



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA
CAMPUS VI – POETA PINTO DO MONTEIRO
CENTRO DE CIÊNCIAS HUMANAS E EXATAS
LICENCIATURA PLENA EM MATEMÁTICA**

ROSIMERE DA SILVA BEZERRA

**MODELAGEM MATEMÁTICA COMO ALTERNATIVA
PARA O ENSINO E APRENDIZAGEM DA MATEMÁTICA A
PARTIR DO LIXO E SEU ARMAZENAMENTO**

**Monteiro-PB
2011**

ROSIMERE DA SILVA BEZERRA

MODELAGEM MATEMÁTICA COMO ALTERNATIVA PARA O ENSINO
E APRENDIZAGEM DA MATEMÁTICA A PARTIR DO LIXO E SEU
ARMAZENAMENTO

Trabalho apresentado ao curso de Licenciatura
em Matemática, da Universidade Estadual da
Paraíba- Campus VI, para obtenção de grau de
licenciada em Matemática.

Professora orientadora: Prof.^a Esp.^a. Débora Janaina Ribeiro e Silva.

Monteiro-PB
2011

B574m

BEZERRA, Rosimere da Silva.

Modelagem Matemática como alternativa para o ensino e aprendizagem da Matemática a partir do lixo e seu armazenamento / Rosimere da Silva Bezerra. – 2011.

48f. il. Color.

Digitado

Trabalho Acadêmico Orientado (Graduação em Licenciatura Plena em Matemática). Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências Humanas e Exatas, 2011.

“Orientação: Prof.^a Esp. Débora Janaína Ribeiro e Silva, Centro de Ciências Humanas e Exatas”.

1. Produção de Lixo. 2. Educação Ambiental. 3. Grandezas e Medidas. I Título.

21. ed. CDD 327.7

ROSIMERE DA SILVA BEZERRA

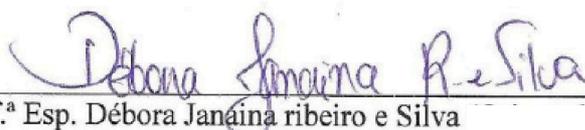
MODELAGEM MATEMÁTICA COMO ALTERNATIVA PARA O ENSINO
E APRENDIZAGEM DA MATEMÁTICA A PARTIR DO LIXO E SEU
ARMAZENAMENTO

Trabalho de conclusão de curso apresentado para a obtenção de título de graduação na
Universidade Estadual da Paraíba-Campus VI na área de Educação Matemática

Monteiro, 2011.

Aprovada em 29 / Junho / 2011 .

Banca Examinadora

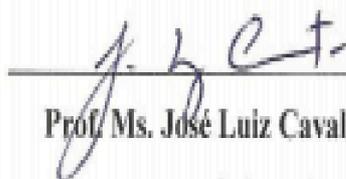


Prof.^a Esp. Débora Janáina ribeiro e Silva
Universidade Estadual da Paraíba - UEPB



Prof. Dr. José Joelson Pimentel de Almeida (UEPB)

Examinador



Prof. Ms. José Luiz Cavalcante (UEPB)

Dedico este trabalho monográfico aos meus pais André soares e Maria da Paz por terem sempre acreditado em mim, e em especial a Angélica Leodegário (in memoriam) de Queiroz por ter me ensinado o valor da vida.

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela minha existência e assim ter permitido esta vitória.

Aos meus pais André Soares e Maria da paz por terem respeitado todas as minhas limitações e mesmo assim não desistiram de mim.

Aos meus irmãos Ramon, Rivonaldo, Rosicleide e Maria das Dores por nossa união.

Em especial a minha irmã Rosicleide por ter humildemente vivido comigo todas as dificuldades e mesmo assim com sua paciência a cada dia me mostrava que juntas iríamos vencer e desse modo me acompanhou durante toda minha caminhada.

Às minhas sobrinhas Lívia Vitória e Laríssa por me fazer muito feliz.

A Angélica Leodegário em memória e a seu filho Tadeu por terem me presenteado com um lar o qual vivo até hoje.

Às minhas professoras do ensino Fundamental I, Maria das Graças e Diana Rafael por terem de uma forma bem simples mostrado a importância de ser estudante.

Aos meus professores do Ensino Fundamental II, em especial às professoras Rosilene Barros, Ivoneide e Linete, por terem convivido comigo e me ensinado a caminhar sempre mesmo quando os obstáculos pareciam impossíveis de serem superados.

Aos meus mestres da UEPB e em particular ao Professor Luiz Lima que esteve sempre ao meu lado me orientando a cada momento.

A Bartolomeu dos Santos que mesmo que não tendo sido meu mestre na UEPB contribuiu na minha formação durante esse período, dividindo comigo todas as dificuldades e conquistas.

Ao meu colega e professor José Luiz por ter escrito comigo um artigo o qual deu início a esse trabalho monográfico.

A minha orientadora Professora Débora Janaina por ter me orientado e dividido comigo todas as dificuldades durante a escrita do trabalho e em particular por ter acreditado em mim.

A todos os diretores, mestres e funcionários da UEPB por ter contribuído com o funcionamento do campus VI.

A UEPB por ter sido o ambiente que ocorreu todo o curso.

A todos os meus companheiros de turma: Andreilson, Severino, Gilmária, Roberta, Flavia, Deise, Fabiano e José de Assis que assim como eu acreditaram nesse sonho e não desistiram da conquista.

Aos diretores, alunos e funcionários da escola onde se deu a pesquisa.

Aos professores Joelson, Débora e José Luiz, que examinaram o trabalho e assim contribuíram na correção do mesmo.

Aos meus amigos que ficaram ao meu lado em todos os momentos difíceis.

Enfim, a todos que de uma forma ou de outra contribuíram na realização dessa conquista.

RESUMO

O presente trabalho tem por finalidade analisar as potencialidades da Modelagem Matemática como metodologia de ensino. A Modelagem Matemática nessa pesquisa é entendida numa perspectiva sócio-crítica conforme Barbosa (2001, 2003). Nesse sentido, buscamos apresentar uma pesquisa científica caracterizada como uma intervenção didática nas aulas de matemática, realizada em uma turma de 6ª ano do Ensino Fundamental da rede estadual de ensino, ambientada em uma escola pública do Cariri Paraibano. A temática em questão foi a produção de lixo e seu armazenamento, partindo das orientações dos Parâmetros Curriculares Nacionais que recomendam o uso de matemática como recursos para temas como Meio Ambiente, educação sexual, consumo, entre outros. Os conteúdos matemáticos centrais trabalhados foram os conceitos de perímetro, área, volume, entre outros. As intervenções ocorreram em três momentos, o primeiro momento denominamos de mobilização, no qual aconteceu a escolha do tema e foi feita uma pesquisa bibliográfica acerca do tema; o segundo momento foi a construção de um modelo matemático, onde os alunos formaram grupos e fizeram o levantamento de dados e por fim, o terceiro e último momento ocorreu a análise dos dados. Essa análise foi desenvolvida a partir das contribuições teóricas de Barbosa (2001 e 2003), Ferreira (2003) e Biembengut (2007) dentre outros. Concluímos com este trabalho, que ao se trabalhar os conceitos matemáticos a partir de temas transversais utilizando a Modelagem Matemática como metodologia alternativa de ensino, o professor possibilita aos alunos uma melhor compreensão dos temas e, além disso, contribui de forma direta com a formação cidadã dos alunos, já que estes precisam participar diretamente com a pesquisa para que esta venha a ter êxito.

PALAVRAS-CHAVE: Produção de lixo, Educação Ambiental, Grandezas e Medidas e Modelagem Matemática.

ABSTRACT

The present work aims to analyze the potential of Mathematical Modeling as a teaching methodology. The Mathematical Modeling, in this research, is understood in a socio-critical perspective according to Barbosa (2001, 2003). In this sense, we seek to present a scientific research we seek to present a scientific research characterized as a didactic intervention in the Mathematics classes, realized in a class of the sixth year in the Basic Education of the state education, placed in a public school of Cariri Paraibano. The subject in question was the garbage production and its storage, departing from the National Curriculum Parameters guidelines, which recommend the use of Mathematics as a resource to themes like Environment, sexual education, consumption, among others. The main mathematical contents worked were the concepts of perimeter, area, volume, among others. The interventions occurred in three stages. The first one, we denominate as mobilization, in which happened the choice of the theme and a bibliographic research was done about the subject; the second stage was the construction of a Mathematical Model, in which the students formed groups and made the data collection and finally, in the third and last stage, the data analysis occurred. This analysis was developed departing from the theoretical contributions of Barbosa (2001 and 2003), Ferreira (2003) and Biembengut (2007), among others. We conclude, with this work, that when working Mathematical concepts departing from cross-cutting themes using Mathematical Modeling as an alternative teaching methodology, the teacher affords students a better understanding of the subjects and, beyond that, contributes directly with the civic education of the students, since they need to participate directly in the research, so that it will succeed.

Keywords: Garbage production; Environmental education; Quantities and Measures; Mathematical Modeling.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	10
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	13
2.1 ALGUMAS CONSIDERAÇÕES SOBRE MODELAGEM MATEMÁTICA E A SUA RELAÇÃO COM O AMBIENTE DE APRENDIZAGEM.....	13
2.2 MODELAGEM MATEMÁTICA NO ENSINO FUNDAMENTAL.....	18
2.3 QUESTÕES AMBIENTAIS E A MATEMÁTICAS.....	20
3 ASPECTOS METODOLÓGICOS.....	23
4 DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA.....	25
4.1 DESCRIÇÕES DAS ATIVIDADES DESENVOLVIDAS.....	32
4.1.1 Atividade 01.....	32
4.1.2 Atividade 2.....	32
4.1.3 Atividade 3.....	33
4.1.4 Atividade 4.....	34
4.1.5 Atividade 5.....	35
4.1.6 Atividade 6.....	35
4.1.7 Atividade 7.....	35
CONCLUSÃO.....	37
REFERÊNCIAS.....	39
ANEXO A - Cartilha “Lixo uma Alternativa Sustentável.....	42
APÊNDICE A - Lista de Atividades.....	49

1 INTRODUÇÃO

O presente trabalho consiste na análise das possibilidades e limitações da Modelagem Matemática como metodologia alternativa no processo de ensino e aprendizagem em matemática no Ensino Fundamental II.

O início da investigação se deu a partir das reflexões oriundas dos componentes curriculares do curso, como as Práticas Pedagógicas, Estágio Supervisionado e Educação Matemática e Sociedade. Nessas disciplinas, tive a oportunidade de conhecer diversas metodologias para o ensino de matemática, tais como: Resolução de Problemas, o Uso de Novas Tecnologias e da História da Matemática, Modelagem Matemática, entre outras.

Em minha experiência, como professora do Ensino Fundamental II, tenho a oportunidade de colocar em prática os conhecimentos adquiridos na graduação. Observei em minha prática, que a metodologia expositiva, centrada na explicação do professor, não tem sido suficiente para dar conta da aprendizagem e despertar motivação dos alunos. No entanto, uma preocupação que sempre me persegue é que, em alguns momentos, os conhecimentos veiculados na graduação, não são suficientes para transformar minha prática em algo mais significativo. Pensando nisso, me engajei na busca por conhecer melhor a Modelagem Matemática como metodologia alternativa de ensino, através de leituras complementares seguidas de intervenção em uma das turmas que leciono, para tornar possível a análise das possibilidades e limitações desse processo.

A temática “O Lixo e seu Armazenamento” surgiu naturalmente devido à grande quantidade de lixo produzido na escola tais como papel e embalagens plásticas que nem sempre são depositados em locais adequados para a coleta.

Durante o processo de intervenção, que ocorreu em uma turma de 6º do ensino fundamental, o objetivo das aulas foi provocar a sensibilização dos alunos para os cuidados com o lixo e seu armazenamento, além da criação de um modelo matemático desenvolvido pelos próprios alunos, que chame a atenção da população escolar em relação a esta temática. Tomamos como base as informações coletadas e modeladas, como, por exemplo, a quantidade de lixo produzido semanalmente na escola.

A escola, como instituição formadora, tem importante papel na formação cidadã dos indivíduos, os conhecimentos e vivências através dela veiculados precisam atender às demandas formativas de nosso tempo. Essa formação compreende, além da aquisição de conhecimentos acadêmicos, valores éticos e morais, o despertar de uma consciência ambiental e a capacidade de adaptar-se às situações que a vida em sociedade oferece.

Em sentido semelhante, os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) destacam que pensar em formação básica, a qual considere a cidadania como pilar, “*significa refletir sobre as condições humanas de sobrevivência, sobre a inserção das pessoas no mundo do trabalho, das relações sociais e da cultura e sobre o desenvolvimento da crítica e do posicionamento diante das questões sociais.*” (BRASIL, 1998, p. 26).

Diante dessa missão, a escola atual, em todas as suas instâncias, tem sérios desafios a serem enfrentados. Um dos primeiros diz respeito à qualidade do ensino proposto, ou seja, é contraditório falar numa formação cidadã, enquanto o currículo escolar, em qualquer que seja o componente, esteja desprovido de significados para os alunos, portanto, as aulas de matemática precisam ser repensadas.

O modelo tradicional, pautado na transmissão de informação, repetição e memorização desprovida de significado não tem dado conta das demandas formativas. Pelo contrário, esse modelo descaracteriza o conhecimento matemático e sua natureza. A matemática, que é uma ciência dinâmica, de construção humana, importante no desenvolvimento dos avanços científicos, passa a ser encarada como um conhecimento estático, distante da realidade dos alunos e acessível somente para algumas mentes privilegiadas.

Barbosa (2003) publicou artigo onde ele discute a Modelagem Matemática, numa perspectiva sócio-crítica essencialmente, o autor apresenta o resultado de uma experiência em sala de aula de matemática onde os alunos são levados a discutir (modelar) sob o ponto de vista matemático um tema de sua realidade. A experiência aponta para a possibilidade de a Modelagem Matemática ser ponto de partida para construção de conceitos matemáticos e também para formação cidadã daqueles alunos.

Diante das reflexões expostas, a presente pesquisa pretende analisar, a partir de uma intervenção didática numa sala de aula de matemática, as possibilidades e limitações da modelagem matemática como metodologia de ensino e responder a seguinte questão de pesquisa: Como o ensino de Matemática a partir da Modelagem Matemática pode contribuir para formação cidadã numa turma do 6º ano do ensino fundamental?

Apesar da literatura em Educação Matemática, apresentar possíveis indicações para essa resposta, como veremos na revisão bibliográfica, acredita-se que essa pesquisa pode contribuir para a reflexão a respeito da Modelagem Matemática como alternativa no processo de ensino. Além disso, tal estudo pode trazer novas indagações acerca dos limites e possibilidades do processo de ensino e aprendizagem em matemática.

Para subsidiar essa pesquisa, buscamos fundamentações por meio de pesquisas bibliográficas e fizemos uma intervenção didática na sala de aula em uma turma do Ensino

Fundamental II para propor o nosso trabalho que está dividido em três capítulos e darão embasamento sobre a temática.

No primeiro capítulo trabalharemos o referencial teórico ressaltando os seguintes tópicos: Algumas considerações sobre Modelagem Matemática e a sua relação com o ambiente de aprendizagem, Modelagem Matemática no Ensino Fundamental e Questões Ambientais e a Matemática. No segundo Capítulo traremos os aspectos metodológicos e no último capítulo descreveremos o desenvolvimento da pesquisa assim destacando: os procedimentos da pesquisa e a descrição das atividades desenvolvidas.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Neste capítulo trataremos da Modelagem Matemática como metodologia de ensino nesse sentido, apresentaremos algumas definições de modelagem matemática também faremos um breve comentário do desenvolvimento da mesma como alternativa de ensino, comentaremos ainda a respeito das correntes pragmática e científica e o surgimento de uma terceira corrente denominada de corrente sócio crítica apresentado por Barbosa (2001).

Utilizaremos as escritas de Barbosa (2001) e Biembengut (2007) dentre outras para explicar os procedimentos da Modelagem Matemática em sala de aula e também faremos uma breve reflexão sobre a importância da Modelagem Matemática e o ambiente de aprendizagem baseado na indagação e investigação.

Por fim trataremos a questão Ambiental e a Matemática ressaltando a sua importância no currículo de tal modo que ela seja ponto de partida para trabalhar alguns conteúdos matemáticos.

2.1 ALGUMAS CONSIDERAÇÕES SOBRE MODELAGEM MATEMÁTICA E A SUA RELAÇÃO COM O AMBIENTE DE APRENDIZAGEM

Ao buscarmos na literatura a definição de Modelagem Matemática, percebe-se que não há uma definição universal para essa tendência, no entanto existem várias concepções que caminham de acordo com a aplicação que se dá a essa tendência.

Para Araújo (2007), modelagem é uma abordagem por meio da Matemática de um problema não matemático da realidade, ou de uma situação não matemática da realidade, escolhida pelos alunos reunidos em grupos, de tal forma que as questões da Educação Matemática Crítica embasem o desenvolvimento do trabalho.

De acordo com Levy e Santos (2007), a Modelagem Matemática consiste na arte de transformar problema da realidade em problemas matemáticos e resolvê-los interpretando suas soluções na linguagem do mundo real. “A modelagem pressupõe multidisciplinaridade e, nesse sentido, vai ao encontro das novas tendências que apontam para a remoção de fronteiras entre as diversas áreas de pesquisa.” (BASSANEZI, 2002, p.16).

A ideia de Modelagem Matemática desenvolveu-se durante o Renascimento e firmou-se por volta dos anos 1980. Conforme Ferreira (2003), a Modelagem Matemática surgiu na educação a partir da década de 60, nos Estados Unidos, porém acredita-se que tudo ocorreu

através dos problemas do ensino de ciências e desde então ela vem ganhando espaço em diversos países.

No Brasil por volta de 1987, a Modelagem Matemática passou a ser utilizada no Ensino Fundamental e Médio, a partir das primeiras dissertações de mestrado do curso de pós-graduação em Educação Matemática da UNESP (Universidade Estadual Paulista), no campus de Rio Claro.

A Modelagem Matemática aplicada à educação como linha de pesquisa, segundo Fiorentini (1996), tinha até meados da década de 90 do último século, um corpo limitado de pesquisas no Brasil.

Porém, nos últimos anos a temática ganhou força diante da necessidade de explicitar melhor certos aspectos da Modelagem Matemática, a prova disso são os diversos trabalhos nessa última década, como Barbosa (2001), Hammes (2001), Araújo (2002), Cogo (2004), Jacobini (2004), entre outros, que abordam o mesmo tema.

Recentemente, a professora Maria Salett Biembengut, referência nas discussões sobre Modelagem Matemática no ensino, publicou um trabalho que reúne o mapeamento de ações pedagógicas e pesquisas em Modelagem Matemática, que sintetizam os últimos trinta anos de pesquisas nessa área aqui no Brasil. Para a pesquisadora, o movimento da modelagem abriu múltiplas possibilidades de promoção de conhecimentos no ensino e aprendizagem de matemática. *“Os trinta anos testemunham quão significativa a Modelagem Matemática tornou-se Educação brasileira.”* (BIEMBENGUT, 2009, p. 01).

Apesar de o presente cenário confirmar o avanço significativo das pesquisas, percebe-se, ainda, um distanciamento entre a produção de pesquisas e sua efetivação em sala de aula. Vê-se, então, a importância do professor, em exercício ou em formação, ter acesso a essas discussões para que possa adquirir segurança na aplicação do seu trabalho em sala.

Para Bean (2001), é importante o debate e a discussão sobre o significado da Modelagem Matemática e sua aplicação em sala de aula. Para o autor, alguns pretendem abordar o estudo da Modelagem Matemática em sala de aula, porém não preservam características próprias do método, como, por exemplo, a necessidade de se criar um modelo matemático para a solução de uma situação problema, baseada na realidade.

Esse problema é discutido também em Barbosa (2001), que chama atenção para o fato de que o referencial utilizado para muitas pesquisas é advindo de outras áreas como, por exemplo, a matemática aplicada. Segundo ele, a Modelagem Matemática em sala de aula, está intimamente relacionada com os interesses e propósitos de sua implementação.

Kaiser-Messmer (1991 apud BARBOSA 2001) aponta duas perspectivas predominantes nas discussões internacionais acerca da Modelagem Matemática: Pragmática e a Científica. A primeira delas está relacionada com a possibilidade de aplicação direta dos conteúdos de matemática na sociedade. Logo, os conteúdos que não têm essa utilização direta devem ser descartados. Na segunda perspectiva, o foco está nas relações que a matemática tem com as outras áreas das ciências, sendo que a estrutura organizacional da matemática serve de “fio condutor” para a aprendizagem.

Conforme Barbosa (2001), a corrente científica consiste em utilizar a matemática para estabelece um elo entre outras áreas do conhecimento. Os cientistas associa a Modelagem Matemática como uma estratégia de “introduzir novos conceitos”.

As correntes pragmática e a científica não englobam o conhecimento reflexivo, pois provavelmente elas estacionam entre o conhecimento matemático e tecnológico, nesse sentido Barbosa (2004, p.5) faz uma crítica às correntes pragmática e científica, pois nesta visão ele afirma que:

[...] não é apropriada a separação entre aquilo que é útil ou não, como se faz nas correntes pragmática ou científica. O que não tem aplicações na atualidade pode ter posteriormente. Igualmente, aplicações podem gerar novas idéias, novos procedimentos Tanto matemática aplicada como pura fazem parte do que convencionamos chamar de matemática, de modo os alunos podem transitar livremente entre ambas.

Para Barbosa (2001), além das correntes apresentado por Skovsmose (1990), que são as correntes pragmáticas e a científica, devemos introduzir a corrente denominada por ele de corrente sócio crítica, pois nela pode-se trabalhar o conhecimento reflexivo. As correntes pragmáticas e científicas não abrange os três tipos de conhecimento destacado por Skovsmose (1990), desta forma justifica o surgimento de uma terceira corrente que surge com o objetivo de discutir o conhecimento reflexivo.

Alguns autores deixam bem claro que no estudo da matemática deve-se dar ênfase ao ensino baseado em situações reais, assim acreditam que essas situações podem envolver os educando nos discursos, embora não que dizer que as situações pertencem ao mundo entendido como “semi-realidade” não seja útil. Contudo:

Nem Matemática nem Modelagem são “fins”, mas sim “meios” para questionar a realidade vivida. Isso não significa que os alunos possam desenvolver complexas análises sobre a matemática no mundo social, mas que Modelagem possui o potencial de gerar algum nível de crítica. (BARBOSA, 2001, p.4).

Apresentaremos a noção de “ambiente de aprendizagem” para refletirmos sobre as condições que propiciam uma atividade de modelagem. Partimos do princípio que um

ambiente de aprendizagem se constitui no momento que os alunos fazem uso de uma situação problema de seu cotidiano para estudar alguns conceitos de matemática.

Ao sugerir o termo ambiente queremos traduzir esse termo, como um chamado ao educando, para indagarem por meio da matemática situações que advém de outras áreas do conhecimento.

De acordo com Barbosa (2004, p.3):

Ambiente de Modelagem está associado à problematização e investigação. O primeiro refere-se ao ato de criar perguntas e/ou problemas enquanto que o segundo, à busca, seleção, organização e manipulação de informações e reflexão sobre elas.

Segundo o autor, a problematização acontece no instante em que o educando busca criar hipótese sobre a situação proposta pelo professor, já a investigação, ocorre quando o aluno faz o levantamento de dados e analisam os mesmos para obter a possível resposta das hipóteses e assim matematizar os resultados obtidos. Barbosa (2004) comenta ainda que, durante a “problematização” e a “investigação” espera-se que o educando construa o conhecimento denominado como conhecimento reflexivo.

Embora muitas das discussões acerca da Modelagem Matemática surgem em outras áreas do conhecimento não devemos nos esquecer de que, conforme Barbosa (2004), os alunos são convidados a usarem ideias, conceitos, algoritmos da matemática para abordá-las, ou seja, muitas dessas questões são resolvidas a partir do levantamento de dados com a utilização da matemática.

A introdução da Modelagem Matemática no currículo pode acontecer em três situações distintas as quais Barbosa (2004), em seu artigo Modelagem Matemática: O que é? Por quê? Como? Chama essas maneiras de caso:

1º caso: Apresenta um problema com informação qualitativa e quantitativa, nesse caso cabe ao educando partir para um processo de investigação, como os alunos já dispõem das informações acredita-se que a solução seja imediata.

2º caso: O professor é encarregado de introduzir o problema, nesse caso o aluno precisa sair a campo na busca de informações para assim criar hipótese e fazer o levantamento de dados que certamente levem a solução do problema vale salientar que para o educando é dada a maior responsabilidade.

3º caso: Parte de projetos desenvolvidos a partir de termos “não Matemáticos”, onde é escolhido em conjunto tanto pelo professor como pelo aluno vale salientar que nesse caso o conhecimento dar-se de forma coletiva uma vez que não é ditado regras, ou seja, tanto professor como aluno sai na busca da possível solução.

De acordo com a escrita de Barbosa (2004) percebe-se que no 1º e 2º caso a presença do professor fica muito visível no que diz respeito à formulação do problema, já no 3º caso o professor ocupa a posição do mediador uma vez que a situação-problema é abordada entre professor e aluno. Contudo nos três casos a busca da solução do problema é compartilhada ente ambos.

Nos três casos o docente muitas vezes é percebido como participante já que ele tem o comando em mãos.

Para simplificar os três casos de modelagem usaremos o esquema proposto por Barbosa (2001), que apresenta a participação do professor e do educando.

	1º Caso	2º Caso	3º Caso
<i>Elaboração da situação problema</i>	Professor	Professor	Professor/aluno
Simplificação	Professor	Professor/aluno	Professor/aluno
<i>Dados qualitativos e quantitativos</i>	Professor	Professor/aluno	Professor/aluno
Resolução	Professor/aluno	Professor/aluno	Professor/aluno

A partir do esquema proposto por Barbosa (2002), é fácil perceber diante do terceiro caso que o professor e o aluno estão lado a lado na busca do conhecimento, o que contribuí para que o aluno construa o conhecimento e desse modo todo desenvolvimento do trabalho dar-se de forma coletiva. Outro fato importante é que durante a resolução do problema ocorre com a participação tanto do professor quanto do aluno.

Barbosa (2001) comenta que não devemos esquecer que muitos são os convites ao educando, dos quais eles podem ou não participa dessa forma se faz e é necessário existir um esforço da parte do aluno para participar das atividades sugeridas, pois o mesmo precisar sentir-se motivado aprender, a solucionar, a organizar e manipular os problemas matemáticos.

Barbosa (2001, 2003), a partir de reflexões da educação matemática crítica, explica que essas duas perspectivas estão centradas na formação matemática dos envolvidos, dando conta do conhecimento em si da matemática e das suas relações com a tecnologia. O autor chama a atenção para a necessidade de se trabalhar, além dos conhecimentos citados o conhecimento reflexivo, que está relacionado à natureza dos modelos, sua construção e avaliação, como também ao viés social e antropológico.

Para melhor caracterizar a modelagem, Barbosa (2001, 2003) sugere a inserção da modelagem numa perspectiva sócio crítica, que mantém relações muito próximas com os pressupostos da Educação Matemática Crítica. Nessa visão, além dos conhecimentos do conteúdo e suas relações com a tecnologia, há também uma preocupação com o conhecimento reflexivo.

Modelagem Matemática em nossa pesquisa é entendida nessa perspectiva, como sugere Barbosa (2003), a tarefa de desenvolver atividades de Modelagem numa perspectiva sócio crítica será, em grande parte, condicionada pela concepção do professor. Como “orquestrador” das atividades, ele convida os alunos a produzirem conhecimento reflexivo, bem como acolhe iniciativas dos alunos convergentes com esse propósito.

A pergunta central, nessa perspectiva, para que possamos desenvolver um trabalho em Modelagem Matemática, passa a ser: Como trazermos situações do meio social dos alunos, problematizá-las junto a eles, e delas extrair lições que os levem à construção do conhecimento matemático como instrumento de leitura e ação do/no mundo?

Mesmo sabendo que a resposta para essa pergunta encerra discussões que vão além dos limites do nosso trabalho, percebemos que a produção de pesquisas em Educação Matemática tem nos mostrado pistas para esse entendimento. Considerando, por exemplo, trabalhos que ligam a matemática às questões ambientais, observamos em alguns deles, como Ferreira (2003), características que podem conduzir os alunos a assumirem uma postura crítica diante das informações veiculadas.

2.2 MODELAGEM MATEMÁTICA NO ENSINO FUNDAMENTAL

No meio onde a criança está inserida, ela passa por três estágios entendido por Biembengut (2007), como: percepção, compreensão e significação. Porém durante sua vida cotidiana ela capta informações, seleciona e assim utiliza essas informações obtidas anteriormente para comparar as atuais e desse modo utiliza seu meio para dá significado para cada situação então durante esses três estágios próprios da mente humana a criança percebe o meio e a partir dele cria modelos mentais para representar o mundo a partir de imagem, porém posteriormente, diante dessas imagens ela consegue estabelecer formas de pensar e agir.

Contudo quando a criança é inserida num ambiente escolar, esse conhecimento do mundo fora desse ambiente tende a ser descartado uma vez que se prioriza o ensino baseado em regras como: horário para entrar e sair da escola e programas curriculares entre outras, que

certamente estas adaptações causam um distanciamento entre o conhecimento constituído no cotidiano, do conhecimento adquirido no contexto escolar.

Nos dias atuais percebe-se que a maioria dos países ao trabalhar as proposta curricular dão ênfase no ensino de matemática a partir de situações que tem origem no cotidiano, uma vez que essas situações tende a contribui na formação do individuo, nesse sentido Biembengut (2007, p.12) afirma que quando utilizamos a Modelagem:

O propósito não é somente motivar estudantes com contexto diários, mas também, criar condições para que eles aprendam a pesquisar e passem a fazer e a compreender o significado do que estão estudando. Isto é, promover aos estudantes conhecimento, criatividade e senso critico, principalmente, na formulação e na validação do modelo.

De acordo com Biembengut (2007), o conhecimento é construído na medida em que são criadas imagens, representações por meio de símbolos. Contudo essas informações são percebidas e reorganizadas na mente da criança durante sua vida estudantil, pensando nisso entendemos que a Modelagem Matemática pode contribuir na formulação dessas ideias uma vez que no processo de Modelagem as atividades propostas consistem em representar por meio da matemática situações a partir da descrição e representação das mesmas e assim a criança constrói o conhecimento matemático.

Para Biembengut (2007) o mundo real pode ser percebido a partir do processo cognitivo entendido como: percepção, compreensão e significação – modelo pode ser identificado no momento que a criança percebe o mundo real e a partir então compreende o meio e consegue descrever através da linguagem e representações a partir de modelos matemáticos um fenômeno existente no seu meio daí a necessidade de utilizar a Modelagem Matemática no ensino-aprendizagem de matemática nas primeiras series do ensino primário.

A seguir apresentaremos as três fases do processo de Modelagem no Ensino Fundamental apresentado por Biembengut (2007, p.11-13) que são: percepção e apreensão, compreensão e explicação e significação e modelação. Vale salientar que esse processo pode ser utilizado em qualquer fase do ensino e certamente com todos os conteúdos curriculares:

1ª Fase: Percepção e Apreensão

Nessa fase é o momento de estimular a percepção e principalmente o interesse do aluno.

A ideia é promover atividades que as envolvam com a natureza (beleza, encanto, harmonia) e com os demais participantes e símbolos deste contexto que conhecem, e também, aguçar a observação e a atenção delas para as coisas que ainda não tenham se apercebido.(BIEMBENGUT, 2007, p. 11).

Nessa fase os educando são estimulados a buscar a partir do meio, dados os quais são interpretados na busca da compreensão e posteriormente, utilizar esses dados para conhecer a transformação do meio a partir de novas situações.

2ª Fase: Compreensão e Explicação

Nessa fase espera-se que seja introduzida atividade para que o educando ultrapasse as imagens apercebida anteriormente e assim ele entenda, “mundo real no sentido qualitativo e levá-los a representar por meio de símbolos matemáticos os entes ou artefatos que observam e se interessam”. Nesse sentido é importante que ocorra o “processo de ir e vir entre os entes e artefatos” Biembengut (2007, p.14).

Nesse sentido Biembengut (2007, p.14) destaca a possibilidade de compreendemos a matemática como uma “linguagem, ou seja, que os entes ou artefatos possam ser descritos em linguagem matemática e vice-versa”, pois só assim não haveria tanta rejeição por parte dos educando durante sua vida estudantil.

A mesma sugere que façamos uso de atividades que tem origem em outras áreas do conhecimento assim ela justifica que os alunos precisam entende a matemática em vários ângulos e não de forma isolada para que não ocorra a possibilidade da criança desvincular a matemática da realidade, contudo devemos levar em consideração o nível de escolaridade da criança.

3ª Fase: Significação e Modelação

Nessa fase espera-se que os alunos tenham compreendido os entes que os “rodeiam e os símbolos e conceitos matemáticos agregados”, ou seja, entendidos a partir do conhecimento prévio, segundo Biembengut (2007 apud STEINGBRING 1999), os símbolos são necessários no processo do conhecimento, mas, requerem um contexto referente para que esses símbolos sejam compreendidos e interpretados.

Porém essa terceira fase é marcada pela possibilidade de conduzir o aluno a “resolver questões ou fazer representações de alguns entes” em termos de modelos, contudo espera-se que o aluno se sinta encorajado a reorganizar algumas situações que possam ser traduzidas em termos matemáticos para servir como bases para que o mesmo entenda o mundo que o rodeia fora do contexto escolar.

2.3 QUESTÕES AMBIENTAIS E A MATEMÁTICA

A inserção da Educação Ambiental no currículo escolar, proposta pelos PCN através do tema Meio Ambiente, sugere num processo de inovação educativa. A respeito do tema transversal Meio Ambiente, os Parâmetros Curriculares Nacionais dizem:

Os conteúdos de Meio Ambiente foram integrados às áreas, numa relação de transversalidade, de modo que impregne toda a prática educativa e, ao mesmo tempo, crie uma visão global e abrangente da questão ambiental, visualizando os aspectos físicos e históricos sociais, assim como as articulações entre a escola local e planetária desses problemas. (BRASIL, 1998, p.193).

Em relação à questão ambiental, observamos que o aluno tem dificuldades em perceber a relação que ele estabelece com o meio ambiente. Isso ocorre pelo fato de que na maioria das vezes o tema meio ambiente é trabalhado em disciplinas específicas sem conexão com outras áreas, ou seja, a aprendizagem se torna válida para os alunos quando ela não é copia da realidade já que só aprendemos quando somos capazes de fazer representações do mundo real ou simplesmente de um objeto em estudo nesse sentido quando isso ocorre dizemos que a aprendizagem foi significativa diante disso concordamos com Medina (2002, p.14) quando a autora afirma que:

Não se trata somente de ensinar a Natureza, e sim de educar “para” e “com” a Natureza, para compreender e agir corretamente diante dos problemas das relações humanas com o ambiente. De educar sobre o papel do ser humano na Biosfera, para a compreensão das complexas relações entre a sociedade e a natureza, e os processos históricos que condicionam os modelos de desenvolvimentos adotados pelos diferentes grupos sociais.

Os temas transversais como assegura os PCNS são as portas de saídas para o ensino dos componentes curriculares assim ao se trabalhar a matemática com questões ambientais, traz para o aluno a oportunidade de discussão e análise de dados. Nesse sentido seria importante que:

O trabalho de Educação Ambiental deve ser desenvolvido a fim de ajudar os alunos a construir uma consciência global das questões relativas ao meio para que possam assumir posições afinadas com os valores referentes à sua proteção e melhoria. Para isso é importante que possam atribuir significado àquilo que aprendem sobre a questão ambiental. E esse significado é resultado da ligação que o aluno estabelece entre o que aprende e o que já conhece, e também da possibilidade de utilizar o conhecimento em outras situações. (BRASIL, 1997, p. 47-48).

Nesse sentido ao ser introduzido a Educação Ambiental no currículo escolar o propósito não é somente a transição de conhecimento sobre meio ambiente, pois se espera que aja mudança no comportamento da comunidade escolar já que ao se trabalhar a Educação Ambiental a escola precisa dar condição ao educando para que o mesmo seja capaz de interagir com os outros e principalmente com o meio. Contudo não queremos dizer que a escola e a única responsável pela formação do indivíduo com relação à questão ambiental,

mas entendemos que ela tem um papel significativo nessa formação e dessa forma acreditamos que a matemática introduzida a partir de uma situação do cotidiano do educando é uma ferramenta fundamental nesse processo uma vez que ela é estudada a partir da interdisciplinaridade os conceitos matemáticos podem contribuir na formação crítica do educando com relação a sua participação no meio onde o mesmo está inserido dessa forma precisa-se criar meios pelos quais os alunos tenha uma visão geral da realidade, ou seja, quando colocado diante de uma situação possa pensar, agir e refletir sobre a mesma.

Nesse aspecto para que seja realizado um bom trabalho é necessário que a temática meio ambiente seja incorporada na proposta pedagógica da escola de forma a envolver todas as áreas do conhecimento. De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais:

Para que um trabalho com o tema Meio Ambiente possa atingir os objetivos a que se propõe, é necessário que toda a comunidade escolar (professores, funcionários, alunos e pais) assumam esses objetivos, pois eles se concretizarão em diversas ações que envolverão todos, cada um na sua função. É desejável que a comunidade escolar possa refletir conjuntamente sobre o trabalho com o tema Meio Ambiente, sobre os objetivos que se pretende atingir e sobre as formas de se conseguir isso, esclarecendo o papel de cada um nessa tarefa. (BRASIL, 1997, p. 75).

O tratamento de questões ambientais é requisito essencial para a formação cidadã dos estudantes no Ensino Fundamental.

A matemática, nesse âmbito, pode ajudar na leitura e na criação de modelos que possam levar os alunos à construção de conceitos matemáticos, mas também à formação de uma consciência para a preservação do meio ambiente como sugerem os PCN:

O estudo detalhado das grandes questões do Meio Ambiente, poluição, desmatamento, limites para uso dos recursos naturais, sustentabilidade, desperdício, camada de ozônio, pressupõe que o aluno tenha construído determinados conceitos matemáticos (áreas, volumes, proporcionalidade etc.) e procedimentos (coleta, organização, interpretação de dados estatísticos, formulação de hipóteses, realização de cálculos, modelização, prática da argumentação etc.). (BRASIL, 1998, p. 31).

A produção de lixo é um tema fundamental nessa discussão da preservação do meio ambiente. Como veremos na seção em que se apresenta o desenvolvimento da pesquisa, ela fora apresentada como sugestão temática, sendo a mais votada pelos alunos participantes do estudo.

3 ASPECTOS METODOLÓGICOS

Nesse capítulo apresentaremos o objetivo geral e os objetivos específicos da nossa pesquisa, justificaremos o porquê de ter desenvolvida ela na abordagem qualitativa, e também descreveremos o ambiente onde ocorreu a investigação.

Nossa pesquisa tem como objetivo geral analisar os limites e as possibilidades da aplicação da Modelagem Matemática, numa perspectiva sócio crítica, em uma turma de 6º ano do Ensino Fundamental.

Com o intuito de alcançar o objetivo geral da pesquisa trabalharemos a temática que é o lixo e seu armazenamento já que a produção de lixo tem se apresentado, nos dias de hoje, como uma das principais preocupações no que diz respeito à preservação do planeta elencamos os seguintes objetivos específicos: 1-Planejar intervenção didática baseada na Modelagem Matemática numa perspectiva sócio crítica; 2-Realizar a intervenção didática numa turma do 6º ano do Ensino Fundamental; 3-Analisar a viabilidade da intervenção didática; 4-Elencar as potencialidades e limitações da aplicação da proposta didática.

Tomando como ponto de partida os objetivos elencados, optamos pela realização de uma pesquisa qualitativa no sentido dado por Bogdan e Biklen (1994). Segundo os autores, esse tipo de pesquisa dá ênfase à compreensão dos comportamentos, a partir da visão dos sujeitos da investigação, recolhendo os dados a partir de um contato aprofundado com os indivíduos. Na pesquisa qualitativa a fonte de dados é o ambiente natural, onde o pesquisador é o principal instrumento.

A pesquisa qualitativa, segundo Ludke e André (1986), permite que seus dados sejam coletados a partir de entrevistas e questionários.

Segundo Ludke e André (1986), a pesquisa qualitativa:

- a) “supõe o contato direto e prolongado do pesquisador com o ambiente e a situação em que está sendo investigada.”
- b) “a preocupação com o processo é muito maior do que com o produto.”
- c) “há sempre uma tentativa de capturar a “pesquisa dos participantes”, ou seja, o modo como os informantes encaram as questões que estão sendo focalizadas.

Em nossa pesquisa, o ambiente onde se deu a investigação foi em uma escola pública, que oferece o Ensino Fundamental de 6º ao 9º ano, Ensino Médio regular do 1º ao 3º ano e o Ensino do Programa de Jovens e Adultos (PEJA). Como fui professora na turma onde se deu

a pesquisa, foram utilizados elementos relativos à investigação da própria prática, ora como afirma Ponte (2003), o pesquisador é também professor da turma em que a pesquisa se dá.

4 DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA

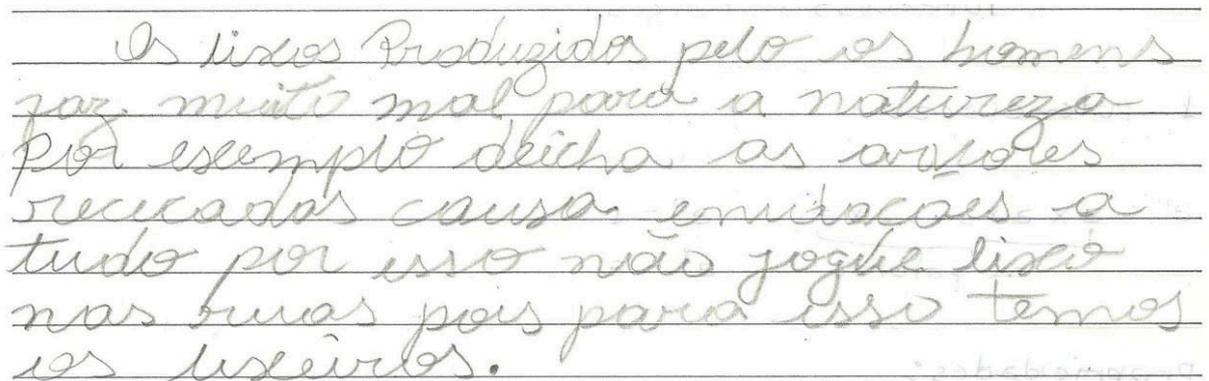
A pesquisa foi desenvolvida com a participação dos alunos do 6º ano do ensino fundamental do turno da tarde no ano de 2010. No entanto este estudo foi concluído no ano de 2011 onde os participantes estavam cursando o 7º ano, em turmas e turnos distintos devido à dificuldade de nos reunirmos optamos por continuar a pesquisa com apenas 10 alunos, que possuem faixa etária de 11 a 14 anos, sendo estes alunos do turno da tarde.

A intervenção ocorreu em dois momentos distintos, os quais descreveremos a seguir: O primeiro o qual denominamos de “Mobilização”. Levamos aos alunos a temática da preservação do meio ambiente já que é um dos problemas presente em nossa sociedade. Diante da situação, a questão do lixo nasceu de forma espontânea, já que na maioria das escolas há uma produção de lixo, que na maioria das vezes, não é depositada de forma adequada.

Feito a escolha do tema lixo, realizamos um estudo de questões relativas ao lixo, para conscientização dos alunos a respeito da problemática lixo, utilizamos uma cartilha didática que tem como título “Lixo uma alternativa sustentável”, esta traz informações a respeito do que é lixo, os tipos de lixos, tempo de vida do lixo, efeitos nocivos, destino do lixo, incineração, compostagem e formas de controle do lixo.

Nessa fase, os alunos foram estimulados à criação de paródias e poesia sobre o tema observe os recortes:

Figura: Paródia desenvolvida por aluno



Os lixos produzidos pelo ser humano
faz muito mal para a natureza
por exemplo deixo as roupas
sujeitadas causa embaçoes a
tudo por isso não joghe lixo
nas ruas pois para isso temos
os lixeiros.

Fonte: Própria autoria

Figura: Parodia desenvolvida por aluno

O título

A professora e a cartilha

Vou contar uma história que vocês não vão acreditar. Um dia nessa escola eu ganhei uma cartilha que falava sobre o lixo assim destacando os tipos de lixos. mas a dona da professora tomou ela de mim. A cartilha era muito boa e da pra estudar.

Fonte: Própria autoria

Nesses recortes percebemos que o educando tem preocupação com o meio ambiente, dessa forma se faz necessário refletirmos sobre nossa prática em sala de aula, uma vez que os temas transversais como o Meio Ambiente pode ser ponto de partida para introduzir alguns conceitos matemáticos.

Logo após as escritas contidas nos recortes aproveitamos para introduzir a situação problema que os alunos tiveram que resolver posteriormente: Qual a quantidade de lixo (papel e embalagens plásticas) produzida em nossa escola em 01 (um) mês?

Diante desses questionamentos, surgiram diversas questões como: De que maneira os alunos poderão calcular a quantidade de lixo? Quais aspectos serão levados em conta? Qual a melhor estratégia para divulgação de dados? O que fazer com os resultados obtidos?

Esse foi um momento promissor da intervenção já que começaram a surgir por parte dos próprios alunos hipóteses para a resolução do problema.

A seguir apresentamos alguns recortes de falas dos alunos:

“Professora podemos juntar todo o lixo em caixas e depois pesar a quantidade” (aluno01).

“Primeiro a gente tem que medir quanto de papel cabe no lixeiro e depois coletar o lixo e vê quantos lixeiros precisamos” (aluno02).

“Professora seria interessante, se utilizássemos a coleta de lixo como fonte renda para escola, fazendo reciclagem” (aluno03).

Nas falas acima, percebemos que mesmo sem introduzir os conceitos de perímetro, áreas e volumes, a ideia foi surgindo naturalmente a partir da experiência dos alunos. Outra

fala interessante foi a do aluno 03, que assim como destaca Barbosa (2003), as discussões em sala de aula acerca de temas da realidade dos alunos podem levar, discussão do conhecimento matemático, das tecnologias, além do conhecimento reflexivo.

No final de 2010, mais precisamente no mês de dezembro, ainda na realização do momento de Mobilização, tivemos a oportunidade de realizar uma visita ao lixão da cidade de Sumé-Pb, veja a imagens:

Figura01-Visita ao lixão



Fonte: Própria autoria

Figura02-Visita ao lixão



Fonte: Própria autoria

No momento presenciamos uma coleta seletiva do lixo, ou seja, o processo que consiste na separação e recolhimento dos resíduos descartados por empresas e pessoas. Ressaltamos que os únicos resíduos que passa pela coleta seletiva são caixa de papelão, garrafas e metal, os demais tipos de papel e o plástico produzido nas escolas não passam pela coleta seletiva do lixo realizada pelos catadores de lixo recicláveis, como podemos observar nas imagens.

Figura03-Visita ao lixão



Fonte: Própria autoria

Figura04- Visita ao lixão



Fonte: Própria autoria

Pois segundo os catadores, não existe interesse por esses tipos de resíduos, desta forma estes tipos de lixo são incinerados.

Durante a ocasião de visita ao lixão os alunos tiveram a oportunidade de conversar com os catadores de lixo reciclável que se encontravam naquele momento e realizaram algumas perguntas, como:

Figura05- Visita ao lixão



Fonte: Própria autoria

“Há quanto tempo a senhora trabalha com o lixo?” (aluno A)

“Há senhora sabe quanto de lixo a nossa cidade está produzindo em um mês?” (aluno B)

“Como é feita a separação do lixo? Qual o destino desses resíduos?” (aluno C).

Esse foi um momento promissor, pois na medida em que os alunos tiveram a oportunidade de realizar perguntas. Diante delas surgiram vários questionamentos os quais serviu para responde algumas perguntas mencionadas anteriormente e assim finalizamos as atividades previstas no ano de 2010.

Em fevereiro de 2011, ao iniciarmos as atividades do ano letivo 2011, retornamos as atividades da pesquisa, optamos por continuar com apenas 10 alunos para fazermos o levantamento de dados, já que estes não mais estudam na mesma turma e nem no mesmo turno. Essa fase foi dividida em dois momentos, no primeiro refletimos sobre a visita ao lixão e o que eles tinham aprendido com aquela visita. No segundo momento de reunião contamos com a presença de gestores e auxiliares de serviços gerais da escola para comunicar a estes os motivos que nos levaram a realizar essa pesquisa, além de pedir a colaboração de todos.

O segundo momento da intervenção consistiu na construção de um modelo matemático pelos alunos, que permitiu a coleta de informações na escola sobre a quantidade de lixo produzido no momento realizamos algumas atividades com os alunos na escola, os conteúdos contemplados no desenvolvimento dessas atividades foram: Média Aritmética, Geometria Plana e Espacial (cálculo de área e volume).

A seguir relataremos alguns procedimentos percorridos para a obtenção de um modelo matemático direcionado ao armazenamento do lixo produzido na referida escola, o primeiro deles foi a separação dos resíduos, como podemos observar nas imagens:

Figura06-Separação dos resíduos



Fonte: Própria autoria

Figura07- Separação dos resíduos



Fonte: Própria autoria

Em seguida, pesamos os resíduos de lixo produzido na escola, acordo com o tipo para a realização desse processo, utilizamos uma balança que comportar 25 kg.

Figura08-Pesagem dos resíduos



Fonte: Própria autoria

Figura09-Pesagem dos resíduos



Fonte: Própria autoria

Nesse momento colocamos o lixo em uma caixa de papelão em seguida retiramos o lixo da caixa, colocamos em uma sacola de plástico e pesamos os resíduos de acordo com o tipo encontrado.

Figura10-Verificação da capacidade de lixo na caixa Figura11-Verificação da capacidade de lixo na caixa



Fonte: Própria autoria



Fonte: Própria autoria

Posteriormente, calculamos a capacidade que a caixa pode comportar, verificamos as suas dimensões e encontramos as seguintes medidas: 30cm de altura, 28cm de comprimento e 23cm de largura assim obtemos capacidade igual a 19.320cm^3 , logo a pós, verificamos o quanto de lixo cabe nela e os resultados foram os seguintes em uma caixa com essa medidas a capacidade é de 800g de papel ou cabe 500g de plástico.

Figura12-Verificação da capacidade de lixo na caixa

Figura13-Verificação da capacidade de lixo na caixa



Fonte: Própria autoria



Fonte: Própria autoria

Para o levantamento de dados utilizamos o preenchimento de uma tabela, nela os alunos puderam determinar quanto de lixo é produzido em média na escola em um dia, em cada sala, em cada turno, dentre outros e os resultados foram os seguintes, como mostra o recorte.

Figura14- Tabela preenchida por alunos

PERÍODO ↓	TIPO DE LIXO →	PLÁSTICO	PAPEL	METAL	ORGÂNICO
Um dia		5000g	2050g	50g	100g
Uma semana		25000g	10250	250g	5000g
Um mês		100000g	41000	1000g	2000g
Em cada turno		1666,6g	683,3	16,66g	33,33g
Em cada sala		111,11g	45,55	2,22g	1,11g
Por aluno		2,25g	0,43g	0,22g	0,05g

Fonte: Própria autoria

Figura15-Cálculos desenvolvidos por aluno

Handwritten calculations for waste management data:

PLÁSTICO

$$\begin{array}{r} 5000 \\ \times 20 \\ \hline 0000 \\ 10000 \\ \hline 100000 \end{array}$$

PAPEL

$$\begin{array}{r} 2050 \\ \times 20 \\ \hline 0000 \\ 41000 \\ \hline 41000 \end{array}$$

ORGÂNICO

$$\begin{array}{r} 100 \\ \times 20 \\ \hline 0000 \\ 2000 \\ \hline 2000 \end{array}$$

METAL

$$\begin{array}{r} 50 \\ \times 20 \\ \hline 000 \\ 1000 \\ \hline 1000 \end{array}$$

EM CADA TURNO

PLÁSTICO

$$\begin{array}{r} 5000 \overline{) 3} \\ (20) \underline{1666,66} \\ (20) \underline{1666,67} \\ (20) \\ (20) \\ (20) \end{array}$$

PAPEL

$$\begin{array}{r} 2050 \overline{) 3} \\ (25) \underline{683,33} \\ (10) \\ (10) \\ (10) \end{array}$$

METAL

$$\begin{array}{r} 50 \overline{) 3} \\ (20) \underline{16,66} \\ (20) \\ (20) \\ (20) \end{array}$$

ORGÂNICO

$$\begin{array}{r} 100 \overline{) 3} \\ (40) \underline{33,33} \\ (10) \\ (10) \end{array}$$

CADA SALA

PLÁSTICO

$$\begin{array}{r} 100 \overline{) 111,11} \\ (45) \underline{45} \\ (50) \underline{111,11} \\ (50) \\ 5 \end{array}$$

PAPEL

$$\begin{array}{r} 2050 \overline{) 45} \\ (20) \underline{45,55} \\ (25) \\ (25) \end{array}$$

ORGÂNICO

$$\begin{array}{r} 100 \overline{) 1,11} \\ (10) \underline{1,11} \\ 10 \end{array}$$

METAL

$$\begin{array}{r} 50 \overline{) 1,11} \\ (20) \underline{1,11} \\ 50 \end{array}$$

Fonte: Própria autoria

Diante dos procedimentos mencionados anteriormente e dos dados coletados os alunos construíram os depósitos com capacidade para armazenar o volume de lixo produzido em cada sala, fizemos a verificação para saber se os depósitos comportavam os resíduos, como o modelo foi satisfatório então concluímos as atividades.

Na seção abaixo descreveremos as atividades desenvolvidas durante a construção do modelo matemático para isso destacamos local da realização da atividade, objetivo, materiais utilizados, e por fim como tudo ocorreu.

4.1 DESCRIÇÕES DAS ATIVIDADES DESENVOLVIDAS

4.1.1 Atividade 01

- a) Título: Leitura e discussão de textos informativos sobre o tema “Lixo”.
- b) Objetivo: Sensibilizar e motivar os alunos para a execução do projeto.
- c) Local da realização da atividade: Sala de aula.
- d) Materiais utilizados: Cartilha informativa: “Lixo uma alternativa sustentável”.

(Anexo A).

- e) Duração do desenvolvimento da atividade: 4 horas aulas.

f) Descrição da atividade desenvolvida: Leitura e debate da cartilha em sala de aula, ou seja, foi realizada uma discussão a respeito do tema com toda a turma.

Durante o debate foram levantadas questões como: se as famílias têm o costume de separar o lixo em casa, se há coleta na rua onde os alunos moram, se a coleta é seletiva ou não, qual o destino final dos resíduos do município, se esse destino é adequado, os catadores de lixo, entre outras.

Solicitamos ainda aos alunos que durante uma semana observassem a quantidade de resíduos gerada na sua residência, verificando que fatores levam a uma maior produção em certos dias da semana.

Observamos que para o desenvolvimento dessa atividade é de suma importância que o professor tenha conhecimento do tema trabalhado, para que possa intermediar as discussões e sanar as possíveis dúvidas que possam surgir.

4.1.2 Atividade 2

- a) Título: Visita ao lixão público da referida cidade

- b) Objetivo: observar como é feita a coleta seletiva do lixo pelos catadores
- c) Local para a realização da atividade: lixão público
- d) Materiais utilizados: Câmera fotográfica, folha e lápis.
- e) Tempo previsto: 3 horas aulas.

f) Descrição do trabalho desenvolvido: Nessa etapa os alunos foram ver de perto como é feita a coleta seletiva do lixão pelos catadores, quando são depositados no lixão no momento eles tiveram a oportunidade de ver de perto a separação dos resíduos e saber qual era o destino final dos resíduos.

4.1.3 Atividade 3

- a) Título: Pesagem dos resíduos produzidos na escola.
- b) Objetivo: Levantamento de dados.
- c) Local da realização da atividade: Pátio da escola.
- d) Materiais utilizados: Papel, caneta, balança com capacidade para 25 kg, luvas de borracha, sacolas plásticas.
- e) Tempo: 2 horas aulas.
- f) Descrição do trabalho desenvolvido: Nesta etapa os alunos formaram duas equipes, cada equipe com cinco componentes, onde estes reuniram os resíduos e os separaram de acordo com o tipo encontrado na escola. O lixo recolhido foi de apenas um dia, relativo aos três turnos de funcionamento da escola.

A realização dessa atividade teve como objetivo identificar qual o tipo de resíduo mais produzido na escola, além de verificar quantas vezes por semana o lixo é recolhido na escola, informações relevantes para a elaboração dos depósitos de lixo.

Foi necessário separar os resíduos e pesá-los separadamente. Após a pesagem foi estipulado que os alunos comparassem a quantidade de resíduos com o número de alunos, calculando assim quantos gramas de lixo a escola produz por aluno, semanalmente e mensal.

Obtivemos os seguintes resultados da pesagem do lixo, de acordo com os tipos encontrados: Plástico: 3 kg; Papel: 2 kg; orgânico: 100g.

Essa atividade foi reaplicada três semanas após, para verificar se os dados obtidos são coerentes.

Os resultados da atividade reaplicada foram os seguintes: Plástico: 7kg; papel: 2kg; e orgânico: 500g.

4.1.4 Atividade 4

- a) Título: Levantamento de dados.
- b) Objetivo: Elaborar o modelo matemático para a construção dos depósitos de resíduos por sala na escola.
- c) Local da realização da atividade: Sala de aula.
- d) Materiais utilizados: Lápis, borracha e caderno.
- e) Tempo gasto no desenvolvimento da atividade: 6 horas aulas.
- f) Descrição da atividade desenvolvida: Após a etapa de coleta de dados através da pesagem dos resíduos produzidos na escola, trabalhamos o conteúdo referente à Média Aritmética, utilizando as informações que os alunos coletaram.

Representamos esses valores em uma tabela e calculamos a média aritmética de cada tipo de lixo coletado durante os dois dias. Obtivemos a seguinte tabela:

Coleta seletiva do lixo				
Tipo de lixo	Plástico	Papel	Orgânico	Metal
1º dia	3 kg	2 kg	100g	-----
2º dia	7 kg	2,1 kg	100g	100g
Média por dia	5kg	2,05 kg	100g	50g

Logo após, desenvolvemos uma atividade (anexo B) que tinha como objetivo principal orientar os alunos a determinar matematicamente a capacidade dos depósitos de lixo a serem confeccionados em cada sala.

Na questão 1: Os alunos foram orientados a representar, através de uma tabela a quantidade de lixo produzido do tipo plástico, papel, metal e orgânico, em: um dia, uma semana, um mês, em cada turno, em cada sala por turno e por aluno.

Na questão 2: Encaminhamos os participantes da pesquisa a representarem esses dados através de um gráfico de colunas.

A questão 3: Orientamos os estudantes a determinar capacidade em média que cada um dos recipientes deverá possuir para que seja possível a separação correta dos tipos resíduos encontrados em cada sala da escola em um dia, de acordo com a amostra de lixo que coletamos. Além de representar esse recipiente através de um desenho.

E para finalizar essa atividade na questão 4: Dirigimos os alunos a calcular o volume de lixo produzido em um ano do tipo plástico, papel, metal, orgânico.

4.1.5 Atividade 5

- a) Título: Construção do modelo
- b) Objetivo: Elaborar um modelo para os recipientes dos resíduos
- c) Local da realização da atividade: Sala de aula
- d) Materiais utilizados: Papel milimetrado, régua e lápis.
- e) Tempo utilizado na realização da atividade: 4 horas aulas.

f) Descrição do trabalho que foi desenvolvido: Os alunos foram orientados a se dividirem em grupos de cinco componentes cada grupo desenhou o modelo de depósito para armazenar o lixo nas salas de aula de acordo com o tipo de lixo que coletamos e com as dimensões que julgaram suficientes.

Antes de executar essa atividade foi necessário trabalhar com os alunos o conteúdo relativo à escala.

4.1.6 Atividade 6

- a) Título: Construindo o modelo.
- b) Objetivo: Construir o modelo.
- c) Local da realização da atividade: Livre
- d) Materiais utilizados: Caixas de papelão, entre outros.
- e) Tempo gasto na realização da atividade: Livre

f) Descrição do trabalho que foi desenvolvido: Cada grupo munido de seu modelo adaptou caixas de papelão ao volume em média de lixo encontrada nas salas de aula.

4.1.7 Atividade 7

- a) Título: Verificando o modelo
- b) Objetivo: Verificar o modelo
- c) Local da realização da atividade: Em sala de aula
- d) Materiais utilizados: Papel, lápis, caneta, borracha.

e) Descrição da atividade desenvolvida: Esta etapa serviu de validação do modelo cada grupo teve a oportunidade de comparar o modelo construído com os dados reais obtidos.

Para isso foi calculada a capacidade de armazenamento (área e volume) de cada depósito e analisamos se este comporta os resíduos produzidos em média nas salas de aula fizemos a comparação com a pesagem dos mesmos.

Verificamos que os modelos de depósitos desenvolvidos estão de acordo com a quantidade média de lixo produzido em cada sala de aula e dessa forma, os modelos matemáticos desenvolvidos foram validados.

Para finalizar as atividades os alunos tiveram a oportunidade de avaliar e discutir os resultados obtidos e retomamos a discussão inicial acerca do tema central das atividades, o lixo.

CONCLUSÃO

Notamos que estamos atrelados ao ensino tradicional que ainda predomina nos dias atuais, em boa parte das escolas. O papel dos professores, embora haja diversas discussões a respeito deste, permanece, na maioria das vezes, como sendo o de transmissor de conhecimentos, o que resulta na formação de alunos receptivos. Assim torna-se mais difícil garantir a participação dos estudantes na transformação da sociedade, como futuros cidadãos, já que estes estão adaptados a apenas receber a informação transmitida pelo professor.

Observamos que a modelagem é vista como uma estratégia pedagógica motivadora, que pode despertar o interesse dos alunos pela matemática, ao ser relacionada com fatos do cotidiano, além de promover a interdisciplinaridade, quebrando paradigmas e fronteiras em diversas áreas, admitindo que a matemática não é uma ciência isolada das outras.

Depois da visita ao lixão percebemos que o comportamento dos alunos foi modificado, já que eles tiveram a oportunidade de vivenciar de perto a coleta seletiva do lixo e assim ter acesso a fatos reais, além de verificar o destino de cada tipo de lixo e saber diferenciar materiais recicláveis de não recicláveis.

Observamos que os alunos compreenderam a importância da conservação do planeta e desse modo a importância de reduzir a produção do lixo.

Ao desenvolver as atividades percebemos a importância de realizar um trabalho em sala de aula na perspectiva da modelagem matemática, porque este método, além de permitir que se trabalhem questões voltadas à realidade, também possibilitou uma relação entre diversos conteúdos matemáticos.

Ao trabalharmos com a modelagem matemática em sala de aula verificamos que podemos possibilitar aos alunos uma melhor compreensão dos temas trabalhados, possibilitando a construção de significados, que talvez não fossem construídos se fossem trabalhados de outra forma.

Observamos que o desenvolvimento dessa pesquisa contribuiu de forma direta para a formação cidadã dos alunos que participaram do estudo já que estes tiveram a oportunidade de trabalhar diretamente com a realidade, desenvolvendo a criatividade e a postura crítica através das discussões realizadas na sala de aula.

Verificamos que um professor organizando seu trabalho em etapas, poderá ter mais facilidade para desenvolver, de forma ordenada, um bom trabalho, participando da atividade como um todo e assumindo o papel de mediador.

Isto não significa que ele terá um caminho único, e definitivo. Utilizando esta metodologia, o aluno terá ainda a conveniência de criar modelos, modificando sua realidade, com a possibilidade de fazê-lo de forma crítica.

Analisando os processos envolvidos no desenvolvimento de uma modelagem matemática, percebemos que o professor deve estimular a participação e a criatividade individual dos alunos, experimentando os aspectos do cotidiano e verificando alguma forma de matematizá-lo.

Reconhecemos que são inúmeras as tentativas e os estudos para solucionar o problema que envolve o ensino-aprendizagem da disciplina matemática, Acredito que a solução possa vir através de estímulos ao professor, e não apenas ao aluno, de assumir seu papel como agente transformador da sociedade.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, J. L. Relação entre Matemática e realidade em algumas perspectivas de modelagem matemática na educação matemática. In: BARBOSA, J. C.; CALDEIRA, A. D.; ARAÚJO, J. L. (Orgs.). **Modelagem Matemática na educação matemática brasileira: pesquisas e práticas educacionais**. Recife: SBEM, 2007. p. 17-32.

BARBOSA, J. C. **Modelagem na educação e os professores: a questão da formação**. Boletim de Educação Matemática, v.14, n. 15, p. 5-23, Rio Claro, 2001.

_____. **Disciplinas Matemáticas em cursos superiores: Reflexões, relatos, propostas**. Rio Grande do Sul, RS, 2004, p.66.

_____. Modelagem matemática e os futuros professores. In: REUNIÃO ANUAL DA ANPED, 25, 2002, Caxambu. **Anais...** Caxambu: ANPED, 2002. 1CD-ROM.

_____. Modelagem na Educação Matemática: contribuições para o debate teórico. In: REUNIÃO ANUAL DA ANPED, 24. Rio Janeiro: ANPED, 2001. 1 CD-ROM.

_____. Modelagem Matemática na sala de aula. In: **Perspectiva** Erechim (RS), v.27, n.98, p.65-74, junho, 2003.

_____. Modelagem Matemática e a Perspectiva Sócio-crítica. In: II Seminário Internacional de Pesquisas em Educação Matemática. Santos – SP, 2003. 1 CD-ROM.

BASSANEZI, R. C. **Ensino Aprendizagem com Modelagem Matemática: uma nova estratégia**. Editora Contexto, São Paulo, 2002.

_____. **Modelagem Matemática**. Dynamis, v. 2, n. 7, p. 55-83, abril/jun. Blumenau, 1994.

_____. **Modeling as a teaching-learning strategy. For the learning of mathematics**, v. 14, n. 2, p. 31-35, Vancouver, 1994.

_____. Modelagem Matemática: uma disciplina emergente nos programas de formação de professores. Blumenau: Dynamis, 1994.

BEAN, D. **O que é modelagem matemática?** In: Educação Matemática em Revista. SBEM. Ano 8, n. 9/10, abril, 2001.

BIEMBENGUT, M. S. **30 Anos de Modelagem Matemática na Educação Brasileira: das propostas primeiras às propostas atuais**. In: ALEXANDRIA Revista de Educação em Ciência e Tecnologia, v.2, n.2, p.7-32, jul., 2009.

_____. **Qualidade de Ensino de Matemática na Engenharia: uma proposta metodológica e curricular**. Florianópolis: UFESC, 1997. Tese de Doutorado, Curso de Pós-Graduação em Engenharia de Produção e Sistemas.

BOGDAN, R.; BIKLEN, S. **Investigação qualitativa em educação: uma introdução à teoria e aos métodos**. Tradução Maria João Alvarez, Sara Bahia dos Santos e Telmo Mourinho Baptista. Porto: Porto Editora, 1994.

BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais – Ensino Médio – Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**, MEC, Brasília, 1998.

FERREIRA, D. H e WODEWOTZKI. M. L. L, Questões Ambientais e Modelagem Matemática: uma experiência com alunos do ensino fundamental. In: BARBOSA, J. C.; CALDEIRA, A. D.; ARAÚJO, J. L. (Orgs.). **Modelagem Matemática na educação matemática brasileira: pesquisas e práticas educacionais**. Recife: SBEM, 2007. p. 115-131.

FERREIRA, D. H. L. **O tratamento de questões ambientais através da modelagem matemática: um trabalho com alunos do ensino fundamental e médio**. 2003. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática). Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2003.

_____. **O tratamento de questões ambientais através da modelagem, matemática; um trabalho com alunos do ensino Fundamental e médio**. 2003. Tese (Doutorado em Educação Matemática). Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2003.

FIORENTINI, D. **Estudo de algumas tentativas pioneiras de pesquisa sobre o uso da modelagem matemática no ensino**. In: ICME, 8, 1996, Sevilla. Anais. Sevilla: ICME, 1996.

HEIN,N, BIENBEMGUT. M.S, Sobre a modelagem matemática do saber e seus limites. In: BARBOSA, J. C.; CALDEIRA, A. D.; ARAÚJO, J. L. (Orgs.). **Modelagem Matemática na educação matemática brasileira: pesquisas e práticas educacionais**. Recife: SBEM, 2007. p. 33-47.

LEVY. L.F, SANTOS.A.O.E, A Modelagem com caráter transdisciplinar e a aliança entre os pensamentos verbais. In: BARBOSA, J. C.; CALDEIRA, A. D.; ARAÚJO, J. L. (Orgs.). **Modelagem Matemática na educação matemática brasileira: pesquisas e práticas educacionais**. Recife: SBEM, 2007. p. 49-62.

LUDKE, M.; ANDRÉ. M. E. D. A. **Pesquisa em Educação: abordagens qualitativas**. São Madrid: Ediciones Del Laberinto, 1996.

MEDINA, N. M. Os desafios da formação de formadores para a educação ambiental. In: PHILIPPI JUNIOR, A.; PELICIONI, M. C. F. (Eds.). **Educação ambiental: desenvolvimento de cursos e projetos**. 2. ed. São Paulo: Sigmus, 2002.

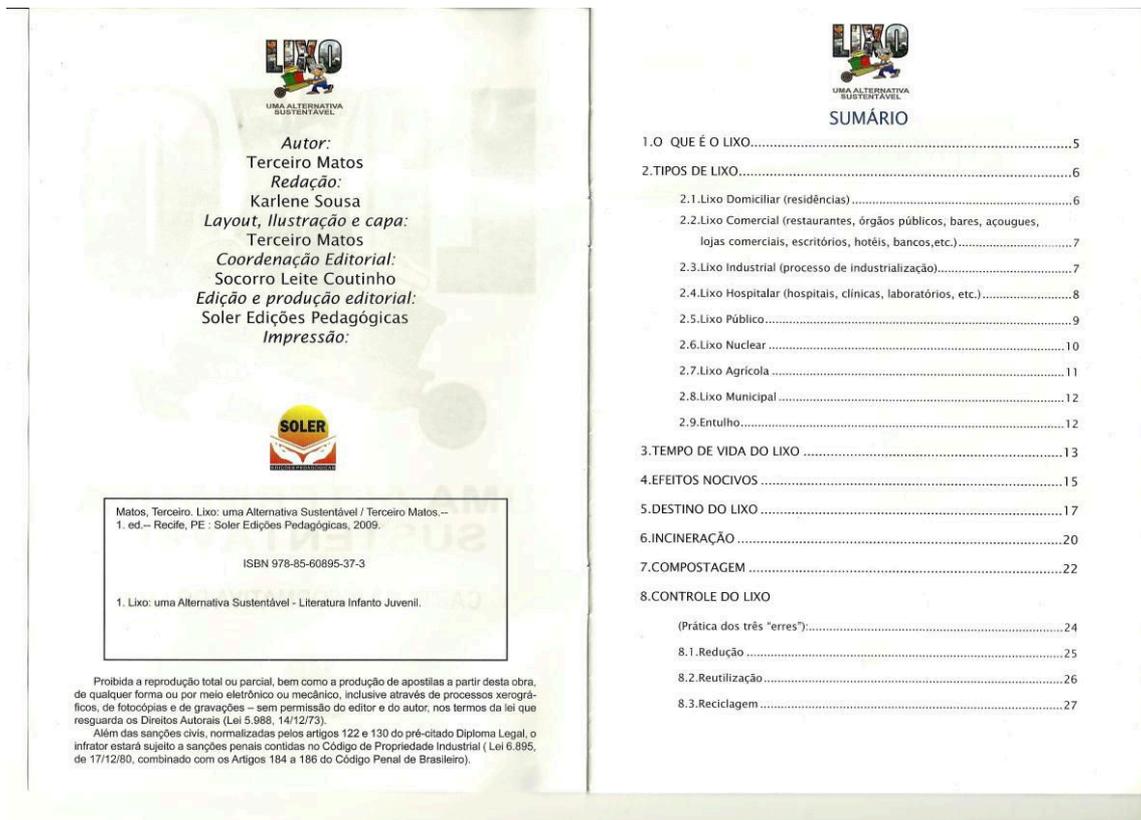
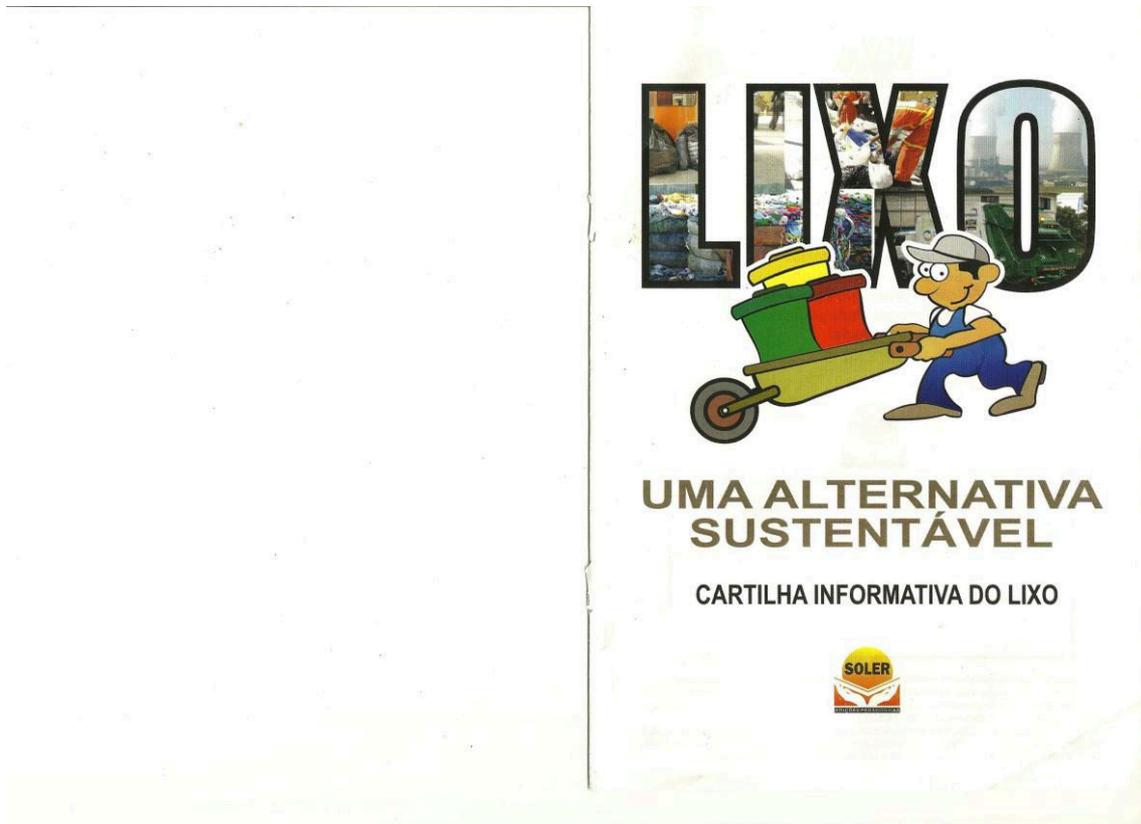
PONTE, J. P. da; **Investigar, ensinar e aprender**. Lisboa: APM, 2003.

ROSA, M.; OREY, D. C. **Modelação Algébrica**. v. 1, p. 32, São Paulo: Pueri Domus Escolas Associadas. 2001

SANTOS, L. M. M.; BISOGNIN, V. Experiências de ensino por meio da Modelagem Matemática na Educação Fundamental. In: BARBOSA, J. C.; CALDEIRA, A. D.; ARAÚJO, J. L. (Orgs.). **Modelagem Matemática na educação matemática brasileira: pesquisas e práticas educacionais**. p. 99-114, Recife: SBEM, 2007.

SWETS, F. **Quando e como podemos usar Modelação?** Educação e Matemática, n. 23, 3º trimestre. Lisboa: 1992.

ANEXO A - Cartilha “Lixo uma Alternativa Sustentável



6

UMA ALTERNATIVA SUSTENTÁVEL



2. TIPOS DE LIXO

2.1. Lixo Domiciliar (residências)

É o tipo de lixo produzido pelas pessoas em suas residências. Constituído principalmente de restos de alimentos, embalagens plásticas, vidros, trapos, papéis e plásticos, em geral.

O lixo domiciliar requer maior atenção enquanto se trata da sua separação, pois os restos de comida, cascas de frutas ou vegetais caracterizam o "lixo molhado" e os papéis, folhas secas e tudo que se varre dentro da casa caracterizam o "lixo seco". Sem esquecermos do "lixo doméstico perigoso", geralmente proveniente de produtos domésticos comuns, como produtos de limpeza (soda cáustica, ácido muriático, água sanitária), solventes, tintas, produtos de manutenção de jardim (praguicidas), venenos, inseticidas, medicamentos, sprays, etc.



2.2. Lixo Comercial (restaurantes, órgãos públicos, bares, açougues, lojas comerciais, escritórios, hotéis, bancos, etc.)

Esse tipo de lixo é originado do setor terciário, ou seja, dos diversos estabelecimentos comerciais e de serviços, composto de papel, plásticos, papelões, restos de alimentos, resíduos de lavagens, sabões, descartáveis, embalagens diversas, papel toalha, papel higiênico, etc.



Lixo das lojas despejado incorretamente nas ruas

LIXO UMA ALTERNATIVA SUSTENTÁVEL

5



LIXO

1. O QUE É O LIXO

Também chamado de resíduo, o lixo é qualquer material considerado inútil, supérfluo, sem valor, gerado pela atividade humana e pelo fato de assim ser, qualquer material cuja proprietário elimina, deseja eliminar ou necessita eliminar é considerado lixo.

Mas como afirmou Lavoisier: "na natureza nada se perde, nada se cria; tudo se transforma", é por isso que mais de 50% do lixo é formado por materiais que podem ser reutilizados ou reciclados.

O lixo é um problema ambiental, conseqüentemente, é um problema que atinge toda a sociedade. Deve, no entanto, ser tratado de forma mais adequada, haja vista o lixo ser caro, pois gasta energia e demanda muito tempo e espaço para decompor-se.



LIXO UMA ALTERNATIVA SUSTENTÁVEL

7

2.3. Lixo Industrial (processo de industrialização)

Lixo proveniente das indústrias, por isso, justifica-se a variedade de resíduos, dentre eles: sólidos, líquidos e gasosos. Uma grande parte do lixo resultante da indústria alimentícia é utilizada como ração animal, enquanto o lixo que gera material químico é bem menos aproveitado por apresentar maior grau de toxicidade e elevado custo para reaproveitamento. As indústrias metalúrgicas e de plástico vendem seu refugo para serem reciclados por outras empresas.

Não esqueçamos de que a liberação de resíduos ou produtos "não-necessários" para a indústria, no ambiente, pode causar a poluição do ar, da água e do solo.



Lixo industrial nos grandes centros

2.4. Lixo Hospitalar (hospitais, clínicas, laboratórios, etc.)

Mediante a diversidade de atividades que se desenvolvem dentro de hospitais e clínicas, há uma enorme geração de resíduos, chamados de "lixo hospitalar", e que representa perigo à saúde e ao meio ambiente. Estes resíduos podem ser: ataduras, gases, fitas adesivas para curativos, seringas e agulhas, lâminas de bisturi, restos e frascos de medicamentos, fraldas e outros descartáveis.

Se os resíduos hospitalares forem depositados de acordo com a norma da Anvisa, não há riscos para o meio ambiente nem para a população. Segundo as normas do Ministério da Saúde, os materiais hospitalares que podem produzir cortes e perfurações devem ser encaminhados para aterros sanitários, que não sejam visitados por catadores de lixo, assegurando assim, a disposição final dos resíduos de serviços de saúde, em solo.



Vários exemplos do lixo hospitalar

2.5. Lixo Público

Lixo originado dos serviços de limpeza pública urbana, incluindo todos os resíduos de varrição das vias públicas, limpeza de praias, de galerias, de córregos e de terrenos, restos de podas de árvores, de limpeza de áreas de feiras livres, constituídos por restos vegetais diversos, embalagens, papéis, etc.



Coleta do lixo público.



2.6. Lixo Nuclear



É causado pela destinação incorreta ou vazamento de resíduos radioativos proveniente de diversas fontes que utilizam a energia nuclear, como por exemplo, as usinas nucleares ou aparelhos de raios-x, e se caracteriza pelo alto grau de periculosidade, devido à capacidade de causar alterações nas estruturas das células, provocando assim, alterações no organismo como um todo.



Na prática, o lixo nuclear polui menos que os outros lixos porque possui um rigoroso controle de destinação.

2.8. Lixo Municipal

É o lixo constituído por resíduos sépticos, aqueles que contêm germes patogênicos, trazidos aos portos, aeroportos, terminais rodoviários e ferroviários. Originam-se de material de higiene, asseio pessoal e restos de alimentação, que podem transmitir doenças oriundas de outras cidades, estados e países.



Coleta de lixo nas portas e aeroportos das grandes cidades.

2.9. Entulho

É o lixo causado por demolições e restos de obras, solos de escavações, etc. - são os resíduos da construção civil. Ou seja, é o conjunto de fragmentos ou restos de tijolo, concreto, argamassa, aço, madeira, etc., proveniente do desperdício na construção, reforma e/ou demolição de estruturas, como prédios, residências e pontes.



Coletor de entulho.



Restos de construção.

2.7. Lixo Agrícola

Este tipo de lixo advém das atividades agrícolas e da pecuária, como embalagens de adubos, defensivos agrícolas, ração, restos de colheita, inseticidas, etc. e já constituem uma preocupação crescente em várias regiões do mundo, devido às enormes quantidades de esterco animal, geradas nas fazendas de pecuária intensiva.



Lixo agrícola, impracável e agressão à natureza.

As embalagens de agroquímicos diversos têm sido alvo de legislação específica, haja vista seu grande índice de toxicidade, definindo os cuidados na sua destinação final. Em alguns casos, a indústria fabricante desses produtos é co-responsabilizada por qualquer dano causado.



A invasão do lixo agrícola produzido pelo homem.

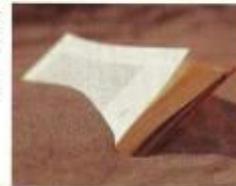
3. TEMPO DE VIDA DO LIXO

Papel

Decomposição: 3 a 6 meses.

Tipo não reciclável: vegetal, celofane, encerados, papel-carbono, fotografias, papéis sanitários usados e fraldas descartáveis.

Vantagens da Reciclagem: preservação de recursos naturais, economia de água e energia.



Plástico

Decomposição: mais de 100 anos.

Tipo não reciclável: celofane, embalagens plásticas metalizadas e plásticos usados na indústria eletroeletrônica e na produção de computadores, telefones e eletrodomésticos.

Vantagens da Reciclagem: em lixões, o plástico pode queimar, indevidamente, e sem controle. Em aterros sanitários, dificulta a compactação e prejudica a decomposição dos elementos degradáveis.



12

UMA ALTERNATIVA
SUSTENTÁVEL**Vidro**

Decomposição: mais de 4.000 anos.

Tipo não reciclável: espelhos, vidros de janelas e de automóveis, tubos de televisão e válvulas, ampolas de medicamentos, cristal, vidros temperados planos ou de utensílios domésticos.

Vantagens da Reciclagem: pode ser reutilizado porque sua esterilização tem alto grau de segurança.

**Metal**

Decomposição: não se decompõem

Vantagens da Reciclagem: evita a retirada de minérios do solo, minimizando o impacto ambiental, acarretado pela atividade mineradora, e reduz o volume de água necessária para a produção de novos produtos.

**Lixo Orgânico**

Decomposição: 6 a 12 meses

Vantagens da Reciclagem: a compostagem de resíduos orgânicos garante adubo com grande capacidade de reposição de sais minerais e vitaminas.



14

UMA ALTERNATIVA
SUSTENTÁVEL**Sacos de Lixo**

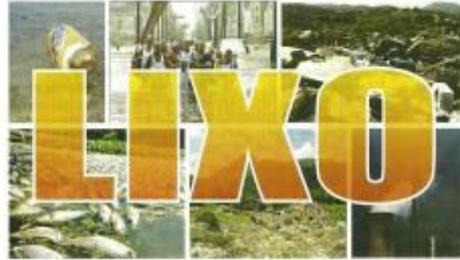
Um dos maiores vilões do lixo urbano, juntamente com as sacolas de supermercados, pois são produzidos a partir dos chamados plásticos filme, derivado do petróleo. No momento da produção, queima petróleo, deixando resíduos e causando poluição atmosférica, pois para cada quilo de plástico produzido é utilizado um litro de petróleo que não é mais substituído na natureza.

Os sacos e sacolas de plástico não são biodegradáveis, ou seja, não podem ser transformados ou desintegrados junto à natureza. Na verdade, eles ficam na natureza durante séculos, dificultando a decomposição de outros produtos lançados na terra.

Mas no Brasil já tem a tecnologia para fabricar sacolas plásticas derivadas não mais do petróleo e sim da cana-de-açúcar, apesar de serem mais caras, apresentam maior benefício, pois são biodegradáveis e levam apenas 60 dias para se decompor.

UMA ALTERNATIVA
SUSTENTÁVEL

13

**4. EFEITOS NOCIVOS**

O lixo é responsável por uma série de males causados à humanidade. Agredir violentamente o planeta, se não for tratado ou destinado corretamente. Polui a água, degrada mananciais e o solo, também é causador da morte de várias espécies da flora e fauna, é responsável pela causa de muitas doenças que assolam os humanos.

Em contrapartida, o lixo também oferece benefícios a algumas espécies animais como os insetos, ratos, pombos, baratas, moscas e cães. Oferece-os água, abrigo e principalmente, alimento para o próprio desenvolvimento de cada tipo. Dando vida a estes pequenos seres, o lixo nos proporciona algumas infecções causadas por vermes, vírus, bactérias e fungos.

UMA ALTERNATIVA
SUSTENTÁVEL

15

5. DESTINO DO LIXO

Muitos dos produtos que antigamente eram feitos para durarem para sempre, tiveram, nos dias atuais, sua vida útil muito encurtada. Por isso, os resíduos produzidos por esta nova sociedade aumentaram e se acumularam em certo espaço, que a partir de determinado tempo, passou a ficar saturado.

Existem diversos tipos de destino para o lixo. São eles:

a) Os lixões - Localizados nas periferias, perto de áreas pobres da população, são uma grande ameaça às camadas de baixa renda. O lixo é depositado deliberadamente a céu aberto e não recebe nenhuma forma de tratamento. Com isso, há liberação de gás metano (gás oriundo da decomposição de matérias orgânicas, extremamente poluente e tóxico) e chorume (líquido de cor negra que se forma no lixo pelo acúmulo de água, no caso, decorrente das chuvas e provocador do mau cheiro). Ambos, gás metano e o chorume, são extremamente poluentes e tóxicos.



Lixão: ameaça às camadas de baixa renda

O primeiro polui o ar e o segundo, representa forte ameaça aos lençóis freáticos e rios. Além de gerar poluentes, o lixão atrai uma série de animais vetores, como ratos, baratas e outros insetos, responsáveis pela transmissão de diversas doenças graves. Mas há ainda, um problema muito mais sério a respeito dos lixões: muitas famílias encontram neles, o seu sustento: vivem de catar restos de materiais (para serem revendidos, como por exemplo, latas de alumínio que podem ser revendidas para as recicladoras) e até mesmo, restos de comidas para se alimentarem.

16

UMA ALTERNATIVA
SUSTENTÁVEL

b) O aterro controlado - foi criado em vias de amenizar os problemas oriundos dos lixões. Pode ser considerado como uma espécie de "lixão controlado", já que o lixo é depositado e acumulado sem receber nenhum tipo de tratamento anterior, e à medida que vão se formando camadas de lixo, estas são intercaladas por uma camada de terra que diminui o mau cheiro e a presença de animais. Porém esta medida não impede que haja contaminação do solo e dos lençóis freáticos e nem a liberação do gás metano.



Aterro controlado

c) O aterro sanitário - é a mais nova tecnologia para destinação do lixo. Consiste em uma área especialmente preparada para receber o lixo. Recebe alto investimento com relação à infraestrutura; seu solo é inteiramente impermeabilizado, o que evita que o chorume contamine o subsolo. O chorume e o gás metano passam por um sistema de canalização, onde são tratados e reaproveitados como geradores de energia (a própria energia do gás metano é utilizada para a vaporização do chorume). O material depositado passa por uma triagem mecanizada para a retirada de materiais recicláveis, e a cada camada, é recoberto por uma outra camada de terra. Neste local não há catadores de lixo, nem animais vetores.

A destinação incorreta do lixo, principalmente das grandes cidades, gera diversos problemas sociais, ambientais e econômicos. Para citar alguns deles, temos: as doenças (os depósitos de lixo atraem milhares de animais e insetos transmissores de doenças graves e letais), os catadores que reviram os lixos à procura de objetos de valor e alimentos, correndo riscos de acidentes e tendo sua saúde ameaçada, a poluição do solo, do lençol freático e do ar pelo chorume e gás metano produzidos. Além do gasto que o governo tem ao investir na correção destes problemas, que poderiam ser minimizados se houvesse uma conscientização geral para se produzir menos lixo e reciclar mais materiais, e também, investir na construção de novas áreas que suportem o armazenamento deste material.

18

UMA ALTERNATIVA
SUSTENTÁVEL

so e vapor d'água, a sólidos inorgânicos (cinzas).

As vantagens da queima do lixo são: redução drástica do volume a ser descartado, redução do impacto ambiental, recuperação de energias, aumento da vida útil dos aterros sanitários e detoxificação.

Dentre as desvantagens destacamos: custo elevado de operação e manutenção, mão-de-obra qualificada, problemas operacionais, os limites de emissão de componentes da classe das toxinas e furanos, que são lançados na atmosfera.

Devido ao seu elevado custo, no Brasil, os incineradores atendem somente à destruição dos lixos que representam riscos à saúde, segurança e bem-estar social.

Podemos descrever as etapas da incineração em cinco fases distintas, contudo poderá haver uma variação quanto ao tipo de equipamento utilizado:

- Pré-tratamento: moagem, secagem, compostagem, ensacamento;
- Alimentação: manual, esteira de roletes, esteira rolante, ou de rolante com multigrã;
- Incineração: câmaras múltiplas, ar controlado, forno rotativo, grelhas móveis;
- Condiçãoamento dos gases: resfriamento com água, mistura com água, trocador de calor;
- Tratamento dos gases: precipitador eletrostático, filtros de manga, lavadores Venturi.

UMA ALTERNATIVA
SUSTENTÁVEL

17

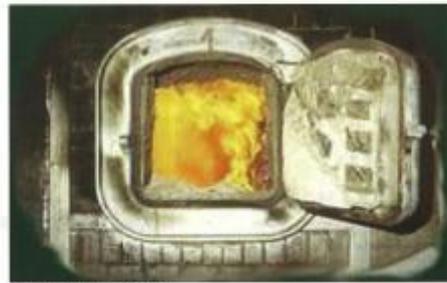
6. INCINERAÇÃO

Incineração é um processo de combustão controlada, que transforma resíduos sólidos, líquidos e gases combustíveis em dióxido de carbono, outros gases e água, reduzindo significativamente o volume e peso iniciais. Da incineração do lixo resulta um resíduo sólido constituído basicamente de materiais incombustíveis, que deverão ser dispostos em aterros sanitários ou reciclados.

É um dos processos mais eficientes em termos de destinação final, pois reduz o volume do material incinerado, porém a maior dificuldade ainda é o controle dos gases devido ao processo de combustão; a redução é de até 95% do volume inicial. Do ponto de vista sanitário, a destruição integral do lixo pela incineração a altas temperaturas é uma das alternativas para o destino final do lixo urbano.

Um incinerador pode ser operado sem provocar agressões ao meio ambiente, para isso, deverão ser empregados precipitadores de particulares, filtros eletrostáticos, lavadores de gases, etc.

O processo de incineração atinge temperaturas acima de 900°C (Celsius), no caso da queima de resíduos domiciliares, haverá uma redução dos constituintes minerais como o dióxido de carbono gaso-



Fornalha para incineração

UMA ALTERNATIVA
SUSTENTÁVEL

19

7. COMPOSTAGEM

É o conjunto de técnicas aplicadas para controlar a decomposição de materiais orgânicos, com a finalidade de obter, no menor tempo possível, um material estável, rico em húmus e nutrientes minerais.

É um método utilizado para tratamento dos resíduos sólidos, no qual o material orgânico é decomposto por microorganismos na presença de oxigênio, até o ponto em que poderá ser armazenado e manuseado com segurança e aplicado ao meio ambiente.

A compostagem é essencial na redução de resíduos domésticos. Pode ser feita por dois métodos distintos: o natural e o acelerado. Os principais fatores que influem na compostagem de lixo domiciliar são: temperatura, umidade, aeração, relação carbono: nitrogênio e agitação.

E o que é "composto"? É o produto homogêneo obtido por um processo biológico, pelo qual a matéria orgânica existente nos resíduos é convertida em outra, mais estável, pela ação de microorganismos normalmente já presentes nos próprios resíduos.



Compostagem de fibras vegetais e restos de alimentos na produção de adubo

Vantagens da Compostagem

- Enriquece a terra em alimento para as plantas;
- Reduz a quantidade de lixo;
- Melhora a aeração do solo;
- Evita as queimadas que poluem o ar e incomodam a vizinhança.

Materiais Compostáveis:

- Restos de podas e jardinagens;
- Cascas de árvores;
- Arbustos e árvores;
- Grama;
- Folha s secas;
- Serragem;
- Restos e cascas de frutas, legumes e verduras;
- Po de café;
- Saquinho de chá;
- Bagaço de cana.

Materiais Não Compostáveis:

- Latas;
- Vidros;
- Plásticos;
- Pilhas;
- Remédios;
- Produtos químicos em geral;
- Cebolas doentes;
- Papel colado;
- Fezes de animais domésticos;
- Restos de carnes e queijo;
- Sementes;
- Ossos.

Conheça alguns tipos de catadores

Trecheiros - catam lata pra comprar comida, e vivem em trechos entre uma cidade e outra;

Catadores do lixão - catam há muito tempo, diuturnamente, fazendo seu próprio horário de trabalho;

Catadores Individuais - catam independentemente, por si só, usando carrinhos emprestados pelo comprador (sucateiro);

Catadores Organizados - catam em grupos autogestionários. São donos do empreendimento, legalizados ou em fase de legalização, junto a cooperativas, associações ou ONG's.

8.1. Redução

É consumir menos e saber o que se está consumindo. Comprar produtos com menos embalagens, com durabilidade maior e usar racionalmente os materiais naturais.

Uma das atitudes para reduzir a quantidade de lixo gerado é utilizando produtos fabricados de forma diferente, ou prolongando o tempo de vida útil do produto. Deve-se preferir o uso de materiais mais duráveis, como o vidro ou a porcelana. E ainda tomar outras iniciativas como forma de favorecer a redução significativa do lixo:

- planejar bem suas compras para não haver desperdício, ou seja, prefira produtos a granel, assim evita-se utilizar embalagens desnecessárias;
- prefira cartuchos de impressoras recarregáveis, produtos de embalagens recicláveis e produtos de embalagens retornáveis;
- substitua guardanapos de papel pelos de pano, fósforo por acendedor de fogão, lâmpada fluorescente por incandescente;
- evitar desperdícios, optando por assinar revistas e jornais em conjunto com outras pessoas;
- controlar o uso excessivo de papel higiênico, etc.

8. CONTROLE DO LIXO (Prática dos três "erres")

Precisagem!

Você sabia que 40% do que nós compramos é lixo? É verdade! Por isso é tão importante "pensar antes de comprar", ou seja, reciclar. Pense no resíduo do que você compra, porque às vezes, um produto um pouco mais caro, traz uma embalagem aproveitável para outros fins.



Os produtos dos prateleiros de supermercados representam 40% do lixo que temos descartar na natureza

Na verdade, reciclar é pensar que a história das coisas não acaba quando as jogamos no lixo. Tampouco acaba a nossa responsabilidade!

Catadores de Lixo!

São atores históricos da gestão dos resíduos nas cidades e da cadeia produtiva da reciclagem. Merecem, pois, políticas públicas que fortaleçam seu perfil empreendedor e ecológico.

O catador de lixo é um profissional que retira do lixo, o seu sustento. Hoje, estima-se que 1 em cada 1000 brasileiros é catador. E 3 em cada 10 catadores mostram-se satisfeitos com o trabalho exercido na cadeia produtiva de reciclagem em que se encontram inseridos.



Catadores de lixo

8.2. Reutilização

Reutilizar os produtos é uma forma de redução do lixo, pois os produtos permanecem mais tempo em uso, antes de serem descartáveis.

É dar um novo uso ao material. Algo que tinha certa finalidade e agora pode ser usado para outro fim. Como o "pote de sorvete", que após o uso, pode ser reutilizado.

Existem inúmeras formas de reutilização, depende muito da criatividade do gerador. Ainda que não se encontre uma forma imediata para a reutilização, é mais racional guardar os objetos reutilizáveis para um momento posterior, ao invés de jogá-los fora, ou ainda, optar por doá-los a uma instituição de caridade. Pratique algumas formas de reutilização do lixo, como:

- reutilizar como rascunho o verso de folhas de papel já utilizado;
- reaproveitar as peças de aparelhos quebrados, vendendo-as no ferro velho;
- utilizar coador de café de pano;
- transportar lanche ou almoço em recipientes reutilizáveis e não em recipientes descartáveis;
- preferir usar fraldas laváveis que as descartáveis;
- separar sacolas, vidros, sacos de papel e outros que possam ser reutilizados, etc.



O reaproveitamento do papel na confecção de agendas, livros e outros, gera fonte de renda



Reutilização de pneus usados como forma de decoração e arte

8.3. Reciclagem



É o reaproveitamento do material quanto à matéria-prima, pois sofre uma alteração na sua estrutura química e/ou física, ou seja, aproveitam-se os resíduos para fabricar novos produtos, idênticos ou não ao que lhes deu origem. A Reciclagem pode ser:

a) Artesanal - quando o processo de reciclagem não é muito sofisticado, passando por poucas modificações.

b) Industrial - quando o processo de reciclagem é mecanizado e capaz de fabricar produtos em larga escala.



Atividades nas oficinas de reutilização e aproveitamento de materiais recicláveis

A Reciclagem pode trazer inúmeros benefícios, de acordo com o seu grau e local de atuação. As pessoas que vivem de recolher lixo nas grandes e pequenas aglomerações urbanas prestam um serviço muito relevante para a sociedade, pois contribuem para a reciclagem, o que tem um valor ambiental tamanho. Mas não se dão a esses trabalhadores, o devido reconhecimento e valor.

Na verdade, esses trabalhadores exercem um serviço de utilidade pública, porém são bastante explorados. Há um forte descompasso entre a relevância do serviço que prestam e a renda que retiram dessa função.

HINO DO ESTADO DA PARAÍBA

Letra de: Francisco Aurélio de Figueiredo e Melo (1856-1916)
Música de: Abdon Felinto Milanez (1858-1927)
Apresentado pela primeira vez em 30.06.1905

Salve, berço do heroísmo,
Paraíba, terra amada,
Via-láctea do civismo
Sob o Céu do Amor traçada!

No famoso diadema
Que da Pátria a fronte aclara
Pode haver mais ampla gema:
Não há Pérola mais rara!

Quando repelindo o assalto
Do estrangeiro, combatias,
Teu valor brilhou tão alto
Que uma Estrela-parecias!

Tens um passado de glória,
Tens um presente sem jaça:
Do Porvir canta a vitória
E, ao teu gesto, a Luz se faça!

Salve, ó berço do heroísmo,
Paraíba, terra amada,
Via-láctea do civismo
Sob o Céu do Amor traçada!

Com a formação de cooperativas por parte dos catadores de lixo é que algumas reivindicações desta classe poderão ser pleiteadas.

Os materiais reciclados são utilizados para infinitos fins, por isso é tão importante reciclar. Alguns elementos como o vidro são 100% recicláveis, e 95% de um automóvel é potencialmente reciclável.

Você sabia que para reciclar uma tonelada de lixo gasta-se 70% menos energia do que para fabricar essa mesma quantidade.



Recipientes de coleta do lixo para reciclagem

OBSERVAÇÃO

A Reciclagem não deve ser vista como a grande salvadora do problema do lixo, não podemos negar sua eficácia na solução de muitos problemas causados pela disposição inadequada de lixo e pela grande quantidade existente, mas o que deve realmente ser observado é a busca de soluções para o problema do lixo, através da conscientização da população.

APÊNDICE A - Lista de Atividades

ATIVIDADES

De acordo com a amostra do lixo que coletamos em nossa escola:

1 – Preencha a tabela a seguir, representando a quantidade de lixo produzido do tipo plástico, papel, metal e orgânico, em: um dia, uma semana, um mês, em cada turno, em cada sala por turno e por aluno:

PERÍODO ↓	TIPO DE LIXO →	PLÁSTICO	PAPEL	METAL	ORGÂNICO
Um dia					
Uma semana					
Um mês					
Em cada turno					
Em cada sala por turno					
Por aluno					

2 – Represente os valores obtidos na tabela através de gráficos de colunas:

3 – Qual deverá ser a capacidade em média de cada um dos recipientes de lixo que deverá possuir cada sala de aula para que seja possível a separação correta do tipo resíduos encontrados na escola em um dia, de acordo com a amostra de lixo que coletamos? Faça a representação desse recipiente através de um desenho.

4 – Sabendo que um ano letivo é composto por 200 dias, calcule o volume do lixo produzido do tipo plástico, papel, metal, orgânico em um ano: