraso de pagamento da fatura, por exemplo, ou ainda, serviços de outras empresas que são descontados na fatura de energia elétrica.

Desta forma,

$$f(x_{TOTAL}) = [f(x_1) + f(x_2) + f(x_3) + f(x_4)] + T$$

Portanto:

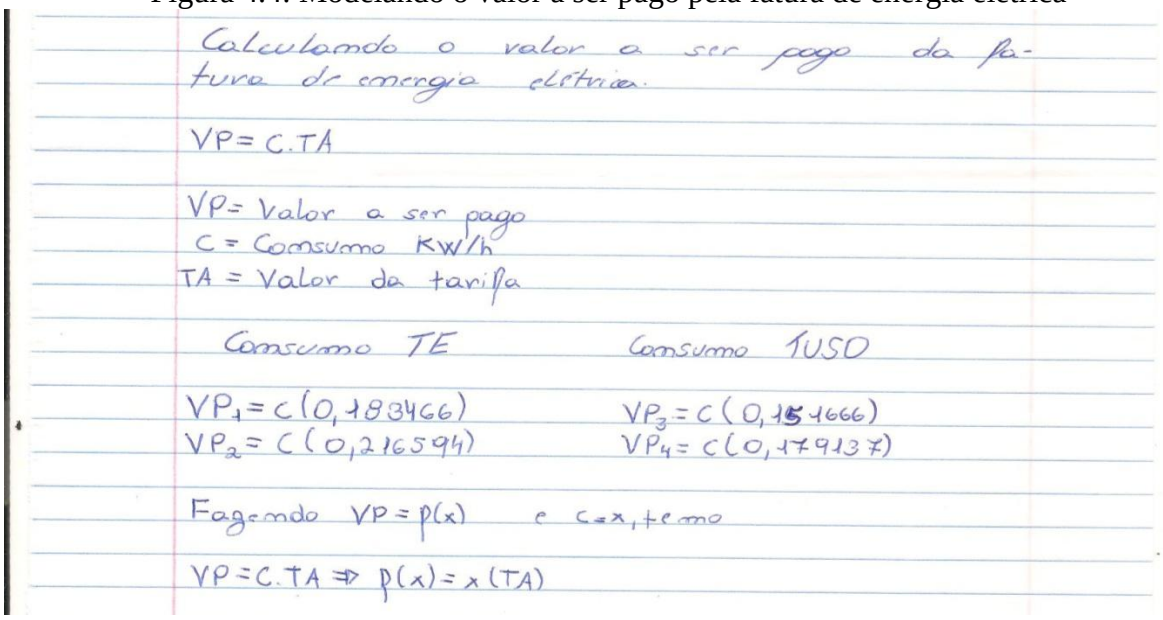
$$f(x_{TOTAL}) = (25,759 + 35,979 + 18,709 + 26,139) + (8,24 + 20,32) = 134,527$$

Logo, $VP_{TOTAL} = 134,527$ é o valor a ser pago pela fatura de energia elétrica.

Analisando a fatura em anexo, pode-se perceber que o valor encontrado é muito próximo do valor real (135,15), diferindo apenas por questões de arredondamento dos valores obtidos em cada passo. Neste caso, podemos validar o modelo matemático obtido, pois possui alto grau de confiabilidade.

Nessa atividade, os alunos se saíram muito bem. É evidente que tiveram pequenos erros na escrita matemática, mas a lógica principal ficou bem clara para eles, como pode ser percebida nas figuras abaixo (Figura 4.4 e Figura 4.5).

Figura 4.4: Modelando o valor a ser pago pela fatura de energia elétrica



$VP_1 = C\,(0,183466) \Rightarrow p(x_1) = x_1\,(0,183466)$
$p(150) = 150\,(0,183466)$
$p(150)\ 27,51$

$VP_2 = C\,(0,216594) \Rightarrow p(x_2) = x_2\,(0,216594)$
$p(232) = 232\,(0,216594)$
$p(232) = 50,24$

$VP_3 = C\,(0,151666) \Rightarrow p(x_3) = x_3\,(0,151666)$
$p(150) = 150\,(0,151666)$
$p(150) = 22,74$

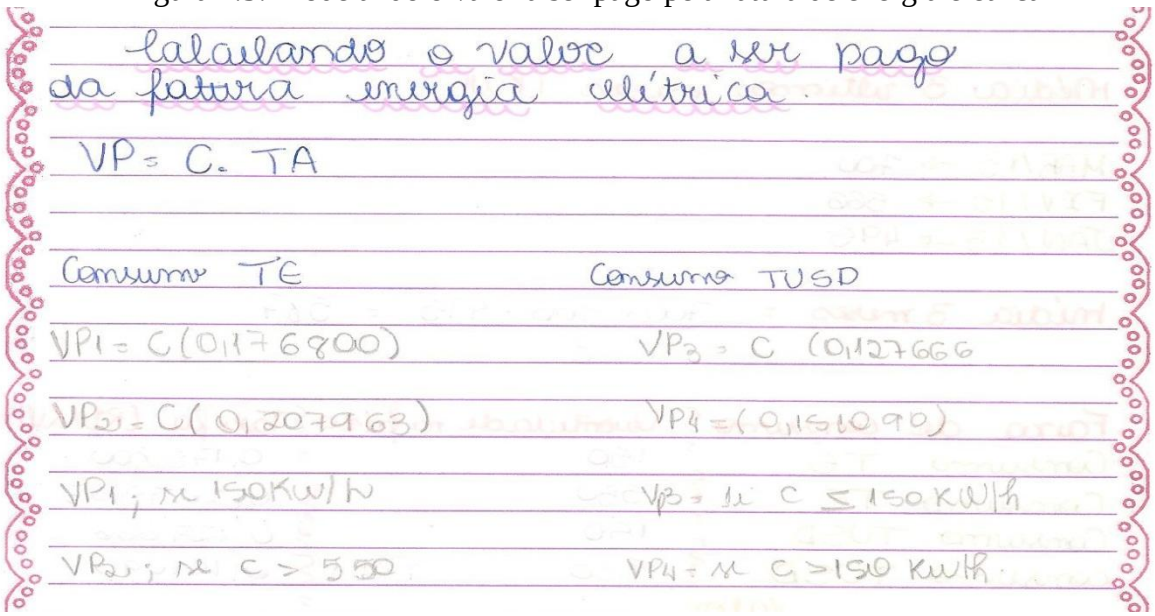
$VP_4 = C\,(0,179137) \Rightarrow p(x_4) = x_4\,(0,179137)$
$p(232) = 232\,(0,179137)$
$p(232) = 41,55$

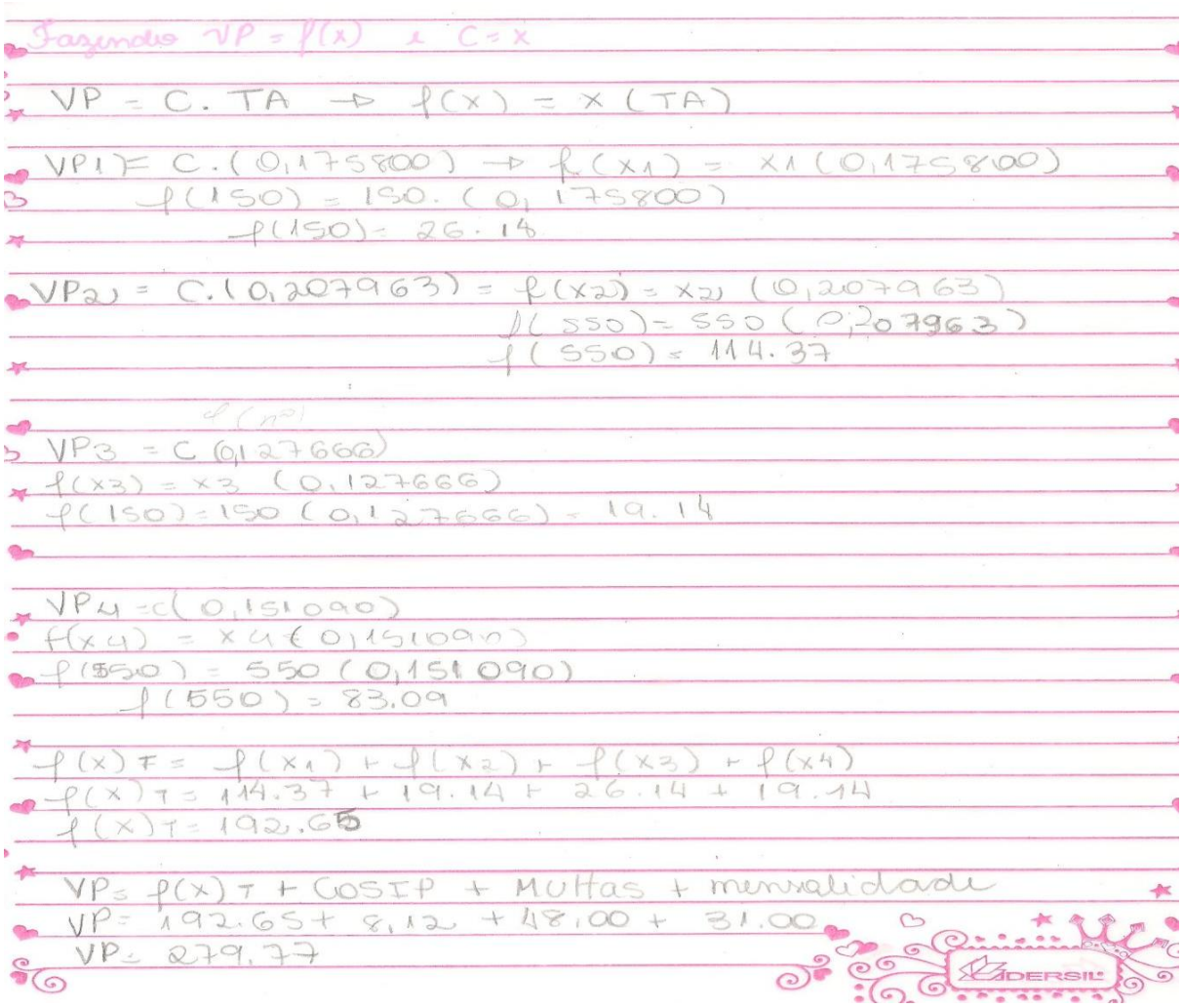
$F(x)_T = F(x_1) + p(x_2) + p(x_3) + p(x_4)$
$F(x)_T = 27,51 + 50,24 + 22,74 + 41,55$
$F(x)_T = 142,04$

$VP = p(x)_T + \text{Cosip} + \text{multas} + \text{mensalidade}$
$VP = 142,04 + 8,12 + 4,90 = \ldots$

Fonte: Produção de um aluno da turma.

Figura 4.5: Modelando o valor a ser pago pela fatura de energia elétrica





Fonte: Produção de um aluno da turma.

4.3 OFICINA 04

Nos dias 18,19 e 22 de abril de 2013, com uma hora aula em cada dia, realizou-se a quarta oficina, cujo objetivo foi calcular o consumo mensal de energia da residência dos alunos e fazer uma projeção sobre o valor a ser pago pela energia consumida.

Foi proposto que cada aluno elaborasse um simulador de consumo da conta de energia mensal de sua residência. Para tal, o aluno deveria dispor da tabela que confeccionou listando a potência e o tempo de uso dos eletrodomésticos de sua residência, para então, calcular o gasto de cada eletrodoméstico de acordo com o tempo de sua utilização durante o mês, para que se pudesse prever a quantidade de KWh mensais gastos em sua residência.

Para realizar o cálculo do consumo de energia de cada aparelho doméstico fizemos uso de uma fórmula básica, definida pela seguinte expressão:

$$W = P \cdot t$$

Onde:

W – Energia consumida;

P – Potência do eletrodoméstico considerado;

t – Tempo de utilização do eletrodoméstico.

Supondo que a tabela confeccionada seja a tabela abaixo, utilizaremos a mesma como base para os cálculos.

Tabela 4.1: Exemplo de consumo de aparelhos elétricos

APARELHO	POTÊNCIA MÉDIA WATTS	DIAS DE USO NO MÊS	MÉDIA UTILIZAÇÃO/DIA
Chuveiro Elétrico	3500	30	40 minutos
TV em “cores 29”	110	30	5 horas
Geladeira (01 porta)	200	30	24 horas
Ar condicionado 7.550 BTU	1000	15	8 horas
Lâmpada fluorescente (06 unidades)	23	30	6 horas
Lavadora de roupas	500	12	1 hora
Computador/Impressora/Estabilizador	180	30	3 horas

Fonte: Produção do próprio autor.

Para calcular o consumo mensal do chuveiro elétrico, por exemplo, considerando uma família de 04 pessoas de tal forma que cada membro da família leve 10 minutos para tomar banho, o chuveiro será usado 40 minutos por dia. Logo, considerando um mês com 30 dias, teremos:

Potência do aparelho – $P = 3500W$;

Tempo de uso – $t = 40$ minutos por dia x 30 dias no mês $= 1200$ minutos ;

Convertendo esse valor para horas: $1200 \div 60 = 20$ horas .

Aplicando os valores encontrados na fórmula $W = P \cdot t$ temos:

$$W = 3500 \cdot 20$$

$$W = 70000Wh$$

Como queremos o resultado expresso em KWh, basta dividirmos o resultado obtido por 1000, ou seja, a energia consumida pelo chuveiro elétrico no período considerado será de 70 KWh.

Da mesma forma, realizando o processo acima teremos:

a) Para a TV em cores de 29":

Potência do aparelho – $P = 110W$;

Tempo de uso – $t = 5$ horas por dia x 30 dias no mês $= 150$ horas.

Logo, aplicando os valores na fórmula:

$$W = 110 \cdot 150$$

$$W = \frac{16500Wh}{1000}$$

$$W = 16,5KWh$$

b) Para a Geladeira (01 porta):

Potência do aparelho – $P = 200W$;

Tempo de uso – $t = 24$ horas por dia x 30 dias no mês $= 720$ horas.

Aplicando os valores na fórmula:

$$W = 200 \cdot 720$$

$$W = \frac{144000Wh}{1000}$$

$$W = 144KWh$$

c) Para o Ar condicionado 7.550 BTU:

Potência do aparelho – $P = 1000W$;

Tempo de uso – $t = 8$ horas por dia x 15 dias no mês $= 120$ horas.

Aplicando os valores na fórmula:

$$W = 1000 \cdot 120$$

$$W = \frac{120000Wh}{1000}$$

$$W = 120KWh$$

d) Para Lâmpada Fluorescente (10 unidades):

Potência do aparelho – $P = 23W$;

Tempo de uso – $t = 6$ horas por dia x 30 dias no mês $= 180$ horas .

Substituindo os valores da fórmula:

$$W = 23 \cdot 180$$

$$W = \frac{4140Wh}{1000}$$

$$W = 4,14KWh$$

Esse consumo é válido para uma Lâmpada, como foram listadas 10 lâmpadas, assim:

$$W = 4,14KWh \cdot 10 \text{ lâmpadas}$$

W=41,4KWh

e) Para a Lavadora de Roupas:

Potência do aparelho – $P = 500W$;

Tempo de uso – $t = 1$ horas por dia x 12 dias no mês $= 12$ horas .

Substituindo os valores da fórmula:

$$W = 500 \cdot 12$$

$$W = \frac{6000Wh}{1000}$$

$$W = 6KWh$$

f) Para Computador/Impressora/Estabilizador:

Potência do aparelho – $P = 180W$;

Tempo de uso – $t = 3$ horas por dia x 30 dias no mês $= 90$ horas .

Substituindo os valores da fórmula:

$$W = 180 \cdot 90$$

$$W = \frac{16200Wh}{1000}$$
$$W = 16,2KWh$$

Calculados o consumo mensal de cada eletrodoméstico proposto na tabela, temos que o total de KWh consumidos no mês seria:

$$W_{TOTAL} = 414,1KWh;$$

Onde W_{TOTAL} é dado pela soma do consumo de cada eletrodoméstico calculado anteriormente.

Com esta informação, pode-se prever o valor monetário da conta de energia, utilizando o modelo matemático construído na Oficina 03, isto é, $VP = c \cdot TA$.

Logo, para $W_{TOTAL} = 414,1KWh$, utilizando como base as tarifas aplicadas na fatura em anexo, obtemos para o consumo TE:

$$f(x_1) = x_1(0,171733) \text{ se } x \leq 150\ KWh$$
$$f(150) = 150(0,171733) = 25,759$$

e

$$f(x_2) = x_2(0,202134) \text{ se } x > 150\ KWh$$
$$f(264,1) = 264,1(0,202134) = 53,383.$$

Para o consumo TUSD:

$$f(x_3) = x_3(0,124733) \text{ se } x \leq 150\ KWh$$
$$f(150) = 150(0,124733) = 18,709$$

e

$$f(x_4) = x_4(0,146853) \text{ se } x > 150\ KWh$$
$$f(264,1) = 264,1(0,146853) = 38,783.$$

Portanto,

$$f(x_{TOTAL}) = [f(x_1) + f(x_2) + f(x_3) + f(x_4)] + T$$

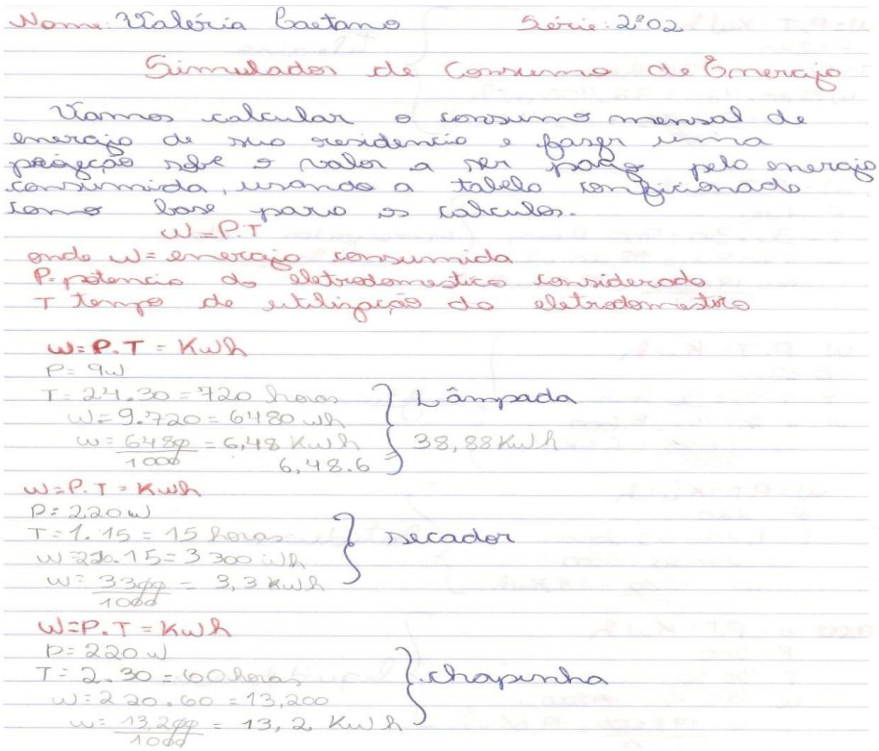
$$f(x_{TOTAL}) = (136,634) + (8,24 + 20,32) = 165,194$$

Ou seja, o valor a ser pago pela fatura de energia elétrica seria de R$ 165,194, caso a quantidade de KWh fosse a obtida no simulador.

Analisando as atividades entregues pelos estudantes referentes a essa oficina, pode-se comprovar que a maioria conseguiu realizar a proposta de forma satisfatória. Os resultados foram muito diferentes um dos outros já que cada aluno elaborou sua tabela da forma que julgou coerente. Porém, alguns alunos tiveram dificuldade em converter o tempo de uso que estavam expressos em minutos para horas. Outros ainda sentiram muita dificuldade em prever o valor monetário a ser cobrado caso o consumo em KWh fosse o obtido nos suas previsões.

As figuras abaixo (Figura 4.6 e Figura 4.7) refletem de forma geral o desempenho que a turma obteve.

Figura 4.6: Simulador de Consumo de Energia Elétrica



$W = P \cdot T = Kwh$

$P = 220$

$T = 14 \cdot 30 = 420$ horas

$W = 220 \cdot 420 = 92,400$ wh

$w = \frac{92400}{1000} = 9,24$ Kwh

} televisão

$W = P \cdot T = Kwh$

$P = 220$

$T = 30 \cdot 30 = 900$ horas

$w = 220 \cdot 900 = 198,000$ wh

$w = \frac{198,000}{1000} = 19,8$ Kwh

} carregador de celular

$W = P \cdot T = Kwh$

$P = 220$

$T = 1 \cdot 30 = 30$ horas

$W = 220 \cdot 30 = 6,600$

$W = \frac{6600}{1000} = 6,6$ Kwh

} cafeteira

$W = P \cdot T = Kwh$

$P = 220$

$T = 1,25 = 25$ horas

$w = 220 \cdot 25 = 5500$

$w = \frac{5500}{1000} = 5,5$ Kwh

} batedeira

$W = P \cdot T = Kwh$

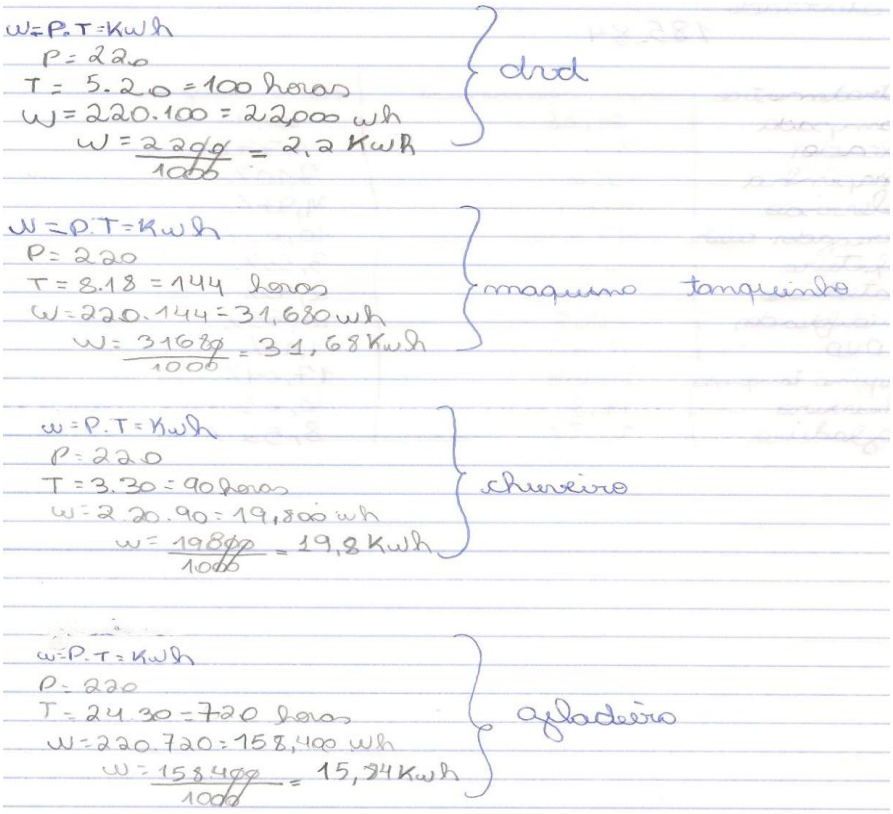
$P = 200$

$T = 30 \cdot 30 = 900$ horas

$w = 220 \cdot 900 = 198000$ w

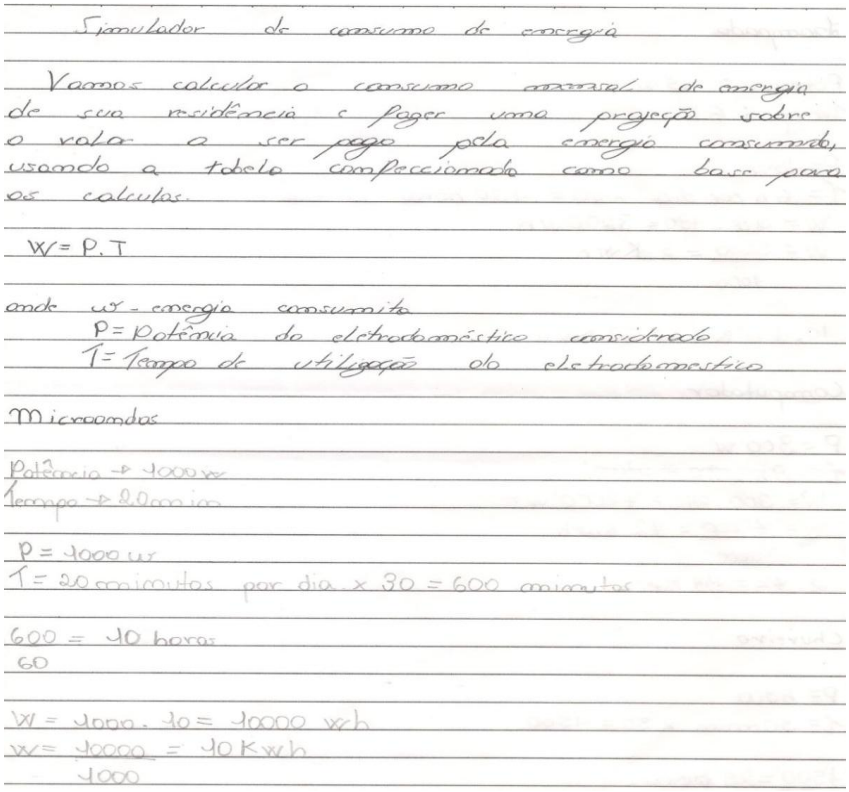
$w = \frac{198,000}{1000} = 19,8$ Kwh

} liquidificador



Fonte: Produção de um aluno da turma.

Figura 4.7: Simulador do consumo de Energia Elétrica



Lampada

Potencia: 15 w

Tempo: 6 h

P= 15w

T= 6 h por dia x 30 = 150 horas

W= 15 . 180 = 3200 wh

W= 3200 = 3, Kwh
1000

10. 3 Kwh = 30 Kwh

Computador

P = 300 w

T= 8h . 30 = 240 h

W= 300 . 240 = 72000 wh

W= 72000 = 72 kwh
1000

2. 72 = 144 Kwh

Chuveiro

P= 4500

T= 30 min x 30 = 1500

1500 =25 horas
60

W = 4.500 . 2,5 = 112.500 wh

W = 112.500 = 112,5 Kwh
1000

Televisão

P = 320

T = 5h . 30 = 150 h

W = 320 . 150 = 48000

W = 48000 = 48 Kwh
1000

Ventilador

P = 40

T = 4h . 30 = 120 h

W = 40 . 120 = 4800

W = 4800 = 4,8 Kwh
1000

Geladeira

P = 200

T = 24 . 30 = 720

W = 200 . 720 = 144000 wh

W = 144000 = 144 Kwh
1000

Forno

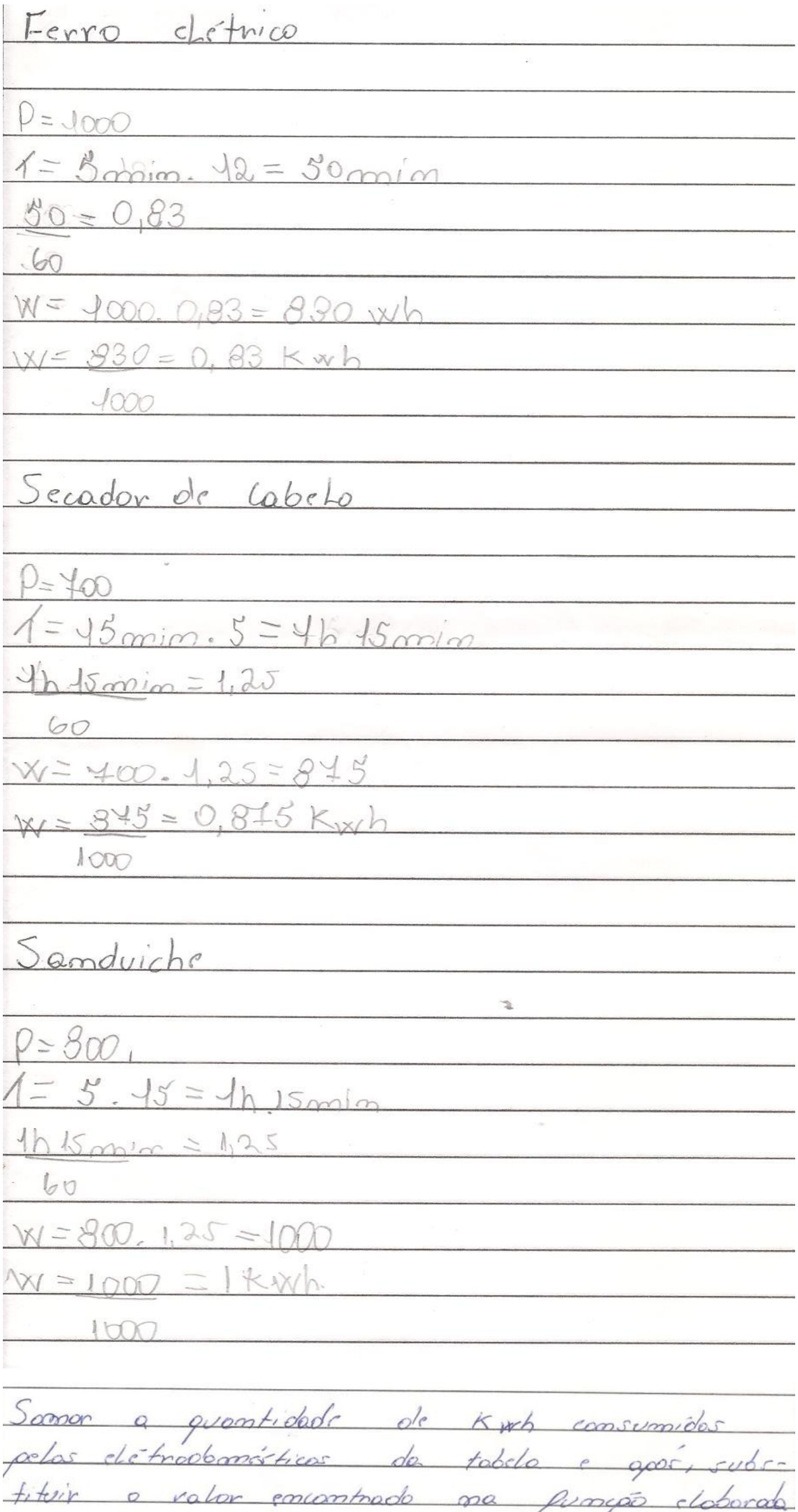
P = 1500
t = 1h . 15 = 15h
W = 1500 . 15 = 22500 wh
W = 22500 = 22,5 Kwh
1000

Lavadoura

P = 1500
t = 2h . 15 = 30
W = 1500 . 30 = 45000 wh
W = 45000 = 45 Kwh
1000

Aspirador

P = 1000
t = 1 . 5 = 5h
W = 1000 . 5 = 5000
W = 5000 = 5 Kwh
1000



Ferro elétrico

$P = 1000$

$1 = 5\,min \cdot 12 = 50\,min$

$\frac{50}{60} = 0{,}83$

$W = 1000 \cdot 0{,}83 = 890\ wh$

$W = \frac{830}{1000} = 0{,}83\ Kwh$

Secador de cabelo

$P = 700$

$1 = 15\,min \cdot 5 = 1h\ 15\,min$

$\frac{1h\ 15\,min}{60} = 1{,}25$

$W = 700 \cdot 1{,}25 = 875$

$W = \frac{875}{1000} = 0{,}875\ Kwh$

Samduiche

$P = 800$

$1 = 5 \cdot 15 = 1h\ 15\,min$

$\frac{1h\ 15\,min}{60} = 1{,}25$

$W = 800 \cdot 1{,}25 = 1000$

$W = \frac{1000}{1000} = 1\ Kwh$

Somar a quantidade de Kwh consumidos pelos eletrodomésticos da tabela e após, substituir o valor encontrado na função elaborada na atividade da fatura de energia elétrica.

$567 - 150 = 417\ Kwh$

$p(417) = 417 \cdot (0{,}183466) = 76{,}50$

Fonte: Produção de um aluno da turma.

4.4 OFICINA 05

No dia 29 de abril 2013, com uma hora aula, demos inicio a quinta oficina. A proposta foi que cada aluno calculasse a porcentagem do consumo de energia de cada eletrodoméstico com relação ao consumo mensal de sua casa e a porcentagem do gasto mensal com relação ao gasto anual de energia. Para a realização desses cálculos utilizou-se os dados já apurados nas oficinas anteriores.

Tomando novamente como base a tabela confeccionada na oficina 04 e os resultados obtidos na mesma, elaboraram uma segunda tabela acrescentando a essa, a porcentagem referente ao consumo de energia de cada eletrodoméstico listado. Assim, a nova tabela pode ser expressa da seguinte maneira:

Tabela 4.2: Exemplo de consumo mensal de energia elétrica

APARELHO	CONSUMO MENSAL (KWh)	%
Chuveiro Elétrico	70	16,90
TV em “cores 29”	16,5	3,98
Geladeira (01 porta)	144	34,77
Ar condicionado 7.550 BTU	120	28,97
Lâmpada fluorescente (06 unidades)	41,4	9,99
Lavadora de roupas	06	1,44
Computador/Impressora/Estabilizador	16,2	3,91

Fonte: Produção do próprio autor

.

Ainda, tendo por base a fatura de energia em anexo, podemos listar o consumo dos 12 últimos meses do consumo de energia elétrica. Assim, podemos listar o seguinte quadro:

Tabela 4.3: Exemplo de histórico anual de consumo de energia elétrica

MÊS/ANO	CONSUMO	%
Abril/2012	357 KWh	7,60
Maio/2012	343 KWh	7,30
Junho/2012	303 KWh	6,45
Julho/2012	283 KWh	6,02
Agosto/2012	299 KWh	6,36
Setembro/2012	289 KWh	6,15
Outubro/2012	321 KWh	6,83
Novembro/2012	334 KWh	7,11
Dezembro/2012	423 KWh	9,00
Janeiro/2013	421 KWh	8,96
Fevereiro/2013	518 KWh	11,03
Março/2013	477 KWh	10,15
Abril/2013	328 KWh	6,98

Fonte: Produção do próprio autor.

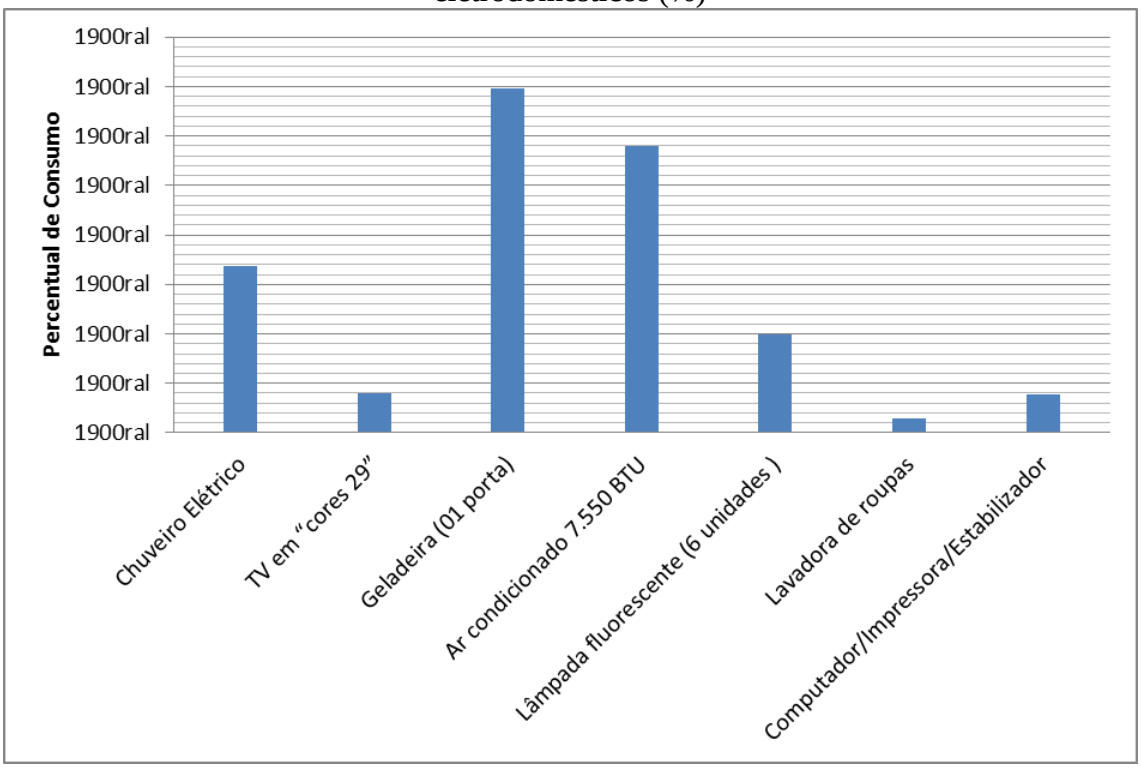
Com os percentuais calculados, podemos construir diferentes tipos de gráficos. Assim, é possível relacionar os eletrodomésticos que mais consomem energia ou ainda, em qual época do ano se consome mais energia, tudo isso, através da quantificação e da visualização gráfica.

Para realizar o cálculo da porcentagem, primeiramente foi preciso explicar com o auxílio da lousa o procedimento necessário, pois os alunos não lembravam como calcular. Para facilitar a compreensão, expliquei utilizando regra de três simples, o que contribuiu muito para o entendimento dos mesmos.

No dia 02 de maio de 2013, com duas horas aulas, demos continuidade a oficina. A proposta foi construir os gráficos referentes ao consumo mensal dos eletrodomésticos e ao histórico anual de consumo de energia. Assim, utilizamos papel milimetrado para facilitar a construção gráfica. O desenvolvimento dessa atividade foi muito tranquilo, os estudantes estavam todos calmos e concentrados. Tiveram poucas dúvidas em representar graficamente e a maioria optou pela representação gráfica de colunas e linhas. Apenas um aluno lembrou que poderia ser feito o gráfico de setores, mas no mesmo instante, notou que daria mais trabalho, desistindo da ideia de confeccionar o mesmo.

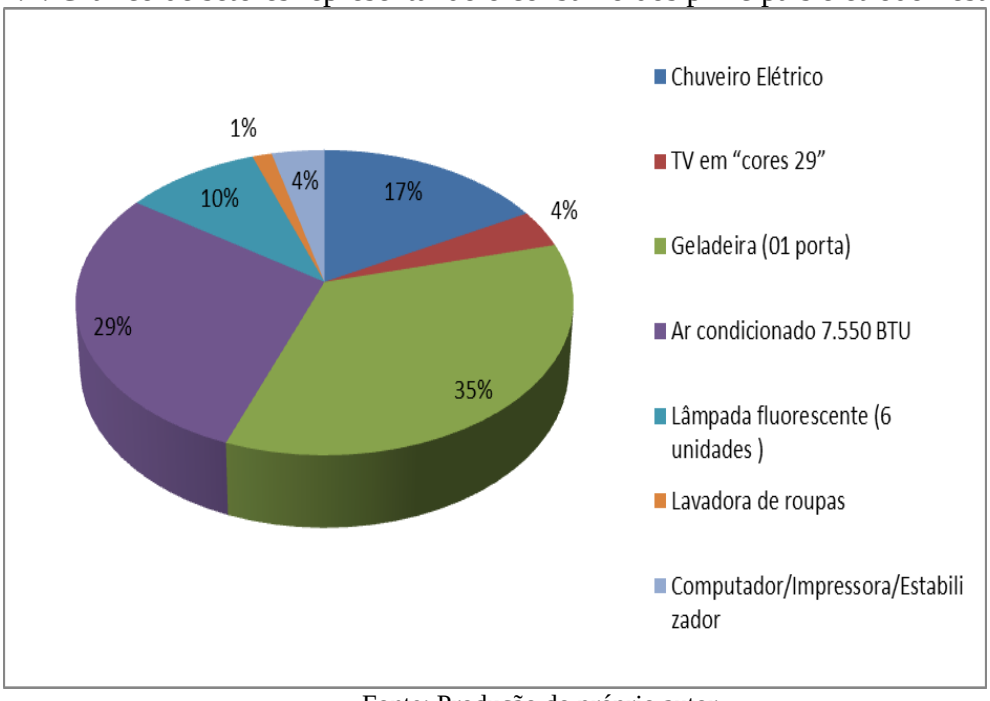
Desta forma, alguns dos gráficos que poderíamos confeccionar de acordo com as tabelas 4.2 e 4.3 são:

Quadro 4.1: Gráfico de Colunas representando o consumo dos principais eletrodomésticos (%)



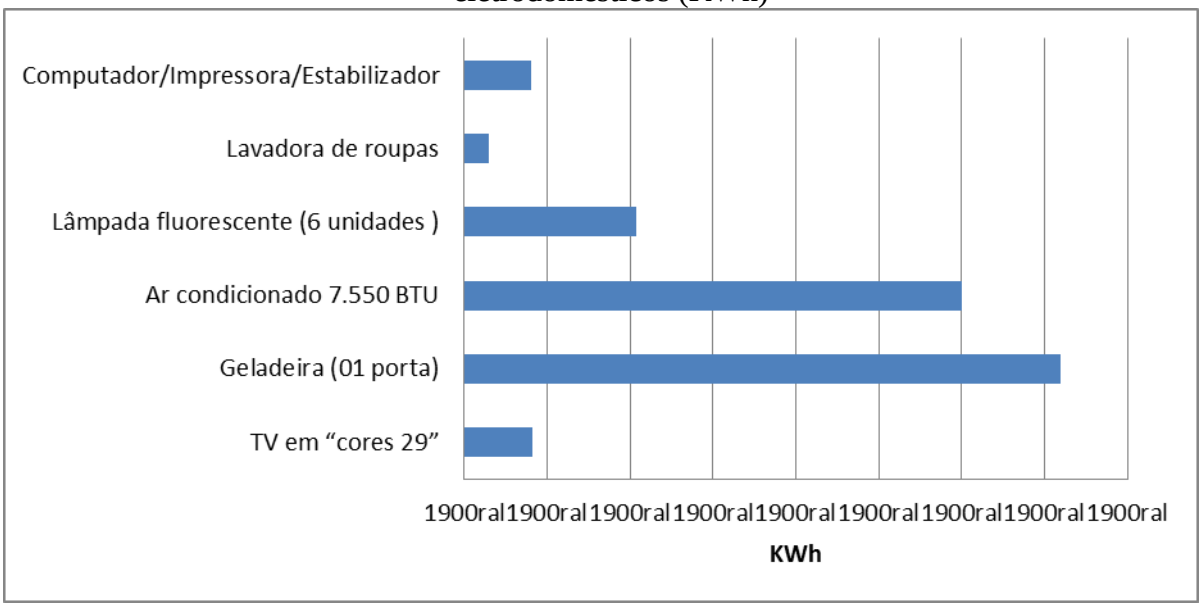
Fonte: Produção do próprio autor.

Quadro 4.2: Gráfico de setores representando o consumo dos principais eletrodomésticos (%)



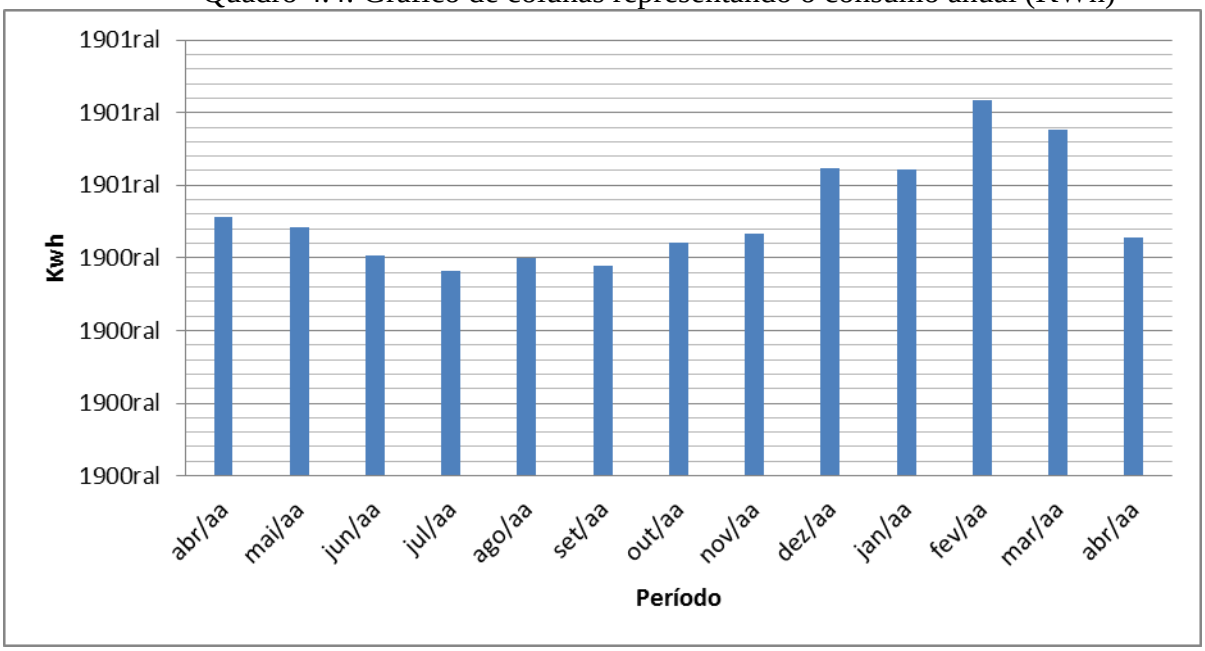
Fonte: Produção do próprio autor.

Quadro 4.3: Gráfico de Barras representando o consumo dos principais eletrodomésticos (KWh)



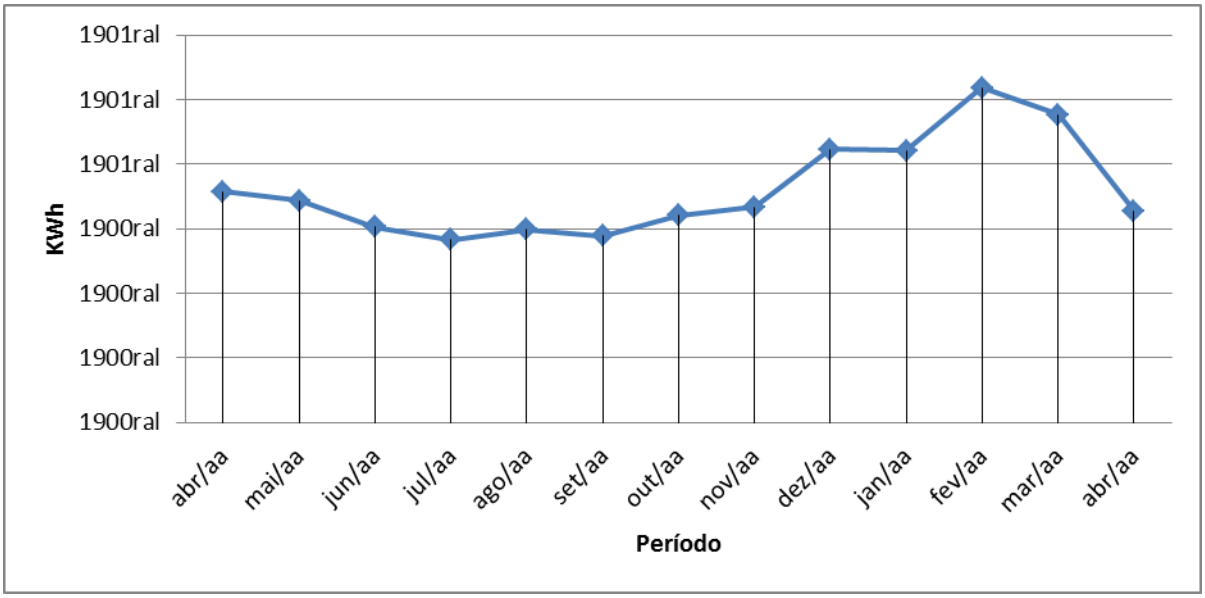
Fonte: Produção do próprio autor.

Quadro 4.4: Gráfico de colunas representando o consumo anual (KWh)



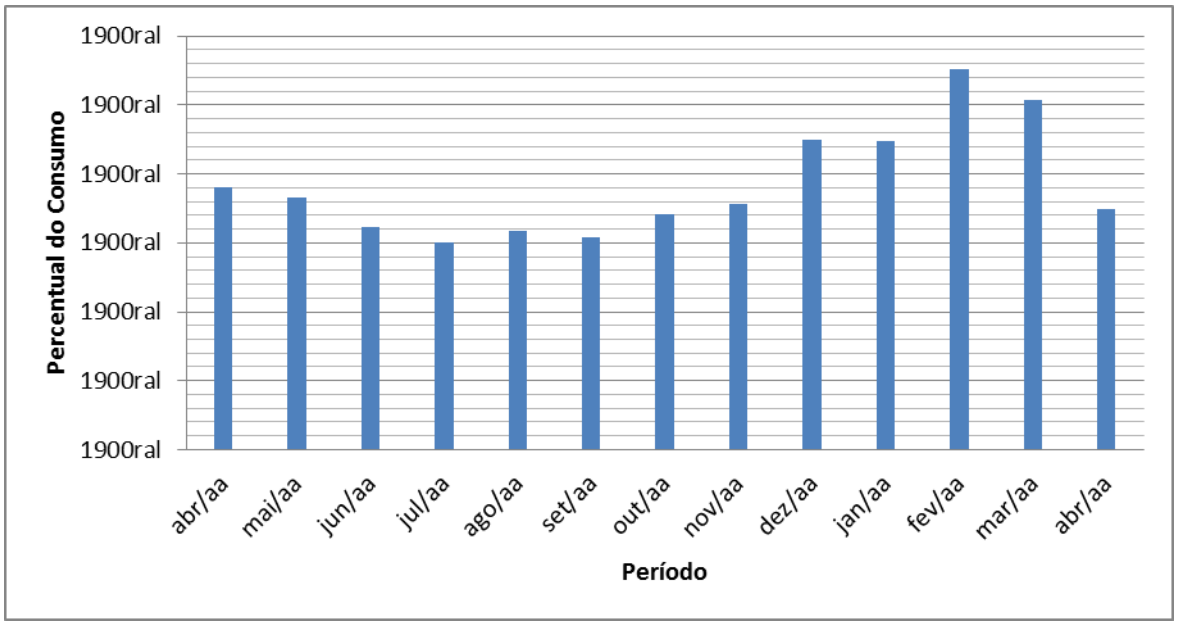
Fonte: Produção do próprio autor.

Quadro 4.5: Gráfico linhas representando o consumo anual (KWh)



Fonte: Produção do próprio autor.

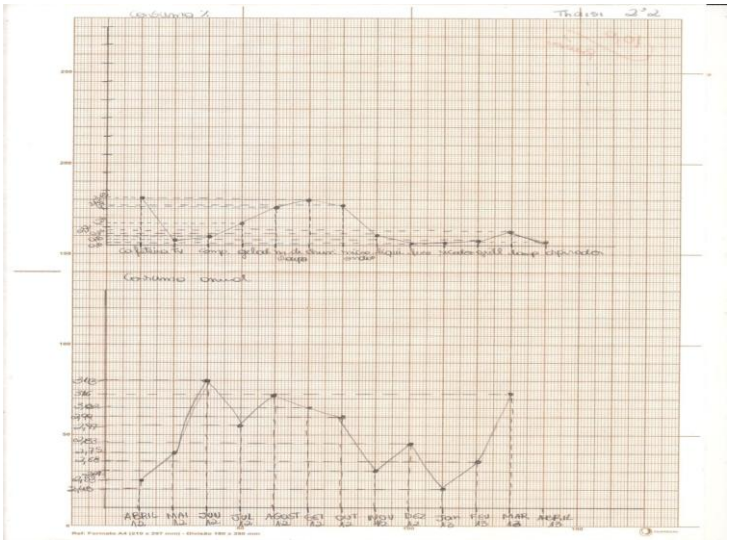
Quadro 4.6: Gráfico de colunas representando o consumo anual (KWh)



Fonte: Produção do próprio autor.

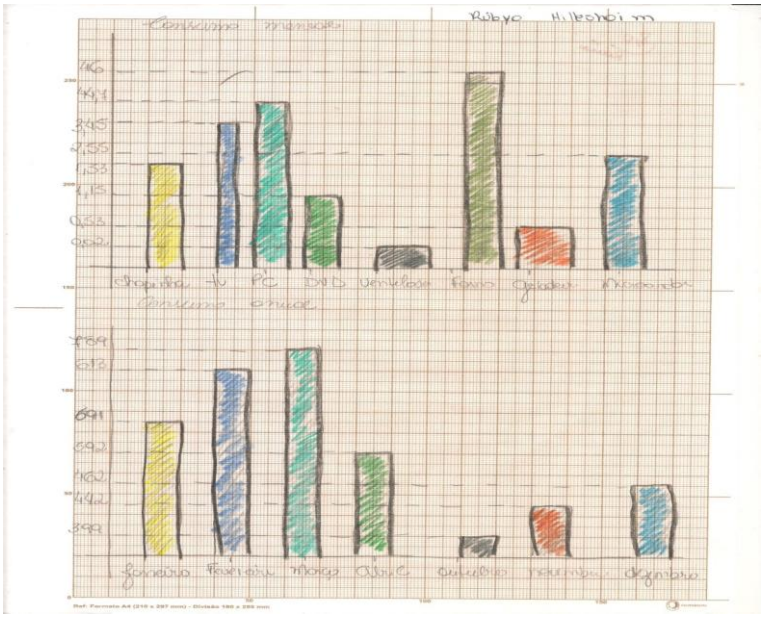
As figuras 4.8, 4.9 e 4.10, abaixo, se referem às construções gráficas realizadas por alunos da turma. Nelas é possível observar a opção de gráfico escolhida e a forma como representam a leitura dos dados das tabelas que confeccionaram.

Figura 4.8: Construção gráfica utilizando gráfico de linhas



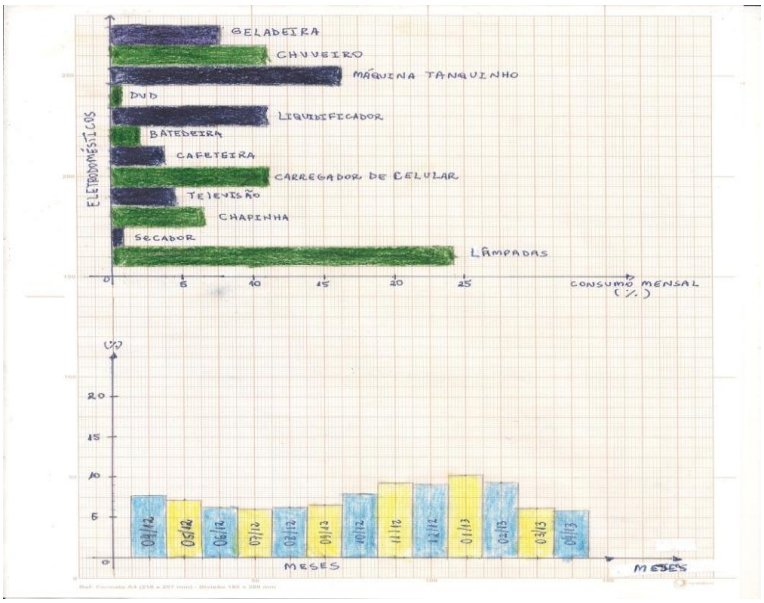
Fonte: Produção de um aluno da turma.

Figura 4.9: Construção gráfica utilizando gráfico de colunas



Fonte: Produção de um aluno da turma.

Figura 4.10: Construção gráfica utilizando gráfico de barras e colunas



Fonte: Produção de um aluno da turma.

Para finalizar as oficinas, foi proposto um questionário com 03 questões, na qual, pode-se verificar a opinião a respeito das oficinas desenvolvidas com o intuito de saber realmente o que eles pensam sobre a temática abordada (Consumo de Energia Elétrica) relacionando com as atividades realizadas. Os quadros 4.7, 4.8 e 4.9 representam as questões que formavam o questionário respondido pelos alunos, e abaixo de cada um segue algumas respostas dos estudantes sem nenhuma alteração na escrita dos mesmos.

Quadro 4.7: Quadro representativo da questão 01

Analisando os gastos de energia elétrica de sua casa através da visualização gráfica, quais as mudanças de hábitos e atitudes, sua e de sua família, poderiam influenciar sobre os resultados obtidos nas atividades realizadas?

Fonte: Produção do próprio autor

Resposta do aluno 01: Bom, da minha família foi apagar as luzes, desligar a TV da tomada, evitar de ficar abrindo a geladeira.

Resposta do aluno 02: Influenciou os gastos de energia. Agora na minha família temos mais conhecimento sobre os gastos de energia e as mudanças de hábitos.

Resposta do aluno 03: Acho que devemos analisar melhor os gastos e tentar diminuir os gastos ao máximo possível.

Quadro 4.8: Quadro representativo da questão 02

Qual a importância que você vê em estudar nas aulas de Matemática um assunto do seu dia-a-dia, no caso, o consumo de energia elétrica?

Fonte: Produção do próprio autor.

Resposta do aluno 01: É muito importante, porque estudando contas podemos saber o jeito que pagamos nossas contas.

Resposta do aluno 02: A importância eu vejo na minha casa agora vai diminuir os gastos de energia elétrica, é muito importante também saber sobre os assuntos do nosso dia-a-dia.

Resposta do aluno 03: É importante, pois a gente vai estar entendendo sobre o gasto de energia e assim podemos evitar o desperdício.

Resposta do aluno 04: Na verdade nesse assunto vimos que muitas vezes gastamos o que não é necessário ou em exagero. Enfim, percebemos que podemos sim diminuir nossos gastos, colocando tudo em prática, como disse acima. No final iremos saber o que economizamos.

Resposta do aluno 05: Eu achei importante, pois quando fiz as contas vi que tinham gastos altos e que podia diminuir esses gastos.

Resposta do aluno 06: Para termos consciência de quanto gastamos ou deixamos de gastar. Saber calcular o tanto que a conta aumentou ou baixou. Importante também para mostrarmos até para pessoas que não sabem.

Quadro 4.9: Quadro representativo da questão 03

Você acha que todas as pessoas possuem o mesmo acesso ao consumo de energia elétrica e acesso aos mesmos eletrodomésticos?

Fonte: Produção do próprio autor.

Resposta do aluno 01: Não, por questões sociais e de alguns serem mais pobres que outros.

Resposta do aluno 02: Sim, porque até as pessoas que tem a renda menor tem eletrodoméstico, não tem tantos que nem as pessoas que tem alta renda, mas elas também possuem.

Resposta do aluno 03: Não, pois certas pessoas tem dificuldade em chegar em áreas urbanas.

Resposta do aluno 04: Não, porque muitas pessoas não podem ter esse acesso devido questões financeiras, porém como moradores de rua, ou quem tem acesso, pode ter essa mesma consciência e utilizar menos, ter menos gastos e alguns que gastam a energia elétrica a toa.

Desta forma, podemos perceber que, por mais simples que tenha sido algumas das respostas dadas pelos estudantes, é possível verificar que as oficinas despertaram uma visão crítica sobre o consumo de energia elétrica e que os alunos parecem estar um pouco mais preocupados com seus atos e pensam em mudanças de hábitos e atitudes.

4.5 AVALIAÇÃO

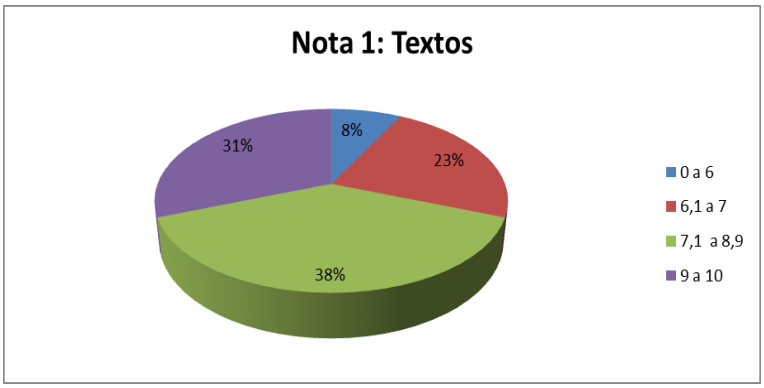
A proposta inicial não era avaliar conceitualmente os estudantes, mas sim que as atividades motivassem a participação dos mesmos para que realizassem as atividades solicitadas sem a costumeira cobrança de que valerá nota. Assim, a avaliação seria o diagnóstico da experiência tendo em vista o envolvimento para obter bons resultados sobre as atividades desenvolvidas. Porém, como a escola que aplicamos as oficinas reiniciou suas atividades num período tardio nesse ano, devido à interdição da escola para reforma, o professor da turma que cedeu suas aulas para que se pudessem realizar as oficinas propostas, solicitou que avaliasse as atividades desenvolvidas, pois precisava fechar as médias bimestrais e ainda não havia realizado nenhum tipo de avaliação.

Assim, avaliei com 04 notas diferentes. A primeira referente ao comprometimento e apresentação sobre os textos da oficina 01. A segunda nota refere-se ao modelo matemático para calcular o valor a ser pago pela fatura de energia elétrica, realizado na oficina 03. A terceira nota, referente à construção do simulador da quantidade de energia consumida pelos

eletrodomésticos da residência de cada aluno, feita na oficina 04 e por fim, a quarta nota, referente à construção dos gráficos, confeccionados na oficina 05.

Os gráficos a seguir mostram o desempenho das quatro avaliações realizadas pelos estudantes além do gráfico contendo a média das avaliações.

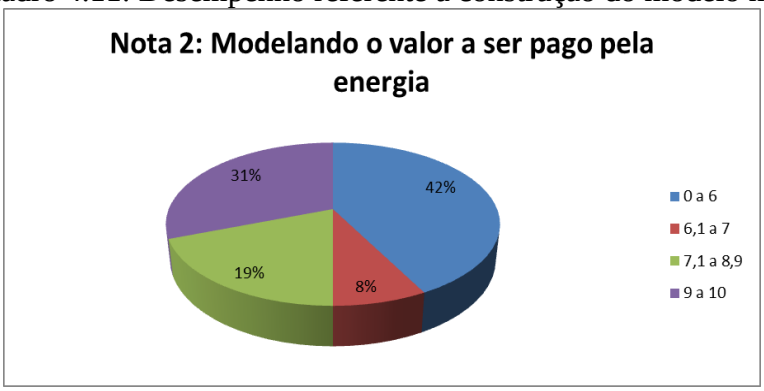
Quadro 4.10: Desempenho referente ao comprometimento e apresentação dos textos



Fonte: Produção do próprio autor.

Analisando o quadro 4.10, pode-se notar que o desempenho da turma de forma geral foi satisfatório, havendo poucas notas abaixo de 6.

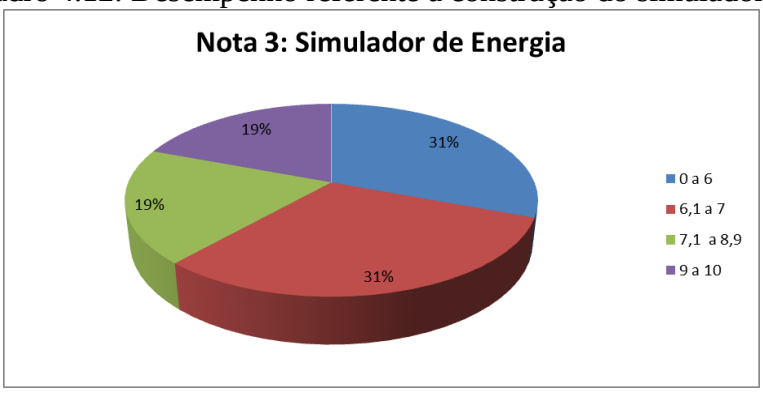
Quadro 4.11: Desempenho referente à construção do modelo matemático



Fonte: Produção do próprio autor.

Pela análise do quadro 4.11, podemos notar que, 58% dos alunos tiveram nota superior a 6,1 o que demonstra um bom rendimento. De fato, houve bastantes notas entre 0 a 6, mas estas se justificam pelo motivo que nove alunos não realizaram as atividades referentes a essa oficina.

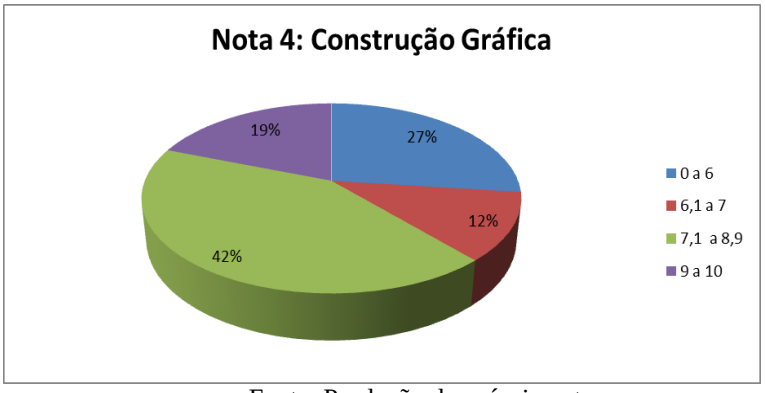
Quadro 4.12: Desempenho referente à construção do simulador de energia



Fonte: Produção do próprio autor.

Igualmente como no quadro anterior, houve alunos que não realizaram as atividades, justificando a grande porcentagem de notas inferiores a 6. Vale ressaltar que, nessa oficina, muitos alunos tiraram nota igual a 7.

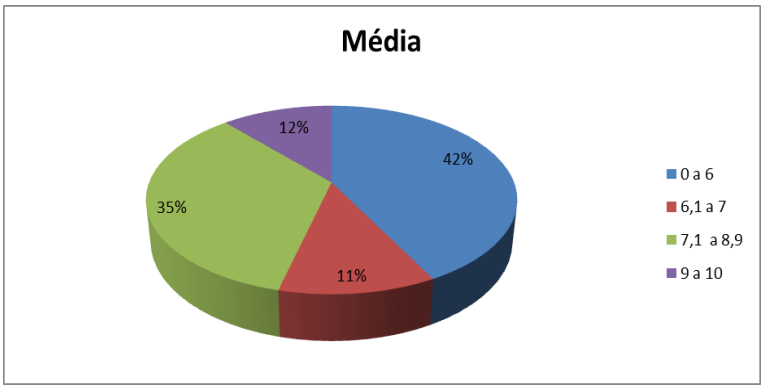
Gráfico 4.13: Desempenho referente à construção gráfica



Fonte: Produção do próprio autor.

Nessa oficina as notas foram muito boas e mais alunos realizaram as atividades propostas se comparado com os quadros 4.11 e 4.12.

Quadro 4.14: Média das quatro notas atribuídas



Fonte: Produção do próprio autor.

O quadro 4.14 reflete bem o desempenho dos alunos nas quatro atividades avaliadas, com resultados convergindo para as análises já realizadas anteriormente.

Ainda, os gráficos refletem as discussões já realizadas ao longo da construção dos subcapítulos anteriores, levando em consideração a participação e envolvimento dos estudantes nas atividades desenvolvidas.

CONCLUSÃO

As disciplinas de cunho mais pedagógico que cursei até então, como os Laboratórios de Ensino e Prática de Ensino de Matemática, de uma forma geral, me propiciaram conhecer um pouco sobre as principais Tendências em Educação Matemática. Desta forma, entrei em contato com diferentes metodologias que pudessem aprimorar o aprendizado da Matemática na Educação Básica e principalmente nas escolas públicas que geralmente apresentam condições de ensino pouco favoráveis, sejam por falta de recursos financeiros ou físicos. Desta forma, professores/pesquisadores da área de educação matemática vem pesquisando formas de tornar mais significativa à aprendizagem dos alunos dessas instituições de ensino.

Ainda, a inserção em ambientes escolares no decorrer dos Estágios Curriculares Supervisionados, possibilitou acompanhar as aulas de matemática das turmas do ensino fundamental e médio de três escolas públicas do município de Joinville, que apresentam realidades semelhantes, assim de forma parecida suas dificuldades e seus anseios para o ensino da Matemática foram percebidos. A matemática há algum tempo, infelizmente, é tida como uma das disciplinas que apresenta as maiores dificuldades no processo de ensino e aprendizagem dos estudantes em geral, quando não acaba gerando desistência por parte desses alunos em continuar seus estudos.

Sendo assim, foi muito importante à realização desse trabalho, justamente porque apresenta uma possibilidade para que o ensino da matemática seja mais significativo para os alunos, com questões presentes no cotidiano deles e que propiciou que estes pudessem discutir e avaliar tais questões de forma crítica. Vale ressaltar que desenvolver metodologias diferenciadas que deem conta do currículo, nem sempre é fácil de se por em prática em sala de aula, devido ao longo tempo que muitas vezes é necessário dispor para realizar esse tipo de atividade. Ainda, a inclusão de novas formas de ensino, torna-se um desafio para o professor, que além de elaborar e mediar o ensino sairá de sua zona de conforto, podendo ser questionado pelos alunos com perguntas que nem sempre estará preparado para responder. Por isso, é necessário muito preparo do professor e discernimento para mostrar leveza e ao mesmo tempo uma postura firme caso não consiga responder algum questionamento formulado em sala de aula. De qualquer forma, terá autonomia suficiente, para trazer boas ou possíveis respostas aos seus alunos em outra oportunidade.

Com a revisão bibliográfica feita nos primeiros capítulos acerca da Educação Ambiental e da Educação Matemática, vimos que é possível sim à junção dessas áreas com

propostas de ensino em sala de aula. A escolha da Modelagem Matemática como metodologia de ensino foi uma escolha certeira para desenvolvermos nosso objetivo principal que foi de colaborar para que o processo de ensino aprendizagem se concretizasse e assim os alunos pudessem reconhecer a matemática ensinada em sala de aula em situações cotidianas e que elencam as questões ambientais. Com a aplicação das oficinas, ficou evidente a participação dos estudantes e as posturas tomadas por eles, mostrando que é possível sim trabalhar assuntos pertinentes ao dia-a-dia e perceberem no decorrer do trabalho que para melhor compreensão da temática, as ferramentas matemáticas foram imprescindíveis para firmar discussões relevantes sobre o assunto abordado. É claro que não foi fácil conseguir em todos os momentos a atenção e o entusiasmo dos estudantes durante as atividades propostas. Houve inclusive um aluno que me fez a típica pergunta em uma das aulas: "- Para que estamos estudando isso?!", naquele momento, foi difícil responder com entusiasmo o motivo e tentar mostrar que era sim importante, mas, no final da aplicação do projeto, esse mesmo aluno, me surpreendeu com as respostas que deu aos questionamentos finais feitos para averiguar a opinião dos estudantes sobre as oficinas aplicadas. Parece ilusório esse exemplo, mas, a partir dele, pude ter certeza que fiz um bom trabalho e que obtive sim, apesar das dificuldades encontradas ao longo do caminho, bons frutos.

Para chegar à conclusão desse trabalho, com toda certeza não foi tão simples assim. A principal dificuldade que encontramos, foi o curto período para a pesquisa e aplicação das oficinas, que poderiam ter sido apresentadas de forma mais detalhada e ilustradas.

Como futura professora, essa experiência foi válida no sentido de me incentivar e mostrar a importância de realizar atividades diferenciadas que instigam a participação dos alunos a cada momento, no sentido de leva-los a acreditar que é possível termos uma matemática de mais fácil compreensão e que sintam vontade de aprender essa disciplina que é tão importante, com aplicações em muitas outras áreas. Confesso que inicialmente me senti frágil em entrar em uma área tão ampla e fundamentada teoricamente, como é a Educação Ambiental, mas, ao final, me surpreendi com o interesse que obtive ao longo das pesquisas realizadas e pude perceber a sutileza e importância de incorporar essa área no cotidiano escolar.

Os resultados obtidos só demonstram satisfação e gosto pela realização deste trabalho, que muito contribuiu para mim, como acadêmica de um curso que vai além da Matemática, mas que é sim um curso de Licenciatura, que tem como principal objetivo formar professores preparados para desenvolverem diferentes metodologias no processo de ensino-aprendizagem de matemática. Pesquisar formas de amadurecer e incentivar o estudo dessa disciplina que é

vista como um verdadeiro “bicho de sete cabeças” por tantos estudantes da Educação Básica, torna-se um dos principais motivos para ter escolhido esse tema e essa área e espero que, ao longo dos meus estudos, possa estar aprimorando essas pesquisas e tornar pelo menos as minhas aulas, mais significativas para os meus futuros alunos, já que esse é o meu maior desejo como estudante de Licenciatura.

REFERÊNCIAS

BARBOSA, Jonei Cerqueira. **Modelagem Matemática na sala de aula**. Perspectiva, Erechim (RS), v. 27, n. 98, p. 65-74, junho/2003. Disponível em: <http://www.uefs.br/nupemm/perspectiva.pdf>. Acesso em: 21/02/2013.

BARBOSA, Jonei Cerqueira. **Modelagem Matemática:** O que é? Por que? Como? *Veritati*, n. 4, p. 73-80, 2004. Disponível em: <http://www.uefs.br/nupemm/veritati.pdf>. Acesso em: 23/02/2013.

BASSANEZI, Rodney Carlos. **Ensino aprendizagem com modelagem matemática:** Uma nova estratégia. São Paulo. Contexto, 2002.

BIEMBENGUT, Maria Salete. **Modelagem Matemática & implicações no Ensino-Aprendizagem de Matemática.** Blumenau: Ed. Da Furb, 1999.

BRASIL, Lei 9394/96. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional**. Brasília: 1996.

BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais:** Ensino Médio - Ciência da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília: Secretaria de Educação Média e Tecnológica: MEC/SEMT, 1997.

BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais:** Ensino Médio - Ciência da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília: Secretaria de Educação Média e Tecnológica: MEC/SEMT, 2002.

BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais:** Meio Ambiente. Brasília: Secretária de Educação Média e Tecnológica: MEC/SEMT, 2000.

D'AMBROSIO, Ubiratan, 1932. **Educação matemática:** Da teoria à prática. – 23º ed. – Campinas, SP: Papirus, 2012.

FERREIRA, Denise Helena Lombardo; WODEWOTZKI; Maria Lúcia Lorenzetti. **Modelagem Matemática e Educação Ambiental**: Uma Experiência com Alunos do Ensino Fundamental. ZETETIKÉ– Cempem – FE – Unicamp – v. 15 – n. 28 – jul./dez. – 2007. Disponível em <http://www.fe.unicamp.br/revista/index.php/zetetike/article/view/2410/2172>. Acesso em: 25/04/2013.

FRANCISCO, Carlos Alberto. **O trabalho de campo em Educação Matemática**: A questão ambiental no ensino fundamental.– SP. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) Universidade Estadual Paulista, Rio Claro – SP, 1999.

GAUDIANO, Edgar Gonzalez. **Educação ambiental**. Instituto Piaget, 2005.

GUIMARÃES, Mauro. Educação ambiental: participação para além dos muros da escola. **Vamos cuidar do Brasil**: conceitos e práticas em educação ambiental na escola. Brasília:

Ministério da Educação, Coordenação Geral da Educação Ambiental: Ministério do Meio Ambiente, Departamento de Educação Ambiental: UNESCO, 2007.

LOUREIRO, Carlos Frederico B. Educação Ambiental Crítica: Contribuições e desafios **Vamos cuidar do Brasil**: conceitos e práticas em educação ambiental na escola. Brasília: Ministério da Educação, Coordenação Geral da Educação Ambiental: Ministério do Meio Ambiente, Departamento de Educação Ambiental: UNESCO, 2007.

LOUREIRO, Carlos Frederico B. **Trajetória e Fundamentos da Educação Ambiental**. – 4. Ed. – São Paulo: Cortez, 2012a.

LOUREIRO, Carlos Frederico B. **Sustentabilidade e educação:** um olhar da ecologia política. São Paulo: Cortez, 2012b, v.39.

MEYER, João Frederico da Costa Azevedo; CALDEIRA, Ademir Donizeti, MALHEIROS, Ana Paula dos Santos. **Modelagem em Educação Matemática**. Belo Horizonte: Autêntica, 2011.

MONTEIRO, Alexandrina e JUNIOR, Geraldo Pompeu. **A Matemática e os Temas Transversais**. São Paulo: Moderna, 2001.

MUNHOZ, Regina Helena; CARVALHO, Lizete Maria Orquiza de Carvalho. Educação Matemática e a Educação Ambiental: atividades interdisciplinares e a transversalidade do tema "meio ambiente". **Educação Ambiental:** da prática pedagógica à cidadania. Jandira L.B. Talamoni, Aloísio Costa Sampaio, organizadores. – São Paulo: Escrituras Editora, 2003.

MUNHOZ, Regina Helena. **Educação Matemática e Educação Ambiental:** Uma Abordagem Sobre o Tema "Depredação do Patrimônio Escolar" em uma Instituição de Ensino Público de Bauru – SP. Tese (Doutorado em Educação para a Ciência e Matemática) Universidade Estadual Paulista, Bauru – SP, 2008.

RIPPLINGER, Tiéle. **Educação Ambiental:** Possibilidades a partir do Ensino da Matemática. Monografia (Especialista em Educação Ambiental) Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria – RS, 2009.

SCHLIEMANN, Analúcia Dias; CARRAHER, David William; CARRAHER, Terezinha Nunes. Na vida dez, na escola zero. – 7º ed – São Paulo: Cortez, 1993.

SILVA, Luciano Fernandes; CARVALHO, Luiz Marcelo de. A temática Ambiental e o Ensino de Física na Escola Média: Algumas possibilidades de desenvolver o tema produção de Energia Elétrica em larga escala em uma situação de Ensino. Revista Brasileira de Ensino de Física, vol 24, n. 3, p. 342-352, 2002. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rbef/v24n3/a12v24n3.pdf>. Acesso em: 25/04/2013.

SOUZA, Antonio Carlos Carrera. Educação matemática e educação ambiental: possibilidades de uma pedagogia crítica. **Presente! Revista de educação.** Centro de Estudos e Assessoria Pedagógica. _Ano 15 n. 3 (set/2007). Salvador: CEAP, 2007 a. 15, n. 58.

VELOSO, Najla. Entre camelos e galinhas, uma discussão acerca da vida na escola. **Vamos cuidar do Brasil**: conceitos e práticas em educação ambiental na escola. Brasília: Ministério

da Educação, Coordenação Geral da Educação Ambiental: Ministério do Meio Ambiente, Departamento de Educação Ambiental: UNESCO, 2007.

WOJCIECHOWSKI, Tais. **Projetos de Educação Ambiental no Primeiro e no Segundo ciclo do Ensino Fundamental:** Problemas Socioambientais no Entorno de Escolas Municipais de Curitiba. Dissertação de Mestrado. Paraná. UFPR, 2006.

APÊNDICES

APÊNDICE A

Plano de Aula

Oficina 01:

a) Título: Exposição do tema: "Consumo de Energia Elétrica"
b) Objetivo de Ensino: Motivar os estudantes a participarem do projeto.
c) Procedimento Didático:

- 1º momento: Para apresentar o tema para os alunos, utilizaremos da sala de vídeo, para transmitir dois vídeos sobre a temática de forma a sensibilizá-los a participarem do projeto. Tempo previsto: 1 hora aula.
- 2º momento: Na sala de aula, em grupos de quatro alunos, será entregue uma reportagem que trate sobre o assunto. Nos grupos formados, os alunos farão a leitura do texto e em seguida, vão discutir a respeito do mesmo entre si. Em seguida, cada equipe será orientada a apresentar a reportagem e seus questionamentos para o restante da turma. Tempo previsto: 2 horas aula.

Oficina 02:

a) Título: Coleta de dados em casa.
b) Objetivo: Construir uma tabela, a partir de dados coletados pelos alunos, referente ao consumo de energia dos eletrodomésticos em suas residências.

- Primeiro Momento: Cada aluno deverá fazer uma tabela para anotar a potência e o tempo médio de uso de cada eletrodoméstico e das lâmpadas de sua residência. Neste momento será importante verificar com os alunos os diferentes tipos de tabelas confeccionadas, para que juntos possam analisar o melhor tipo de tabela através das vantagens e desvantagens de cada uma. A partir dessa análise, poderá ser feito a escolha da tabela ideal para essa proposta ou confeccionar um modelo de tabela padrão com os alunos.
- Segundo Momento: Será solicitado a cada aluno que leve para a próxima oficina uma conta de energia elétrica recente. Tempo previsto: Uma semana após a última oficina para que possam fazer o levantamento de dados solicitados e 1 hora aula para apresentarem as tabelas confeccionadas.

Oficina 03:

a) Título: Analisando a conta de energia elétrica.
b) Objetivo: Levantar dados para a elaboração do modelo matemático.

- Primeiro Momento: Em sala de aula, será analisada a conta de energia elétrica da residência de cada aluno para que seja possível elaborar uma equação matemática (modelo matemático) que possibilite calcular o valor a ser pago de acordo com a quantidade de quilowatts hora (KWh) gastos no mês. Para tanto, serão comentados cada item da fatura, dando maior atenção aos que serão relevantes para o trabalho: valores das leituras (medições), histórico de consumo de KWh, descrição do consumo e da tarifa, cálculo do imposto. Questionamentos como: "Em que época/mês do ano se consumiu mais energia?" "O que é ICMS?". Cada aluno deverá coletar os dados da sua conta de energia.
- Segundo Momento: Nesse momento, vamos elaborar o modelo matemático para calcular o valor a ser pago pela energia consumida. Para tanto, será necessário o conteúdo de funções do 1º grau. Como estamos trabalhando numa turma de segundo ano do ensino médio, não será preciso iniciar o conteúdo de funções, apenas retomá-lo revisando os principais conceitos. Tempo previsto: 4 horas aula.

Oficina 04:

a) Título: Simulador de consumo de energia.
b) Objetivo: Calcular o consumo mensal de energia da residência dos alunos e fazer uma projeção sobre o valor a ser pago pela energia consumida.

- Primeiro Momento: Será proposto que cada aluno faça um simulador de consumo da conta de energia mensal de sua residência. Para tal, o aluno deverá dispor da tabela que confeccionou listando a potência e o tempo de uso dos eletrodomésticos de sua residência, para então, calcular o gasto de cada eletrodoméstico de acordo com o tempo de sua utilização durante o mês, para que se possa prever a quantidade de KWh mensais gastos em sua residência.
- Segundo Momento: Nesse momento iremos construir o simulador de consumo de energia elétrica que dará uma previsão de quantos KWh serão consumidos na residência de cada uma ao longo do mês. Com esta informação, pode-se prever o

valor monetário da conta de energia, utilizando o modelo matemático construído na Oficina 3. O cálculo do consumo de energia de cada aparelho doméstico requer o uso de uma fórmula básica, definida pela seguinte expressão:

$$W = P. T$$

Onde: W – energia consumida;

P- potência do eletrodoméstico considerado;

T – tempo de utilização do eletrodoméstico.

Tempo previsto: 3 horas aulas.

Oficina 05:

a) Título: Construção de gráficos.

b) Objetivo: Trabalhar interpretação e construção de gráficos.

- Primeiro Momento: Em sala de aula, será proposto que o aluno calcule a porcentagem do consumo de energia de cada eletrodoméstico com relação ao consumo mensal de uma casa e a porcentagem do gasto mensal com relação ao gasto anual de energia. Para a realização desses cálculos os alunos podem utilizar os dados já apurados nas oficinas anteriores. Com os percentuais calculados, propor a construção de diferentes tipos de gráficos. Assim, será possível relacionar os eletrodomésticos que mais consomem energia, em qual época do ano se consome mais energia, tudo isso, através da quantificação e da visualização gráfica.
- Segundo Momento: Para finalizar essa oficina, será aberto um espaço para que os alunos possam comparar seus gráficos uns com os outros, de forma a analisar as semelhanças e diferenças de um para outro, avaliando as vantagens e desvantagens de cada representação gráfica. Tempo previsto: 3 horas aulas.

Fonte: Produção do próprio autor.

ANEXOS

ANEXO A

Textos utilizados para as oficinas: Consumo de Energia Elétrica

1) Título: Consumo de energia elétrica tem redução de 4.5% durante horário de verão

Operador Nacional do Sistema
Ministério de Minas e Energia
18/02/2013 08h00min – Portal Brasil

O Horário de Verão terminou na madrugada de sábado para domingo, momento em que os relógios foram atrasados em uma hora nas regiões Sul, Sudeste, Centro-Oeste e Distrito Federal. Os resultados verificados durante o período de 119 dias, entre 2012 e 2013, apontam para uma redução da demanda no horário de ponta da ordem de 2.477 MW, sendo 1858 MW no subsistema Sudeste/Centro-Oeste, 610 MW no subsistema Sul e 9 MW no subsistema Norte, referente à participação do estado do Tocantins. A redução representa 4,5% da demanda máxima dos três subsistemas.

A aceitação da população é um dos motivos do sucesso dessa medida, afirma, em nota, a ONS (Operador Nacional do Sistema), já que é possível um melhor aproveitamento da luz natural. O horário de pico de consumo é das 18h às 21h.

No caso do subsistema Sudeste/Centro-Oeste, a redução equivale a, aproximadamente, 55% da carga no horário de pico da cidade do Rio de Janeiro (6,4 milhões de habitantes), ou a duas vezes a carga no horário de pico de Brasília (2,6 milhões de habitantes). No Sul, representa 75% da carga no horário de pico de Curitiba (1,8 milhão de habitantes). No Norte, equivale a 10% da carga no horário de pico da cidade de Palmas (228 mil habitantes).

O principal benefício da implantação do Horário de Verão é o aumento da segurança operacional, que resulta da diminuição dos carregamentos na rede de transmissão; possibilita, ainda, flexibilidade operativa para realização de manutenções em equipamentos; e redução de cortes de carga em situações de emergência neste horário.

Neste verão, a economia de energia proporcionada pelo Horário de Verão também contribuiu para a recuperação dos reservatórios do sistema. Os 250 MWmed de redução do consumo de energia foram incorporados aos ganhos de armazenamento no período e, valorizados por um custo médio de geração térmica, representam uma despesa evitada de cerca de R$ 200 milhões.

Com a redução de demanda decorrente da aplicação permanente do Horário de Verão, o custo evitado de investimento para a construção de térmicas a gás natural para atendimento à ponta é da ordem de US$1,9 bilhões ou R$3,5 bilhões.

Horário de Verão

De acordo com o Ministério de Minas e Energia, o Horário de Verão foi criado por Benjamin Franklin, em 1784, nos Estados Unidos. Ele percebeu que durante alguns meses o sol nascia antes das pessoas se levantarem. Então, se os relógios fossem adiantados em uma hora, a luz do dia poderia ser melhor aproveitada e, ainda, haveria economia de velas (já que naquela época não havia energia elétrica). Na época, ninguém se interessou pela ideia.

Fonte: http://www.brasil.gov.br/noticias/arquivos/2013/02/18/consumo-de-energia-eletrica-tem-reducao-de-4-5-durante-horario-de-verao/view

2) Título: Como reduzir o consumo de energia elétrica

Por: André Luís Nery

Os aparelhos elétricos e eletrônicos estão entre os principais vilões do consumo doméstico de energia elétrica. Mas, segundo a Agência Nacional de Energia Elétrica (Aneel), é possível economizar energia e gastar menos na conta de luz no final do mês.

Para isso, o consumidor precisa acabar com os desperdícios. Por exemplo, na posição inverno, o chuveiro elétrico consome 30% a mais do que na posição verão. Outras dicas são evitar banhos demorados e desligar o chuveiro quando estiver se ensaboando.

A Aneel também alerta que o ferro elétrico pode se tornar um vilão no consumo de energia se não for usado adequadamente. Por exemplo, se ficar uma hora ligada diariamente, ele pode gastar cerca de 30 kWh na conta de luz no final do mês.

No caso das geladeiras, as fabricadas hoje em dia consomem a metade da energia dos modelos antigos. Mas é importante não colocar muitos alimentos nas prateleiras e diminuir o número de vezes que ela é aberta. No mais, não coloque alimentos quentes no seu interior e não utilize a parte traseira da geladeira para secar roupa.

A Aneel recomenda ainda que o consumidor não deixe a TV ligada quando não estiver assistindo e evite dormir com a TV ligada. Uma opção é usar aparelhos que possuam timer (função para o desligamento automático), o que possibilita programar seu desligamento.

Além disso, apague as lâmpadas quando os cômodos estiverem vazios e prefira lâmpadas fluorescentes compactas ou circulares, que consomem menos energia e duram mais. Também evite acender as lâmpadas no horário em que há luz natural.

Evite também usar a máquina de lavar quando há uma quantidade pequena de roupas, inferior à capacidade do aparelho. A Aneel também recomenda que se utilize a quantidade correta de sabão ou detergente para não ser necessário enxaguar novamente as roupas.

Confira o consumo mensal de alguns eletrodomésticos, segundo a Unicamp:

Aparelhos domésticos	Potência média (Watts)	Estimativa de dias de uso por mês	Tempo médio por dia	Consumo médio mensal (KWh)
Ar condicionado 7.500 BTUs	1000	30	8h	240
Freezer	400	30	10h	120
Geladeira (duas portas)	300	30	10h	90
Geladeira (um porta)	200	30	10h	60
Boiler elétrico	1500	30	2h	90
Chuveiro elétrico	3500	30	40min	70
Torneira elétrica	3500	30	30min	52.5
Forno a resistência	1500	30	1h	45
Secadora de roupas	3500	12	1h	42
Cafeteira elétrica	1000	30	1h	30
Lavadora de louças	1500	30	40min	30
Ventilador	100	30	8h	24
Computador/Impressora/Estabilizador	250	30	3h	22.5
Lâmpada	100	30	5h	15
TV em cores (20 polegadas)	90	30	5h	13.5
TV em cores (14 polegadas)	60	30	5h	9
TV (preto e branco)	40	30	5h	6
Forno micro-ondas	1300	30	20min	13
Ferro elétrico	1000	12	1h	12
Aspirador de pó	1000	30	20min	10
Lavadora de roupas	1500	12	30min	9
Secador de cabelo	1000	30	10min	5
Bomba D'agua	300	30	30min	4.5
Aparelho de som	20	30	4h	2.4
Telefone sem fio	5	30	24h	3.6
TV em cores em stand by	6	30	19h	3.4
Carregador do celular	1.5	30	5h	0.2
Rádio relógio	1,6	30	24h	1.2
Vídeo-cassete	20	8	2h	0.3

Vídeo-cassete stand by	10	30	24h	7.2

Fonte: http://g1.globo.com/Noticias/Economia_Negocios/0,,MUL64518-9356,00.html

3) Título: Enfeite Natalino aumenta o consumo de energia em até 15%

Por: SWU

Luzes, pisca-pisca e enfeites luminosos em todo canto. Assim é dezembro na maioria das casas brasileiras e também nos municípios, já que a Prefeitura não mede esforços para transformar a cidade na época do Natal. Mas você já parou para pensar nas consequências ambientais dos enfeites natalinos?

Deixar a casa bastante iluminada no Natal pode significar um aumento de 10 a 15% no consumo de energia, segundo a especialista e light designer Patrícia Passos. “Mas, claro, tudo depende do tamanho da decoração que se faz”, explica.

O bacharel em direito Frederico de Freitas, de 27 anos, diz que a conta de energia em casa sobe uns R$20 reais por causa dos enfeites espalhados pela sala. Para ele, o aumento é irrisório perto da alegria do Natal. “A casa fica mais bonita, fica mais iluminada, manter a tradição natalina ajuda a manter viva aquela sensação de renovação”, acredita.

Econômica e durável

Para a especialista Patrícia Passos, não é preciso sobrecarregar o consumo de energia para manter o espírito natalino. Para quem não abre mão das luzes coloridas, o ideal é abandonar os tradicionais pisca-piscas incandescentes e investir nos feitos com lâmpadas de LED, mais econômicos e duráveis e, por isso, mais ecologicamente corretos. A light designer explica que a corda ou pisca-pisca incandescente – muito utilizados nas árvores de natal e nas portarias de prédios – chega a gastar de 20 a 25 watts por metro. O mesmo metro com lâmpadas de LED consome apenas 4 watts, uma economia significativa.

O problema é o preço. Um pisca-pisca tradicional, com lâmpada incandescente, custa em média R$5, já o mesmo enfeite de LED sai por volta de R$30. “Mas é preciso pensar na durabilidade”, avalia Patrícia.

A parte de fios, plugs, plástico e lâmpadas são mais resistentes. “Os tradicionais são trocados a cada Natal, pois queimam fácil. Os de LED duram 8 anos”, completa. Ou seja, menos acúmulo de lixo.

Fonte: http://www.swu.com.br/blog/2012/12/sustentabilizese/suarotina/enfeite-natalino-aumenta-o-consumo-de-energia-em-ate-15/

4) Título: O Consumo de energia no Modo Standby

Por: Antonio Mendes da Silva Filho: Professor do Departamento de Informática da UEM. Doutor pela Universidade Federal de Pernambuco (UFPE).

Revista Espaço Acadêmico – Ano 1 – Nº 05 – Outubro/2001 – Mensal – ISSN 1519.6186

O casamento das áreas de telecomunicações e computadores tem contribuído para o crescimento da quantidade de informações/dados trocados entre pessoas, empresas e as mais diversas entidades. Juntamente com este fato, observa-se que viver num mundo em rede, onde tem-se computadores, equipamentos de áudio, vídeo e o mais diversos aparelhos todos conectados em rede proporciona mais conforto e facilidade. Neste caso, podemos nos imaginar vivendo na casa do futuro onde você pode programar sua cafeteira elétrica de modo que o café comece a ser preparados 5 ou 8 minutos antes de você chegar a mesa, permitindo a você economia de tempo e o prazer de um café recém preparado. Que maravilha! E olha que este é apenas um único exemplo da casa do futuro. Não diria futuro enfaticamente, pois alguns poucos já dispõe desse tipo de facilidade.

Entretanto, muitos desconhecem o consumo do standby. Será que dispomos de suficiente oferta de energia para usufruirmos dessas maravilhas? O standby é aquele que parece mas não é. Grande parte dos equipamentos que dispomos hoje em dia podem causar maior impacto no consumo de energia não quando eles estão em uso, mas sim quando estão *supostamente* desligados. Quanto de energia elétrica é consumido quando os mais diversos aparelhos encontram-se supostamente desligados, leia-se em standby?

Estar supostamente desligado ou em standby não significa estar desligado. Formalmente, tal problema é chamado de desperdício de energia do standby. Perceba que ele é crescente. Hoje em dia, qualquer dispositivo com mostrador digital, teclado por toque ou controle remoto precisa consumir alguma quantidade de energia quando estão em standby.

Essa lista inclui desde equipamentos de áudio e vídeo até máquina de lavar pratos e portão eletrônico. Agora, quanto de energia o standby requer?

Alguns aparelhos de televisão, por exemplo, consomem em média 90W (Watts) quando se encontram ligados. Neste caso, se ele permanecer ligado por 1 hora por dia, isto implicará num custo mensal de R$ 0.55. Todavia, considerando este mesmo aparelho no modo standby, seu consumo em média é de 20W. Se considerarmos este aparelho supostamente desligado, ou seja no modo standby, isto resultará num custo mensal de R$ 0.12. Note que há aparelhos de TV com menor consumo no modo standby, algo próximo de 1W. Outro caso interessante é o microondas que durante quase um terço do ano consome mais energia no modo standby (mantendo seu relógio e teclado por toque ativo) do que cozinhando ou esquentando alimentos. As caixas da TV a cabo é outro grande vilão. Podem ser vistas como verdadeiro sorvedouro de energia, podendo consumir de 5 a 25W.

Muito dessa energia é consumida pelas fontes de potência que convertem energia na forma de corrente alternada (AC) para corrente contínua (DC). Os projetista de sistemas têm especificado, tipicamente, fontes de potência padrão do tipo linear, cuja tecnologia datam de quase 30 anos. Entretanto, as fontes de potência mais novas, decorrente do mercado de telefonia móvel, fazem o uso eficiente de energia. Estas novas fontes de potência consomem muito menos energia e passam a ser consideradas para o uso no modo standby.

Atualmente, aproximadamente de 5 a 10% do uso de energia elétrica nas residências nos Estados Unidos (EUA) – algo próximo a 65W por residência – é para o modo standby. Esta quantidade de consumo de energia está crescendo, muito devido ao uso de aparelhos com algum tipo de conexão com a Internet, os quais utilizam o modo standby. Outros países desenvolvidos estão em situação similar. Por exemplo, no Japão, aproximadamente 10% do consumo residencial de energia vai para aparelhos que operam no modo standby. Assim, a menos que se faça uma gestão e uso adequado da energia seja feito, o resultado será residências (quase) completamente conectadas com elevado consumo de energia no modo standby. Estimativas indicam que caixas de TV a cabo mal projetadas, decodificadores de TV para recepção via satélite bem como uma variedade de aparelhos operando no modo standby poderiam dobrar o consumo atual das residências para mais de 120W por residência, segundo Dr. Alan Meier, cientista do Lawrence Berkeley National Laboratory dos EUA. O quadro abaixo ilustra o consumo (em Watts) de alguns aparelhos, supostamente desligados (em standby).

Aparelhos	*consumo mín*	*consumo médio*	*consumo máx*
equip. áudio	2	4	15
DVD	2	4	12
rádio/relógio	1	2	3
portão eletrônico	2	3	4
sist. de segurança	4	14	22
Micro-ondas	1	3	6
Computador	1	2	4
Impressora	4	5	6
caixa TV a cabo	5	12	25
decod. TV satélite	8	12	18
vídeo game	1	2	3
secretária eletrôn.	2	3	5
telefone s/ fio	2	3	5
Televisão	1	5	22
vídeo cassete	1	3	4

Cientistas trabalham acreditando que a maioria dos problemas aqui apontados poderiam ser resolvidos se for alcançada meta de consumo no modo de operação standby abaixo de 1W. Se esta meta for alcançada, poderemos desfrutar do conforto e facilidades da casa do futuro com toda parafernália eletrônica conectada em rede. Do contrário, os consumidores irão repensar o custo standby.

Fonte: http://www.espacoacademico.com.br/005/05mendes.htm

5) Título: Entenda como a geração de energia elétrica afeta o meio ambiente

Por: Lucas Frasão, Mário Barra e Tadeu Meniconi

Entre 20h30 e 21h30 deste sábado, será realizada a Hora do Planeta. Por 60 minutos, milhares de pessoas devem apagar as luzes, num evento promovido pela organização ambientalista WWF. A ideia do ato simbólico é demonstrar a preocupação com o aquecimento global.

A geração de energia elétrica sempre provoca algum efeito na natureza, mas cada processo tem suas particularidades. O **G1** procurou especialistas para explicar quais as

vantagens e desvantagens dos principais tipos de usinas disponíveis, levando em conta não só a questão ambiental, mas também os custos e a viabilidade de cada técnica.

Tipo de usina	Vantagens	Desvantagens
Hidroelétrica	- Emissão de gases causadores do efeito estufa muito baixa - Baixo custo	- Impacto social e ambiental do represamento do rio - Dependência (limitada) das condições climáticas
Termoelétrica a carvão	- Baixo custo de construção e combustível - Alta produtividade - Independência das condições climáticas	- Emissão de gases de efeito estufa muito alta (é a que mais emite) - Poluição local do ar com elementos que causam chuva ácida e afetam a respiração
Termoelétrica a gás natural	- Baixo custo de construção - Independência das condições climáticas - Baixa poluição local (comparada à termoelétrica a carvão)	- Emissão de gases de efeito estufa alta (menor que a do carvão, porém significativa) - Custo de combustível muito oscilante (atrelado ao petróleo)
Termoelétrica a biomassa	- Baixo custo de construção e combustível - Emissão de gases de efeito estufa praticamente se anula (o ciclo do carbono fica perto de ser fechado) - Independência das condições climáticas	- Disputa do espaço do solo com a produção de alimentos - Caso haja desmatamentos para o cultivo, cria um novo problema ambiental
Nuclear	- Emissão de gases de efeito estufa praticamente inexistente - Alta produtividade	- Alto custo (exige investimentos em segurança) - Produção de rejeitos radioativos

Tipo de usina	Vantagens	Desvantagens
	- Independência das condições climáticas	- Risco de acidentes (a probabilidade é baixa, mas os efeitos são gravíssimos)
Eólica	- Emissão de gases de efeito estufa praticamente inexistente - Impacto ambiental mínimo	- Baixa produtividade - Dependência das condições climáticas - Poluição visual
Fotovoltaica	- Baixo impacto ambiental	- Alto custo - Baixa produtividade

Hidroelétrica

Mais de 80% da energia gerada no Brasil vem de usinas hidroelétricas. Essa energia é gerada pela correnteza dos rios, que faz girar turbinas instaladas em quedas d'água. De modo geral, a tecnologia é considerada limpa, uma vez que praticamente não emite gases de efeito estufa, que fortalecem o aquecimento global.

O grande problema ambiental – e também social – causado pelas hidroelétricas é a necessidade de represar os rios. Vastas regiões são alagadas, o que provoca não só a retirada das populações humanas do local, como alterações no ecossistema.

Por conta disso, projetos de usinas para o Norte do Brasil – como a polêmica obra de Belo Monte – preveem reservatórios menores. Contudo, isso torna a geração mais dependente do volume de água e, portanto, exige que haja outras fontes de energia para garantir o abastecimento constante.

Usina hidroelétrica de Itaipu, na fronteira entre Brasil e Paraguai (Foto: AP)

Eólica

A grande dependência do clima também é um problema das usinas eólicas – nas quais o vento move hélices que acionam turbinas. Esta alternativa não pode ser usada sozinha, é preciso que haja um sistema para complementá-la, mas faz sucesso por ser ecologicamente correta. "É energia de mais baixa emissão de gás de efeito estufa", afirma Ricardo Baitelo, coordenador da campanha de Clima e Energia da organização ambientalista Greenpeace.

Uma alternativa é fazer com que eólicas e hidroelétricas se completem. "No Nordeste, os ventos sopram mais forte justamente na época mais seca", exemplifica Mauricio Tolmasquim, presidente da Empresa de Pesquisa Energética (EPE), empresa pública vinculada ao Ministério de Minas e Energia.

Esse é o tipo de usina que mais cresce no mundo. "É a bola da vez mesmo", diz Roberto Schaeffer, professor de planejamento energético da pós-graduação em engenharia da UFRJ. Por isso mesmo, o custo vem caindo.

Contudo, não é muito potente, e é preciso instalar várias usinas lado a lado para se obter bons resultados. Na Europa, já há comunidades que reclamam da poluição visual, que prejudica o turismo, relatam Schaeffer e Tolmasquim.

Parque eólico de Osório, no Rio Grande do Sul (Foto: Bernardo Fiusa/Divulgação)

Termoelétrica

As usinas termoelétricas são o tipo mais comum do mundo. Nela, é queimado um combustível – carvão e gás natural são os mais usados – para ferver água. O vapor gira uma turbina e assim gera energia. "São imprescindíveis", acredita José Manuel Diaz Francisco, coordenador de comunicação e segurança da Eletronuclear, subsidiária da Eletrobrás. "São usinas mais

baratas, com tecnologia consolidada e possuem a vantagem de garantir um suprimento de energia que não depende das condições", completa.

O processo de queima da água, no entanto, traz um efeito indesejado. "Tem os piores impactos ambientais em termos de emissão de gases de efeito estufa e poluição do ar", afirma Baitelo, do Greenpeace.

As termoelétricas a carvão respondem por mais de 40% da produção mundial de energia; as movidas a gás ocupam o segundo lugar na lista, com cerca de 21%. Entre os dois, o carvão é mais barato, porém polui mais. Além de emitir mais gás carbônico – responsável pelo aquecimento global –, causa poluição local, emitindo substâncias como enxofre e óxido nitroso, que afetam a respiração. Hoje em dia, há filtros capazes de reduzir esses efeitos, mas eles encarecem a construção das usinas.

No Brasil, uma alternativa mais ecológica é o uso da biomassa. Quando se usa material orgânico – o mais comum no país é o bagaço da cana –, a combustão não emite gases de efeito estufa. Isso acontece porque o gás carbônico liberado é utilizado pelas plantas na fotossíntese, fechando o ciclo do carbono. Os custos são semelhantes aos das termoelétricas a carvão.

Para Roberto Schaeffer, da UFRJ, "é melhor até que a hidrelétrica do ponto de vista ambiental". Já Ricardo Baitelo não se entusiasma. "Do ar diretamente relacionado a queimadas, afeta bastante populações próximas a canaviais e aumenta incidência de doenças respiratórias", indica o especialista do Greenpeace.

Usina nuclear na França (Foto: François Mori/AP)

Nuclear

O termo mais correto para denominar uma usina nuclear é "termonuclear". Seu funcionamento é idêntico ao das demais usinas termoelétricas, a diferença está no combustível. A fissão nuclear do urânio – ou do plutônio – gera o calor e produz, por outro lado, material radioativo que tem de ser monitorado por milhares de anos, o que é apontado como o principal problema por todos os especialistas ouvidos.

"Acredito que seja o pior tipo de energia. Por mais que setor nuclear diga que todo empreendimento energético está vinculado a acidentes, a diferença é a perversidade do

acidente nuclear. A radiação se estoca no organismo e pode ser transmitida por gerações", reclama Baitelo, do Greenpeace.

Embora acidentes sejam raros, o risco não pode ser considerado pequeno. "Risco é a probabilidade de ocorrer um acidente multiplicada pela magnitude do dano. A probabilidade de acidente é baixíssima, mas os efeitos são muito graves", explica Schaeffer, da UFRJ. "É como ter medo de andar de avião: há menos acidentes que carro, mas, quando há, são mais graves", completa.

Apesar do risco de acidentes, a energia nuclear é benéfica ao meio ambiente em um aspecto. "O combustível em um reator nuclear não é queimado, portanto não há emissão de gases poluentes", destaca José Manuel Diaz Francisco, da Eletronuclear.

Fotovoltaica

Os painéis fotovoltaicos são feitos de materiais semicondutores à base de silício. Quando recebem radiação solar, liberam elétrons e geram energia.

"É uma beleza, mas é caríssimo", resume Schaeffer, da UFRJ. Para ele, o uso só se justifica em situações pontuais, em locais de acesso muito difícil. Caso contrário, só é viável se houver subsídios. Baitelo, do Greenpeace, diz que faltam tais incentivos no país. "É a mais cara no Brasil porque não temos legislação", reclama.

Tolmasquim, da EPE, aponta também que a capacidade de geração de cada painel é muito pequena, de forma que uma usina teria de ocupar uma área muito maior que uma termoelétrica para produzir a mesma energia.

Para José Manuel Diaz Francisco, o investimento vale a pena. "É uma tecnologia que precisa ser incorporada ao cotidiano de prédios e residências para atender a demandas pequenas. Não nos podemos deixar de integrar este tipo de tecnologia, pois é necessário diversificar a matriz energética", argumenta.

Fonte: http://g1.globo.com/ciencia-e-saude/noticia/2011/03/entenda-como-geracao-de-energia-eletrica-afeta-o-meio-ambiente.html

ANEXO B

Fatura de Energia Elétrica utilizada como exemplo

Celesc Distribuição S.A.

Nota Fiscal/Conta de Energia Eletrica Serie Unica
1282341 — No. Unidade Consumidora: 20681527
Mes/Ano - Fatura: 04/2013
FAT-01-2013836034725-18

Dados do Consumidor
LENIR ELBERHARDT DE SOUZA
R MARIA ZILDA BUDAL ALVES, 89
89228400-COMASA - JVE-JOINVILLE-SC
Loc/Etapa/Liv:0301,09,016525 - Medidor: A01337721 - TENSAO NOMINAL: 220v - v - GRUPO B
Classificacao: 01 - RESIDENCIAL - CONVENCIONAL - MONOFASICO
Cod. Fiscal de Operacao: 5.258
FS [1.7.21.0]

Descricao de Consumo			
Medidor	A01337721	Unidade de Medida	kWh
Leit. Atual	29623	Origem da Leitura	LIDA
Leit. Anter	29295	Fator de Potencia	
Consumo Med/Fat	328/328		
Numero de Dias Faturado	29		
Consumo Medio Diario (kWh)	11,31		
Fator de Multiplicacao	1,00		

CPF / CNPJ / Insc. Est.
CPF: 86427069987

Datas Importantes	
Leit. Anterior	14/03/2013
Leit. Atual	12/04/2013
Emissao/Apresentacao	12/04/2013
Prox. Leitura	14/05/2013

Indicadores de Continuidade

FEV/13	DIC	FIC	DMIC
Meta Mensal	4,95	3,36	2,77
Meta Trim.	9,91	6,72	
Meta Anual	19,82	13,45	
Realizado	1,10	2,00	0,56

Conj.ANEEL: JOINVILLE IRIRIU
CM (R$): 82,16

Historico de Consumo (kWh)

ABR/13	328	SET/12	289
MAR/13	477	AGO/12	299
FEV/13	518	JUL/12	283
JAN/13	421	JUN/12	303
DEZ/12	423	MAI/12	343
NOV/12	334	ABR/12	357
OUT/12	321		

Media 3 ultimos meses (kWh): 441

Discriminacao do Faturamento

Itens Faturados

Faixa de Consumo	Quantidade na faixa	Tarifa (R$/kWh)	Valor(R$)
CONSUMO TE	160	0,171733	26,76
CONSUMO TE	178	0,202134	35,98
CONSUMO TUSD	160	0,124733	18,71
CONSUMO TUSD	178	0,146853	26,14
Total - Preco (1)			106,59

Outras Cobrancas

COSIP	8,24
SUDAMERICA 0800 645 9899	20,32
Total - Preco (2)	28,56
Total a Pagar (R$)	135,15

Composicao do Preco (Art. 31 Resolucao 166/2005)

ENERGIA	51,17	DISTRIBUICAO	23,60
TRANSMISSAO	4,28	TRIBUTOS	22,70
ENC. SETORIAIS	4,84	SOMA DEMONSTRATIVO	106,59

Mensagens
ATENDENDO LEI 12007/09, DECLARAMOS QUITADAS AS FATURAS EMITIDAS EM SEU NOME NO(S) ANO(S) DE 2012, SUBSTITUIDAS POR ESTE RECIBO. ESTA CERTIDAO NAO INVALIDA EVENTUAIS COBRANCAS PREVISTAS NA RESOLUCAO ANEEL No. 414/2010 ARTIGOS 129 AO 133, OU DEBITOS AJUIZADOS QUE NAO CONSTAM DESTE RECIBO.

PAGAMENTO EM ATRASO
Multa de 2% + Correcao Monetaria pelo IGPM (pro rata die) + Juros de Mora 1% ao mes (pro rata die) a serem cobrados em fatura posterior.

Data de Vencimento	Valor Total a Pagar
10/05/2013	R$ 135,15

Tributos (incluidos) no Total a Pagar

	Base de Calculo (R$)	Aliquota (%)	Valor (R$)
ICMS	106,59	12/25	20,85
PIS/PASEP			0,33
COFINS			1,52

Reservado ao Fisco — Periodo Fiscal: 16/04/2013

084D.2F85.D55C.3D73.29A1.1A19.5F38.CF8C

Celesc Distribuição S.A.

FS [1.7.21.0]
Comprovante de Arrecadacao
Autenticacao no verso
29623-328-000-09:26:37

Mes/Ano - Fatura	Data de Vencimento
04/2013	10/05/2013

Numero da Fatura	No. Unidade Consumidora	Valor Total a Pagar
01-2013836034725-18	20681527	R$ 135,15

83620000001 3 35150162000 6 00101002013 7 83603472518 1

Fonte: Produção do Próprio autor.