



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ  
NÚCLEO PEDAGÓGICO DE APOIO AO DESENVOLVIMENTO CIENTÍFICO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E  
MATEMÁTICAS

**MODELAGEM MATEMÁTICA E OS TEMAS TRANSVERSAIS NA  
EDUCAÇÃO DE JOVENS E ADULTOS**

EDILENE FARIAS ROZAL

Belém  
2007

EDILENE FARIAS ROZAL

**MODELAGEM MATEMÁTICA E OS TEMAS TRANSVERSAIS NA  
EDUCAÇÃO DE JOVENS E ADULTOS**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemáticas do Núcleo Pedagógico de Apoio ao Desenvolvimento Científico, da Universidade Federal do Pará, como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Educação em Ciências e Matemáticas.

Orientador: Prof. Dr. Adilson Oliveira do Espírito Santo.

Belém  
2007

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)  
Biblioteca do NPADC/UFPA**

R875m

Rozal, Edilene Farias

Modelagem Matemática e os temas transversais na educação de jovens e adultos. /Edilene Farias Rozal; orientador: Adilson Oliveira do Espírito Santo. – Belém, 2007.

164f.

Dissertação (Mestrado) – Núcleo Pedagógico de Apoio ao Desenvolvimento Científico, Universidade Federal do Pará, 2007.

1. MATEMÁTICA – Estudo e ensino – Castanhal (PA). 2. MODELOS MATEMÁTICOS. 3. EDUCAÇÃO DE JOVENS E ADULTOS. 4. EDUCAÇÃO MATEMÁTICA. I. Título.

CDD: 22 ed. 511.8

# **MODELAGEM MATEMÁTICA E OS TEMAS TRANSVERSAIS NA EDUCAÇÃO DE JOVENS E ADULTOS**

Por

**EDILENE FARIAS ROZAL**

Dissertação de Mestrado aprovada para obtenção  
do grau de Mestre em Educação em Ciências e  
Matemáticas, pela Banca Examinadora formada por:

---

Presidente: Prof. Dr. Adilson Oliveira do Espírito Santo  
Presidente, Orientador, UFPA

---

Membro: Prof. Dr. Dionísio Burak  
Membro externo, Unicentro

---

Membro: Profa. Dra. Ney Cristina Monteiro de Oliveira  
Membro interno, UFPA

---

Membro: Prof. Dr. Francisco Hermes Santos da Silva  
Membro interno, UFPA

Defesa: Belém (PA), 16 de março de 2007

A Manoel Benedito, meu pai, e Aldenora, minha mãe, por tudo que me ensinaram e por terem acreditado em meu sonho.

A Cristiane, Amilton e Jorge, meus irmãos, amigos de todas as horas, pelo apoio e palavras de incentivo sempre que precisei.

A meu grande companheiro Edinaldo, com o qual compartilho meu amor e todos os momentos de minha vida.

## AGRADECIMENTOS

A Deus, que por sua misericórdia e sabedoria divina me escolheu para cumprir esta missão.

*... Em tudo dai graças, porque esta é a vontade de Deus em Cristo Jesus para convosco. (1 Tess. 5:18)*

Aos meus alunos da EJA, sujeitos desse estudo que me possibilitaram ensinamentos e experiências para a reflexão deste trabalho.

Aos meus sogros Maria e Luiz Rozal, pelo carinho que sempre me acolheram em sua casa para algumas horas de descanso.

Ao meu orientador, professor Adilson, pela paciência, dedicação e pelas orientações firmes, e momentos de trocas de experiências importantes para minha formação docente. Os meus sinceros agradecimentos.

Aos professores Tadeu e Terezinha pela preocupação e atenção em nos ajudar sempre que precisamos.

Aos professores, Dionísio Burak, Francisco Hermes e Ney Cristina por terem aceitado compor esta banca examinadora. Muito obrigada por suas grandiosas contribuições em meu trabalho.

Aos professores do Curso de Mestrado: Silvia Nogueira, Hermes, Renato, Rosália e Licurgo, pelos saberes que foram divididos durante o período da pós-graduação.

Aos meus colegas do grupo de pesquisa GEMM (Grupo de Estudos em Modelagem Matemática) pelas contribuições em meu trabalho.

Aos professores que me auxiliaram nesta pesquisa: Newton, Gustavo, Rahilda Brito e Francisco das Chagas, pela atenção e pela colaboração em dividirem o seu tempo para contribuírem nesse estudo. A vocês, o meu muito obrigado.

Aos alunos Romário, Helder e Elenilma pela colaboração e contribuições a mim oferecidas no período da pesquisa.

Ao meu amigo, Reginaldo Lopes, diretor da escola onde foi realizada esta pesquisa, pelos momentos de apoio e compreensão sempre que precisei.

Aos professores Marcília, Paula Ledoux, Custódia, Ana Paula, Conceição Amorim, Ayvânia, Estér, Nágela, Íris, Lucielma, Carlos Eduardo e Carlinhos pelo apoio e colaborações oferecidas.

A minha amiga Hanna Mônica Guimarães (in memoriam), grande educadora, que mesmo nos seus momentos mais difíceis de sua vida me deu forças para continuar e tornar este sonho uma realidade. A saudade ainda aperta meu coração, mas sei que ela é passageira e que um dia voltaremos a nos encontrar na casa de *Nosso Pai Celeste*.

A Elizabeth Gomes Souza pelo companheirismo, paciência e pelas experiências de vida compartilhadas. Pelas palavras de incentivo principalmente nos momentos difíceis desta caminhada. O meu muito obrigado.

As minhas amigas Maria do Carmo, Eliana Teran, Maridalva e Neuma pelas palavras de carinho e incentivo.

A Luciana (Secretária do Mestrado) pela atenção e paciência pelo atendimento e informações fornecidas.

Aos funcionários da biblioteca, pela presteza e cordialidade com que sempre me atenderam.

Aos colegas que encontrei durante essa longa jornada de pós-graduação, pelo companheirismo e amizade. Em especial, Beneilde, Maria Augusta, Roberto Andrade, Miranda e Luiz Rocha pela força e apoio que sempre me deram.

A todos aqueles que contribuíram direta e indiretamente para a realização deste sonho.

“Não há ensino sem pesquisa e pesquisa sem ensino [...] Enquanto ensino continuo buscando, reprocurando. Ensino porque busco, porque indaguei, porque indago e me indago. Pesquiso para constatar, constatando, intervenho, intervindo educo e me educo. Pesquiso para conhecer o que ainda não conheço e comunicar ou anunciar a novidade”.

Paulo Freire

## RESUMO

Este trabalho teve como objetivo investigar em que termos a Modelagem Matemática, associada aos temas transversais, pode contribuir para melhorar o ensino-aprendizagem dos alunos em Matemática, na Educação de Jovens e Adultos (EJA). Para tal, foi realizada uma pesquisa de natureza qualitativa através da observação participante, com dados coletados a partir de atividades contextualizadas e atividades de Modelagem, questionários, entrevistas semi-estruturadas e diário de campo. O referido trabalho mostra os encaminhamentos metodológicos da pesquisa que foi realizada em uma escola pública, em uma turma de EJA (4ª etapa), no município de Castanhal (PA), onde foram aplicadas atividades envolvendo os temas transversais: *saúde, trabalho e consumo* e *meio ambiente*. Através de falas, comportamentos e atitudes dos sujeitos nas atividades, e trocas de experiências com a professora-pesquisadora, coletou-se os dados para posteriores análises com base em referenciais teóricos. Os resultados apontam que, apesar das dificuldades iniciais no processo, os alunos, sujeitos da pesquisa, evoluíram na aprendizagem de conteúdos matemáticos. Concluiu-se que estes resultados apontam para a importância da inserção da Modelagem como estratégia de ensino, e que apesar de alguns obstáculos para a sua implementação no ensino, ela pode proporcionar ao aluno da EJA, aquisição de conteúdos matemáticos e possibilidades de torná-lo um cidadão crítico e reflexivo.

Palavras-chave: Modelagem Matemática, Educação de Jovens e Adultos, Temas Transversais e Matemática.

## **ABSTRACT**

This paper had as objective to investigate in what terms Mathematical Modeling associated to the transverse themes can contribute to improve the students' teaching-learning process in Mathematics, especially in the Education of Youth and Adults (EJA). A research of qualitative nature was accomplished, in the participant observation, with data collected starting from contextualized activities and modeling activities, questionnaires, semi-structured interviews and field trip report. The present paper shows the methodological directions of the research that was accomplished in a public school, with a group of EJA, that is, youth and adult education (4th stage), in the Municipal District of Castanhal-Pará, where activities involving the transverse themes were applied, such as health, work and consumption and environment. Through speeches, behaviors and attitudes of the subjects involved in the activities, and exchange of experiences with the teacher-researcher, it was collected data for later analyses based in theoretical references. The results show that, in spite of the initial difficulties in the process, the students, subject of the research, improved in the learning of mathematical contents. It was concluded that these results show the importance of inserting Modeling as a teaching strategy, and despite some obstacles for its implement in the teaching, it can provide to the student of EJA, acquisition of mathematical contents and possibilities of turning him/her into a critical and reflexive citizen.

Key-words: Mathematical Modeling, Youth and Adult Education, Transverse Themes and Mathematics.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1	Tarefas do professor e dos alunos nos casos de Modelagem sugeridos por Barbosa .....	39
Figura 4.1	Exemplo utilizado por Duarte (1986) .....	76
Figura 4.2	Exemplo apresentado pelos alunos da adição reiterada .....	93
Figura 4.3	Resolução de aluno apenas relacionada às operações da primeira linha .....	97
Figura 4.4	Erros de sinais na multiplicação em (A) e na adição e no resultado da subtração em (B) .....	98
Figura 4.5	Ausência do expoente na variável em (A) e troca por outra variável em (B) .....	100
Figura 5.1	Anotações do diário alimentar de Ana Maria em (A) e de Gecele em (B) .....	125

## LISTA DE FOTOGRAFIAS

Fotografia 4.1	Alunos durante a coleta de peso em (A) e durante a coleta de medidas (altura) em (B) .....	74
Fotografia 4.2	Alunas fazendo a atividade em grupo .....	91
Fotografia 5.1	Medidores de nível de pressão sonora .....	105

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 4.1	Percentual de categorias encontradas na turma de EJA .....	79
Gráfico 5.1	A modelagem de ruído feita no período da manhã na escola .....	109
Gráfico 5.2	Mapa representado em linhas curvas durante as medições pelo período da manhã nos respectivos pontos marcados .....	110
Gráfico 5.3	A modelagem do ruído feita pelo período da tarde na escola .....	110
Gráfico 5.4	Mapa representado em linhas curvas durante as medições pelo período da tarde nos respectivos pontos marcados .....	111

## LISTA DE TABELAS

Tabela 2.1	Comparação dos procedimentos dos PCN com a Modelagem ...	55
Tabela 3.1	Respostas dos alunos categorizadas .....	62
Tabela 4.1	Dados obtidos sobre os acertos e os erros dos alunos .....	77
Tabela 4.2	Dados obtidos sobre os acertos e os erros dos alunos .....	83
Tabela 4.3	Resultados calculados e encontrados pelos alunos na atividade obesidade (parte I) .....	86
Tabela 4.4	Dados obtidos na análise da atividade sobre poluição sonora ...	96
Tabela 5.1	Valores de nível sonoro para conforto em dB (A) .....	112
Tabela 5.2	As informações nutricionais elaboradas pelos alunos de EJA ....	120
Tabela 5.3	Resultados calculados e encontrados pelos alunos da média aritmética de quantidade de sódio por eles consumida diariamente .....	128
Tabela 5.4	Valores diários de referência de nutrientes de declaração obrigatória .....	129

## SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO</b> .....	16
CAPÍTULO I	
<b>1 EXPERIÊNCIAS VIVIDAS: DA INFÂNCIA A PÓS-GRADUAÇÃO</b> .....	21
1.1 MEMORIAL ACADÊMICO: PRIMEIROS PASSOS PARA A FORMAÇÃO PROFISSIONAL .....	21
1.2 MOTIVAÇÕES: O PRIMEIRO CONTATO COM A SALA DE AULA .....	23
1.3 A CIÊNCIA E ALGUMAS DISCUSSÕES PARA O TRABALHO DE PESQUISA .....	24
CAPÍTULO II	
<b>2 FUNDAMENTANDO TEORICAMENTE A MODELAGEM, A EDUCAÇÃO DE JOVENS E ADULTOS E OS TEMAS TRANSVERSAIS</b> .....	30
2.1 O SURGIMENTO DA MODELAGEM MATEMÁTICA NO BRASIL E SEUS PRECURSORES .....	30
2.2 ALGUMAS CONCEPÇÕES SOBRE A MODELAGEM MATEMÁTICA .....	32
2.3 A MODELAGEM MATEMÁTICA NO ENSINO .....	40
2.4 ALGUMAS REFLEXÕES SOBRE A EDUCAÇÃO DE JOVENS E ADULTOS .....	43
2.5 CARACTERIZANDO OS ALUNOS DA EJA .....	46
2.6 ALGUMAS CONSIDERAÇÕES SOBRE A EDUCAÇÃO DE JOVENS E ADULTOS EM CASTANHAL-PA .....	47
2.7 A MATEMÁTICA NA EDUCAÇÃO DE JOVENS E ADULTOS .....	49
2.8 A MODELAGEM MATEMÁTICA E OS TEMAS TRANSVERSAIS .....	51
CAPÍTULO III	
<b>3 ASPECTOS METODOLÓGICOS DA PESQUISA</b> .....	59
3.1 CAMINHOS DA PESQUISA .....	59
3.2 SUJEITOS DA PESQUISA .....	62
3.3 ALGUMAS CARACTERÍSTICAS DA TURMA .....	63
3.4 CARACTERIZANDO O CENÁRIO DA PESQUISA .....	64
3.5 O AMBIENTE DE ENSINO E DE APRENDIZAGEM: UMA CONCEPÇÃO .....	66
3.6 FASES DA PESQUISA .....	67
<b>3.6.1 Fase preparatória para utilização da Modelagem Matemática</b> .....	67
<b>3.6.2 As atividades</b> .....	68
<b>3.6.3 Fase de desenvolvimento da técnica utilizada para o trabalho com as atividades contextualizadas</b> .....	70
3.6.3.1 Técnica ou metodologia utilizada na coleta .....	70
<b>3.6.4 Procedimentos de análise do desenvolvimento do trabalho da fase preparatória</b> .....	71

## CAPÍTULO IV

<b>4 APRESENTANDO OS RESULTADOS OBTIDOS NA FASE PREPARATÓRIA À MODELAGEM</b> .....	73
4.1 ANÁLISE DE DADOS DA FASE PREPARATÓRIA PARA O TRABALHO COM A MODELAGEM.....	73
4.1.1 Atividade 1: Obesidade (Parte I) .....	73
4.1.2 Atividade Obesidade (Parte II) .....	83
4.1.3 Atividade 2 : Consumo de energia elétrica dos aparelhos elétricos .....	88
4.1.4 Atividade 3: Cuidado! Barulho demais faz mal à saúde .....	95

## CAPÍTULO V

<b>5 O PROCESSO DE MODELAGEM MATEMÁTICA NA EDUCAÇÃO DE JOVENS E ADULTOS</b> .....	102
5.1 ESPECIFICAÇÃO DOS EQUIPAMENTOS DE MEDIÇÃO UTILIZADOS.....	104
5.2 RESULTADOS OBTIDOS E APRESENTADOS PARA OS ALUNOS DA EJA .....	112
5.3 ATIVIDADE 1:UTILIZANDO O SISTEMA CARTESIANO NO TRABALHO DAS MEDIÇÕES DE POLUIÇÃO SONORA .....	114
5.4 ATIVIDADE 2: INFORMAÇÕES NUTRICIONAIS DE ALGUNS PRODUTOS ALIMENTÍCIOS. O QUE DEVEMOS CONSUMIR? .....	119
5.5 ATIVIDADE 3: DIÁRIO ALIMENTAR. VAMOS REGISTRAR A QUANTIDADE DE SÓDIO QUE INGERIMOS? .....	124

## CAPÍTULO VI

<b>6 TRILHANDO ALGUMAS CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	131
6.1 DA EXPERIÊNCIA DA PROFESSORA-PESQUISADORA COM A MODELAGEM MATEMÁTICA .....	132
6.2 DA EXPERIÊNCIA DOS ALUNOS DE EJA COM A MODELAGEM .....	133
6.3 DAS HABILIDADES ADQUIRIDAS COM A MODELAGEM NA APRENDIZAGEM DOS ALUNOS .....	136
6.4 DA MODELAGEM MATEMÁTICA COMO ESTRATÉGIA DE ENSINO .....	137
6.5 EM BUSCA DA RESPOSTA AO OBJETO DE PESQUISA. O QUE CONSEGUIMOS COM A MODELAGEM MATEMÁTICA?.....	139

<b>REFERÊNCIAS</b> .....	143
--------------------------	-----

<b>APÊNDICES</b> .....	148
------------------------	-----

## INTRODUÇÃO

“... Com esta prática educativa, procura-se através da ação do fazer chegar ao saber, fazendo da Modelagem, com sua Filosofia, com seu método, uma ação concreta na tentativa de amenizar esta crise no ensino da Matemática que, há muito, se encontra na dependência do saber para fazer” (BURAK, 1987).

Como professora de Matemática, tenho<sup>1</sup> observado que meus alunos sentem-se tolhidos no desenvolvimento de suas potencialidades. Percebo que as propostas curriculares formalizadas para a Educação de Jovens e Adultos<sup>2</sup> acabam sendo incompatíveis com as realidades desse segmento da sociedade quando deixam de relacionar a vivência do aluno com as práticas educacionais escolares, especialmente, quando se trata de interpretar e calcular.

Enquanto alguns métodos são utilizados por professores na resolução de exercícios e problemas matemáticos com objetivo de alcançar respostas positivas, em outras situações ainda há docentes que não se preocupam com isso. Assim, agem de forma rápida e corrida nas aulas, para cumprirem a tempo o programa anual de ensino, imposto pelo sistema escolar.

Essas atitudes levam o professor à não aplicabilidade de outras formas de metodologias que poderiam facilitar o entendimento e o raciocínio do aluno. De certa forma isso é negativo para a aprendizagem dos alunos, pois, momentos e reflexões da vida cotidiana desses educandos devem ser pensados com outros olhares por estes professores.

O desejo de desenvolver o trabalho com EJA surgiu da experiência de seis anos de docência com turmas desta modalidade. A motivação em desenvolver uma proposta com a Modelagem Matemática<sup>3</sup> advém do fato que, como professora da EJA, tenho observado que os alunos têm manifestado em sala de aula muitas dificuldades em Matemática.

A expectativa em relação à Modelagem é apoiada em um anseio de ajudar esses alunos a minimizarem o grau de dificuldades apresentadas em sala de aula.

---

<sup>1</sup> Neste texto será utilizada a primeira pessoa do singular quando se referir às experiências pessoais e relatos da professora-pesquisadora e primeira pessoa do plural quando se referir ao texto da pesquisa – este produzido com as intervenções do orientador.

<sup>2</sup> No intuito de evitar repetições textuais, trataremos Educação de Jovens e Adultos por EJA, exceto nos momentos em que for necessário respeitar alguma citação.

<sup>3</sup> Para evitar repetições textuais, trataremos Modelagem Matemática por Modelagem, exceto nos momentos em que houver necessidade de respeitar alguma citação.

Assim, busco na proposta de Modelagem relacionar alguns aspectos citados nos PCN (BRASIL, 1998), envolvendo os temas transversais: ética, meio ambiente, pluralidade cultural, saúde, orientação sexual, trabalho e consumo, para a concretização da pesquisa.

O objeto de pesquisa deste trabalho está direcionado no sentido de **investigar em que termos a Modelagem Matemática associada aos temas transversais, pode contribuir para melhorar o ensino e a aprendizagem dos alunos em Matemática, na Educação de Jovens e Adultos?**

Para operacionalizar este estudo, formulo as seguintes questões auxiliares, no objetivo de alcançar respostas mais aproximadas ao objeto de pesquisa:

1. De que maneira a Modelagem Matemática pode ser trabalhada como uma estratégia de ensino-aprendizagem para os alunos da EJA?
2. De que forma a Modelagem pode ser trabalhada com o auxílio dos temas transversais para proporcionar aprendizagem (significativa) em Matemática na EJA?
3. Como a Matemática associada aos temas transversais pode favorecer os alunos da EJA a refletirem a sua função social?

No compromisso de assumir a Modelagem como uma estratégia facilitadora de aprendizagem em Matemática, espero descobrir como esta tendência pode ser articulada através dos temas transversais para proporcionar ao aluno uma aprendizagem mais significativa, adquirindo conhecimentos voltados para sua cidadania, tornando-o um cidadão crítico reflexivo e participante.

Pretendo desenvolver uma proposta de trabalho com a Modelagem, como forma de tentar superar as dificuldades dos alunos em aprender a disciplina, e mostrar que a Matemática trabalhada com a Modelagem pode ser aprendida de uma forma diferente e contextualizada.

Em relação a tantas dificuldades, Arroyo (2003, p. 7) acrescenta que:

[...] O campo da EJA está se firmando de maneira muito intensa com sua especificidade, com suas dificuldades próprias e também com suas deficiências que precisam ser vencidas. Quem trabalha com Educação de Jovens e Adultos não atende pessoas “desencantadas” com a educação, mas sujeitos que chegam à escola carregando saberes, vivências, culturas, valores, visões de mundo e de trabalho.

Portanto, na esperança de incentivar e contribuir para o ensino-aprendizagem desses alunos, é que pretendo utilizar a Modelagem como uma forma de aproveitar estes saberes e experiências que eles trazem para a escola.

Com a realização deste estudo, espero atingir dois objetivos: o primeiro está direcionado em tentar buscar informações na investigação com a Modelagem, sendo trabalhada como uma estratégia de ensino na aprendizagem em Matemática para alunos da EJA, e o segundo objetivo está relacionado na questão de levar os alunos a refletirem sobre a Matemática e sua função social por meio dos temas transversais no âmbito da proposta da Modelagem.

Para a proposta com a Modelagem é importante que seja feito com os alunos um trabalho de conscientização e transformação no modo de pensar de cada educando, partindo do interesse do aluno ou do grupo. Assim também, ainda complemento que o interesse deve ser o ponto de partida para o trabalho com a Modelagem. Adiciono ainda a liberdade como uma condição importante para a tomada de consciência.

Conscientização significa tomar posse da realidade, esta está ligada à utopia, e implica em utopia. “Quanto mais conscientizados nos tornarmos, mais capacitados estamos para ser anunciadores e denunciadores, graças ao compromisso de transformação que assumimos” (FREIRE, 1980, p. 28).

Entretanto, tratar da alfabetização de jovens e adultos significa lembrar da Educação libertadora. Dessa forma, compreendo que a Educação como prática da liberdade, retrata a questão da conscientização e da transformação. Falar sobre isso, a meu ver é chegar à visão de Paulo Freire, na medida em que o autor reflete na questão dizendo que “Alfabetizar é conscientizar, é ensinar o uso da palavra, mas não palavras isoladas, mas transformadora” (FREIRE, 1967, p. 12).

Para realizar a investigação, utilizo como suporte teórico, vários autores, dentre os quais:

- *Sobre a Modelagem Matemática*: Burak (1992), Biembengut (1999), Barbosa (2001b), Bassanezi (2004), D’Ambrósio (1986), Chaves (2005), Monteiro (2001), Monteiro (1991), Chaves ; Santo (2006), Anastácio (1990), Gazzeta (1989), Borba (1999), Barbosa (2003), Malheiros (2004), Bassanezi (1990), Meyer (1998), Borba, Meneghetti ; Hermini (1997), Skovsmose (2000) e Barbosa (1999).
- *Sobre a Educação de Jovens e Adultos*: Freire (1996), Freire (1987), Kooro; Lopes (2005), Brasil (2002) e Fonseca (2002).
- *Sobre os Temas Transversais*: Yus (1998), Monteiro (2001), Brasil (1998), Araújo (1997) e Brasil (1997).

As questões foram estudadas a partir da metodologia qualitativa de investigação. Os sujeitos desta pesquisa são alunos da Educação de Jovens e Adultos e fazem parte de uma turma de 4ª etapa (7ª e 8ª séries) de uma escola pública no município de Castanhal (PA).

Para a realização do trabalho com a Modelagem, optamos em dividir a pesquisa em duas fases. Na primeira fase foram realizadas atividades contextualizadas, sendo abordadas como um ensaio inicial para a proposta com a Modelagem. Na segunda fase, aconteceram as atividades de Modelagem com a utilização dos temas transversais *saúde e meio ambiente*.

Para a coleta de dados, primeiramente, utilizamos a aplicação de um questionário objetivando fazer um diagnóstico da turma, buscando conhecer os sujeitos da pesquisa, bem como sondar suas afinidades, atitudes, opiniões e o que pensam sobre a Matemática. Para o segundo passo, utilizamos como técnicas dos dados desta pesquisa: a observação, atividades de Modelagem, entrevistas semi-estruturadas com os alunos e outros participantes da pesquisa, documentos referentes à legislação sobre a EJA e análise documental.

Em relação às técnicas utilizadas, nos baseamos na concepção de Cruz Neto (2001, p. 53). Este autor defende que técnicas como entrevista semi-estruturada e observação participante são adequadas à pesquisa qualitativa. E a essas técnicas, associamos a observação, a análise dos materiais produzidos pelos alunos nas atividades, bem como também, a análise dos relatos de situações ocorridas em sala de aula durante o trabalho com as atividades e nas transcrições gravadas em áudio-vídeo.

Este trabalho de dissertação é composto por cinco capítulos, assim constituído:

No primeiro capítulo, procuro falar um pouco de minha trajetória acadêmica, enquanto professora-pesquisadora, e das motivações para o início das atividades como docente. Considerando o papel da ciência importante para a construção do ser humano, descrevo um pouco sobre alguns autores, com os quais me identifiquei bastante na pós-graduação e que considero importante para o meu crescimento profissional nas atividades desenvolvidas em sala de aula.

No segundo capítulo, apresento a fundamentação teórica do trabalho, valorizando as concepções sobre a Modelagem, educação de jovens e adultos e os temas transversais, bem como a importância de cada uma para o currículo escolar.

No terceiro capítulo, identifico a metodologia que foi utilizada para a coleta e a análise de dados da pesquisa, e descrevo um pouco sobre os sujeitos e o cenário onde a pesquisa foi realizada.

No quarto capítulo, apresento alguns resultados, da fase preliminar para o trabalho com a Modelagem, coletados através das aplicações das atividades contextualizadas na turma de educação de jovens e adultos. Ainda neste capítulo, descrevo como foram preparadas as atividades e como foi feita a análise de dados, com base nas dificuldades dos alunos nas resoluções de cálculos envolvendo as operações fundamentais.

No quinto capítulo apresento as atividades de Modelagem elaboradas com a utilização dos temas transversais *saúde* e *meio ambiente*. Faço uma apresentação inicial comentando o processo da pesquisa, como foi estruturada e como este processo aconteceu dentro e fora da sala de aula. Além dos sujeitos, apresento também outros participantes que deram suas colaborações para que a pesquisa fosse realizada.

Ainda neste capítulo comento os períodos em que ocorreram as atividades contextualizadas e as atividades de Modelagem, bem como o comportamento dos alunos nos dois momentos. No decorrer dessas atividades traço uma discussão sobre os resultados encontrados discorrendo esses resultados à luz do olhar de pesquisadores que tratam de questões que aparecem no decorrer das atividades de Modelagem.

Nas considerações finais traço algumas discussões sobre a experiência com a Modelagem, e os alunos da EJA no cenário da pesquisa em que conviveram durante alguns meses.

Apresento algumas discussões sobre os resultados encontrados e possíveis mudanças nos alunos ocorridas no contexto da sala de aula e fora dela, bem como comentários associados à luz das experiências por mim adquiridas com a turma.

Por fim, defendo os benefícios da Modelagem não só para esta modalidade de ensino, mas para todas as séries, seja no ensino fundamental ou ensino médio. Considero neste trabalho a importância de que cada docente pode tentar viver esta experiência em sua sala de aula, e observar com cautela os resultados que ela pode proporcionar ao ensino-aprendizagem dos alunos em Matemática.

## CAPÍTULO I

### 1 EXPERIÊNCIAS VIVIDAS: DA INFÂNCIA À PÓS-GRADUAÇÃO

#### 1.1 MEMORIAL ACADÊMICO: PRIMEIROS PASSOS PARA A FORMAÇÃO PROFISSIONAL

No meu tempo de infância posso dizer que tive alguns problemas em relação à disciplina Matemática. Lembro que na 2ª série do ensino fundamental, fiquei reprovada nesta disciplina, a qual achava que não tinha nenhuma afinidade. Minha maior dificuldade era aprender a tabuada e resolver problemas que envolvem as operações fundamentais de multiplicar e dividir. Ainda muito criança, percebia a preocupação de meus pais, que sempre comentavam que, “quem não sabia tabuada, não aprendia Matemática”. Para melhorar meu desenvolvimento nas aulas, minha mãe resolveu que eu iria começar a ter aulas particulares de Matemática.

A partir das aulas que tinha com a nova professora, comecei a aprender e a gostar de Matemática, que até então, para mim era uma disciplina muito difícil. Através da estratégia utilizada pela professora das aulas particulares, aprendi a tabuada e também a fazer as operações matemáticas que na escola não conseguia. Até então, em minha mente ficava a antiga lembrança do dia que fui com minha mãe buscar o boletim escolar, e naquele momento, observei meus colegas comemorando suas aprovações, enquanto eu tinha que aceitar que iria repetir por causa das dificuldades que tinha em Matemática, pois naquela época ainda nem se falava em dependência de disciplinas.

Da 3ª série em diante, com a complementação das aulas particulares que me fizeram aprender o que na escola ainda não havia sido possível, nunca mais fui reprovada. Tudo o que tinha passado parecia ser uma lição para compreender, crescer e entender que seria necessário superar aquelas dificuldades.

Quando fui cursar o ensino fundamental maior (5ª a 8ª série) lembro que estudava bastante para sempre tirar “nota dez”, e quando isso não acontecia ficava aborrecida. Na 5ª série, percebi que minhas dificuldades tinham sido superadas. Hoje, com um certo amadurecimento de leituras pedagógicas, identifico aquele momento de minha vida escolar, como um fator relevante de superação pós-motivação extrínseca. Isto ocorreu em uma aula que tive ainda nesta série, sobre o cálculo da raiz quadrada aproximada, consegui entender bem, parecia que tudo

havia ficado mais fácil, ou que aquele conteúdo fizera com que a partir daquela aula, eu começasse de fato, entender a Matemática. A felicidade foi tão grande que quando aprendi aquele conteúdo, saí ensinando minhas primas.

Na primeira série do 2º grau, assim denominado na época, cursei o curso técnico em Administração, e gostei muito do curso. Nele havia aulas de Matemática Financeira, que para muitos colegas era difícil, mas essa dificuldade não existia mais em minha vida escolar. Gostava também, da disciplina Contabilidade Geral, na qual havia uma predominância de cálculos sobre débito e crédito. Todas as disciplinas que envolviam cálculos para mim sempre eram interessantes. Nesse período tudo parecia normal, já entendia os conteúdos matemáticos, e gostava dos que havia aprendido com meus professores no antigo 2º grau.

No 3º ano, decidi que queria atuar no magistério, como professora de Matemática. Mesmo contra a vontade de meu pai que desejava que eu fosse “engenheira civil” resolvi continuar com a decisão. Minha mãe já era professora na época, e torcia para que eu optasse pelo magistério porque ela acreditava que eu ainda me tornaria professora pela paciência que tinha quando ensinava meus colegas. Segundo ela, na minha infância, gostava de brincar de ser professora. Acredito que para ela, aquelas cenas do passado revelavam o que aconteceria no futuro: me tornaria professora de Matemática.

Minhas inquietações em relação à educação começaram a surgir em 1993, quando ainda estava cursando o 3º ano do ensino médio. Estudava em uma escola pública, no município de São Miguel do Guamá (PA). Resolvi prestar vestibular para o curso de Licenciatura Plena em Matemática, concorrendo para o Campus Universitário de Castanhal. A partir dessa decisão, iniciei meus estudos em casa, com o acompanhamento de alguns professores.

Sempre ouvi dizer que era utopia minha prestar o vestibular sem fazer curso preparatório, mas o sonho era maior. A vontade de estudar e tornar-me um dia educadora, dizia-me que valeria a pena enfrentar todas as dificuldades e os desafios que surgissem daquele momento em diante. Para surpresa de todos, fui aprovada no vestibular em 1994, mas mesmo assim ainda continuei ouvindo comentários insatisfatórios, desencorajando-me da jornada pretendida.

Em 2000, resolvi fazer o Curso de Especialização em Educação Matemática, pelo Núcleo Pedagógico de Apoio ao Desenvolvimento Científico (NPADC) na

UFPA. Com ele, aprendi muito, novas idéias surgiram e pude entender e refletir melhor sobre a forma que estava ensinando meus alunos.

Tendo consciência de meu inacabamento como ser humano, atravessando em minha vida momentos de anseios e expectativas, resolvi fazer inscrição para concorrer a uma vaga no mestrado do Programa em Educação em Ciências e Matemáticas (PPGECM) oferecido pelo NPADC. Em 2005, fui aprovada, dando a partir daí mais um passo rumo a minha formação, cujo teor pretendo que permaneça sempre reflexivo.

## 1.2 MOTIVAÇÕES: O PRIMEIRO CONTATO COM A SALA DE AULA

Em 1998, depois de concluir a graduação, tive a primeira experiência em uma escola particular, onde fui trabalhar como professora em uma turma de 5<sup>a</sup> série. No início senti algumas dificuldades, pois a diretora e proprietária fazia algumas imposições e cobranças com as quais não concordava. Lembro-me de um dia em que fui criticada pela diretora, porque levei os alunos para o pátio do colégio e fui utilizar uma atividade com um **bingo matemático**, recurso utilizado para trabalhar com conteúdos como, por exemplo, as operações fundamentais que estava ensinando para os alunos.

O que mais me entristeceu foi a expressão que a diretora utilizou quando me perguntou se estava “querendo brincar de dar aula”, o que sempre acontecia, segundo ela, quando se trabalhava com professores inexperientes. Hoje quando lembro deste fato penso sempre naquela antiga frase “O velho sufocando o novo”. E a partir daquele momento fiquei pensando no ocorrido. Era recém formada, estava contagiada por sonhos, vontades, e idéias para desenvolver um bom trabalho. Entretanto, aquela experiência por alguns instantes me fez acreditar que o pouco que havia aprendido na Universidade não tinha a menor importância para aquela diretora.

Em minhas reflexões penso que naquele momento o sistema da escola, impregnado pelo pragmatismo da diretora, ainda não permitia que a educação e a aula ocorressem fora da sala de aula. Enfrentar esta opinião sem entrar em crise com aquele sistema escolar foi para mim um desafio.

Porém, naquela escola, fiquei apenas um ano. Não sendo possível desenvolver nenhum trabalho que fosse diferente e mais prazeroso para os alunos.

Com esta experiência, percebi também a dificuldade que aquelas crianças tinham em resolver cálculos com as operações fundamentais. Então, comprei alguns livros, fiz assinaturas de algumas revistas e iniciei um estudo sobre o assunto, na expectativa de aperfeiçoar a metodologia que estava utilizando em sala de aula.

Após aquela experiência profissional, em 1999, fui prestar um exame para concorrer a uma vaga para trabalhar como orientadora escolar no Telecurso 2000, programa que o Serviço Social da Indústria (SESI) de Castanhal estava desenvolvendo. Então consegui aprovação e durante um ano trabalhei com turmas de EJA naquela instituição. As atividades aconteciam da seguinte forma: primeiro levava os alunos para a sala de vídeo, local onde assistiam à tele-aula daquele dia. Após esta tarefa, os alunos voltavam para a sala de aula, e então se iniciava o processo de explicação do conteúdo apresentado no vídeo. Após as explicações, os alunos faziam as atividades, acompanhadas por um livro didático que o programa oferecia.

As turmas de EJA do SESI me fizeram crescer profissionalmente. Ensinei adolescentes, jovens, senhores, senhoras etc. O interessante era que as turmas sempre eram mescladas com alunos mais novos e outros mais velhos, mas nas turmas em que trabalhei percebia que a vontade de aprender Matemática era igual em todos aqueles educandos, e o que mais me contagiava naqueles alunos era o respeito que sempre tiveram por mim como pessoa e como professora. No SESI fiquei apenas um ano, pois exercia um cargo temporário. Em 2000, fui contratada pela Secretaria de Educação do Pará (SEDUC), para trabalhar com turmas de EJA, e a partir desse ano venho desenvolvendo atividades com turmas desta modalidade.

### 1.3 A CIÊNCIA E ALGUMAS DISCUSSÕES PARA O TRABALHO DE PESQUISA

Penso que a pós-graduação contribuiu bastante para o meu crescimento profissional, pois, com novos olhares, novas visões e questionamentos, não somente sobre o aspecto epistemológico, mas também sobre a ciência e como ela pode ser vista e interrogada dentro de cada pensamento humano. Aprendi a ler com mais cuidado e a valorizar os autores, principalmente, os da Educação Matemática, que me levaram a refletir como estava ensinando os alunos na sala de aula.

Essas reflexões me conduziram a sentir a necessidade de ler, e refletir alguns textos que me ensinavam algo diferente, mesmo tendo dificuldade de ler e entender qual era a contribuição do texto. No mestrado, essa dificuldade de leitura foi superada, até porque no curso de licenciatura em Matemática não havia uma preocupação contínua para leituras, interpretações e discussões em grupo.

Posso acrescentar que as discussões oriundas da pós-graduação me fizeram refletir, relacionando-as com a forma que ensinava na escola. Para mim, essas discussões também se fazem históricas, pelos seus aspectos narrativos. Tais informações vieram somar-se aos conhecimentos que tenho enquanto professora-pesquisadora.

Hoje, vejo que algumas conquistas estão sendo alcançadas no ambiente escolar, os professores já estão vendo as coisas de forma diferente, as experiências dos alunos estão sendo valorizadas, pois estes – mesmo que ainda muito dispersadamente – possuem autonomia na sala de aula para contarem suas histórias, e situações vividas cotidianamente.

Essa questão torna-se relevante porque antes do saber antecede-se um pré-saber.

É considerado saber, hoje em dia, todo um conjunto de conhecimentos metodicamente adquiridos, mais ou menos sistematicamente organizados e susceptíveis de serem transmitidos por um processo pedagógico de ensino (JAPIASSU, 1977, p. 15).

Partindo do oposto ao que o autor defende na questão dos pré-saberes, a meu ver, dado que a gênese do conhecimento não tem início, não se pode falar de pré-saberes, mas de conhecimentos prévios a novos conhecimentos.

Há necessidade assim de uma mudança didática, onde as interferências das áreas de conhecimento pedagógico e do conteúdo a ser ensinado, em Matemática, precisam atuar.

Favorecer uma mudança de ensino aos professores em sala de aula com os alunos requer muito mais que acabar com o ensino tradicional de Matemática, onde a aula é transcrita no quadro-negro, seguindo uma proposta curricular tradicional elaborada coerentemente, comum em muitas escolas, com o conhecimento centrado no professor, livresca, baseada na memorização, com uma visão de ensino-aprendizagem sem levar em conta os aspectos e conhecimentos dos alunos, o da sociedade e seu cotidiano.

Com base nessas idéias, lembramos de um modelo de educação que tem sua existência até hoje em muitas escolas, manifestada ainda por muitos professores, a educação “bancária”. Nessa perspectiva, Paulo Freire criticou esta educação bancária, que considerava o analfabeto ignorante, onde o educador deveria depositar conhecimento. Essa visão de educação pode ser entendida como ato de depositar, de transferir conhecimentos e valores pré-estabelecidos aos educandos, sem considerá-los como sujeitos ativos e construtores de seus próprios conhecimentos.

Na proposta de currículo, Freire (2000, p. 67) ressalta que: “[...] A educação não pode ser a do depósito de conteúdos, mas a da problematização dos homens em suas relações com o mundo”.

Isso quer dizer que à medida em que a escola procura desenvolver uma prática problematizadora, ela deixa de ser aquele espaço em que existe apenas transmissão de conhecimentos e memorização dos conteúdos por parte dos alunos, dando espaço para o diálogo, para a criatividade e a decisão de iniciativa para inovar, para atingir uma transformação do aluno passivo para o aluno ativo e reflexivo de suas próprias ações e decisões.

Ainda nesta concepção de mudança e de problematização, Freire (2000, p. 70) nos declara que:

[...] Enquanto a prática bancária [...] implica numa espécie de anestesia, inibindo o poder criador dos educandos, a educação problematizadora, de caráter autenticamente reflexivo, implica um constante ato de desvelamento da realidade. [...] quanto mais se problematizam os educandos, como seres no mundo e com o mundo, tanto mais se sentirão desafiados. Tão mais desafiados, quanto mais obrigados a responder ao desafio. Desafiados, compreendem o desafio na própria ação de captá-lo.

Nessa proposta, a função do professor é propor condições para que o aluno supere os conhecimentos adquiridos anteriormente, passando este a entender o mundo e as relações que estabelece com os objetos, as quais sofrem modificações de forma dinâmica. Portanto, compreendemos que esse modelo de prática é indicado para a EJA, tendo em vista que os jovens e os adultos apresentam uma experiência de mundo, que precisa ser ampliada e transformada com a ajuda do professor e da escola como um todo.

Para ensinar ciências e matemáticas é necessário que o professor tenha consciência e conhecimento dos processos históricos da construção destes

conhecimentos, assim como o professor-pesquisador de forma consciente, poderá buscar caminhos para transformar o modo de trabalhar em sua sala de aula, de forma que contribua no processo ensino-aprendizagem de cada educando.

O mundo marcado por tanta riqueza informativa, precisa urgentemente do poder clarificador do pensamento. Por isso, me alinho com Edgar Morin quando afirma que só o pensamento pode organizar o conhecimento. Para conhecer é preciso pensar. Em vez de uma cabeça bem cheia, afirma o autor, numa clara alusão a Montaigne, reclama-se uma cabeça bem feita (MORIN, 2000). E uma cabeça bem feita é a que é capaz de transformar a informação em conhecimento pertinente. Pergunta-se então o que é, para Morin, “o conhecimento pertinente e encontra-se como resposta que o conhecimento pertinente é o conhecimento que é capaz de situar qualquer informação em seu contexto e, no conjunto em que está inscrita” (2000, p. 15).

Nesta era da informação e da comunicação, que se quer também a era do conhecimento, a escola não detém o monopólio do saber. O professor não é o único que transmite saber e tem de aceitar situar-se nas suas novas circunstâncias que, por sinal, são bem mais exigentes. O aluno também já não se deixa recheiar de conteúdos. O seu papel impõe-lhe exigências acrescidas. Ele tem de aprender a gerir e a relacionar informações para transformá-las no seu conhecimento e no seu saber. Também a escola tem de ser uma outra escola. A escola, como organização, tem de ser um sistema aberto e flexível. Sistema aberto sobre si mesmo, e aberto à comunidade em que se insere (ALARCÃO, 2003).

A obra de Edgar Morin “Ciência com consciência” trata de um texto de fácil compreensão. O autor faz uma crítica à ciência, indicando sua responsabilidade e seu papel na sociedade. Em sua obra, Morin procura desmistificar a idéia da ciência “boa”, que só traz benefícios e da ciência “má”, que traz prejuízos, apontando os dois lados e, nesta ambigüidade, a complexidade que se manifesta em suas raízes.

Nas idéias de Edgar Morin a fragmentação existe e sempre vai existir. É preciso não ficar sozinho em uma só polaridade. E assim, o autor menciona “que o todo está nas partes e a parte está no todo”. A sala de aula contém toda uma complexidade em que não se pode olhar só de um ângulo. É necessário, que cada educador fique atento para questões do tipo: Porque o aluno não aprende? O que está acontecendo? Onde estão as falhas? O que pode ser feito na sala de aula para que o aluno aprenda?

É preciso que cada educador reflita e avalie o seu contexto escolar e os problemas que nele estão inseridos. Olhando para o fragmento das ações, ainda há tempo para fazer mudança no contexto educacional. No entanto, a menor e mais simples ação que pode ser feita em prol da mudança esperada pelos educadores pode gerar um furacão daqui a alguns anos.

Para Morin não existe mais certeza. Existe probabilidade. E a partir dessas idéias é que tento direcionar o referido trabalho, pois não existe um caminho a trilhar, esse caminho é construído por mim, professora-pesquisadora e por cada educador. A idéia de transdisciplinaridade que o autor propõe é uma forma de pensar e refletir sobre as contribuições desta pesquisa. Que contribuições este trabalho, com uma investigação voltada para a Matemática, pode interagir na pesquisa com outras disciplinas? Na sala de aula essa idéia deveria ser trabalhada, mas muitas vezes o professor de Matemática pensa que só pode ensinar Matemática com a utilização de cálculos matemáticos, não estando atento para a questão de que poderia associar o conteúdo dessa disciplina com textos dissertativos, com contextos históricos, experiências pessoais dos alunos etc.

Vejo aproximações entre Modelagem e transdisciplinaridade/complexidade, uma vez que no processo de elaboração do modelo será preciso associar os conhecimentos prévios dos alunos e novos conhecimentos construídos em conjunto com o professor. Percebo também concordâncias com as disciplinas distintas com destaque especial para a Matemática e problemas da vida real, com os temas/problemas escolhidos para serem modelados, os quais normalmente dizem respeito ao cotidiano discente. Concebo ainda, a questão da junção de conhecimentos matemáticos e conhecimentos de outros campos.

Através dos resultados encontrados nesta pesquisa, espero contribuir para uma avaliação do processo ensino-aprendizagem para a prática daqueles que se interessam por essa temática. As inquietações e as insatisfações são muitas, mas como professora-pesquisadora pretendo investigar esse trabalho de forma séria e responsável, no objetivo de contribuir para o ensino-aprendizagem do aluno, ator principal desse cenário que não é ficção, mas uma realização de sonhos e projetos que só se tornarão reais, se cada professor souber utilizar todas as ferramentas disponíveis na medida certa e na hora certa.

As sociedades contemporâneas, contraditoriamente, marcadas pelo avanço científico e tecnológico, pela realização de eventos pela paz e pela prática de atos

inconsistentes e, até mesmo, de práticas de corrupção e violência, desafiam, a todo o momento, tanto as/os educadoras/es e as/os pesquisadoras/es para assumirem ações concretas, visando a superação de tudo o que fragiliza a condição humana, sobretudo no campo específico da educação.

Como professora-pesquisadora<sup>4</sup>, devo me responsabilizar pelo papel que exerço dentro da sala de aula e ver qual é a parcela que me cabe para contribuir em prol da mudança que tanto desejo. Para que isso aconteça é necessário não colocar o contexto da miséria, da prostituição, da violência, da marginalização como barreiras que impedem cada professor de fazer a sua parte na educação. Diante desse panorama, não dá para vendiar os olhos e se esconder atrás dos problemas.

Acredito que a mudança acontecerá antes de tudo se tiver políticas públicas competentes, com projetos voltados para a educação em geral, para a qualificação do professor, e não somente isso, que sejam também desenvolvidas ações globais e integrativas. Além disso, cabe também destacar a parcela de responsabilidade de cada professor com o ensino, já que a mudança está dentro de cada um, está dentro de uma ação, de um diálogo, de uma aula diferente e até mesmo de um tratamento diferente com os alunos em sala de aula.

Meus objetivos se constroem a cada momento, cujas discussões, debates e até mesmo encontros rotineiros me fazem refletir, pois vejo que em cada encontro ou em cada desencontro que a vida nos propõe sempre há algo de novo, e é a partir do novo que pretendo construir, talvez razões, talvez possibilidades, certezas, incertezas e esperanças, e contribuições para a pesquisa educacional do processo ensino-aprendizagem de Matemática nos ambientes escolares deste país.

---

<sup>4</sup> Como autora do trabalho e professora da turma, me apresento no decorrer do texto como professora-pesquisadora.

## CAPÍTULO II

### 2 FUNDAMENTANDO TEORICAMENTE A MODELAGEM, A EDUCAÇÃO DE JOVENS E ADULTOS E OS TEMAS TRANSVERSAIS

#### 2.1 O SURGIMENTO DA MODELAGEM MATEMÁTICA NO BRASIL E SEUS PRECURSORES

A Modelagem Matemática no ensino teve sua consolidação através de três pessoas consideradas fundamentais para expandir no Brasil o uso da Modelagem e a construção de modelos utilizados em sala de aula. Aristides Camargo Barreto utilizava a Modelagem Matemática para modelar suas músicas. Só a partir de 1960 tomou conhecimento sobre Modelagem Matemática quando cursou Engenharia. A partir de 1970 começou a utilizar a Modelagem em suas aulas na graduação da PUC-Rio de Janeiro, onde procurava utilizar modelos como estratégia de ensino nas disciplinas: Fundamentos da Matemática, Prática de Ensino e Cálculo Diferencial Integral.

Em 1976 este professor realizou a primeira experiência pedagógica com 212 alunos do curso de Engenharia, o que o levou a acreditar que a Modelagem no ensino era capaz de tornar os alunos mais motivados e interessados, sempre descartando a inquietante pergunta “Para que serve isto?”

Na década de 1960, D’Ambrosio, professor e pesquisador na Brown University, em Providence, Rhode Island; na University of Rhode Island, em Kingston – Rhode Island e na State University of New York, em Búfalo – New York, tomou conhecimento de um movimento que vinha ocorrendo nos Estados Unidos em relação ao ensino e à aprendizagem de Matemática. Entretanto, nesta época formava-se o Undergraduate Mathematics Application Program (UMAP) e o objetivo deste programa era preparar módulos de aprendizagem de Matemática através de temas. Muito embora não se denominassem de modelos matemáticos, sempre os módulos apresentavam esta abordagem.

Nas décadas de 1970 e 1980, o professor Ubiratan D’Ambrósio, representante brasileiro na comunidade internacional de Educação Matemática, promoveu cursos e coordenou projetos na Universidade de Campinas (Unicamp) que contribuíram para a formação de grupos em Matemática Aplicada, Biomatemática e em Modelagem.

Em 1972 o professor D'Ambrósio retorna ao Brasil para ingressar na Unicamp. Apoiado pela Unesco pela OEA, D'Ambrosio tem a oportunidade de implantar propostas de educação matemática no Brasil, comparadas às que estavam ocorrendo em países da Europa e dos Estados Unidos. Dentre as propostas que foram implantadas nesse período, destacam-se duas: a produção de materiais de apoio didático em forma de módulos e a criação do primeiro Mestrado em Ensino de Ciência e Matemática na Unicamp. Assim, foram produzidos novos materiais de apoio didático sobre vários temas matemáticos, voltados para o ensino fundamental.

O professor Rodney Carlos Bassanezi, além de atuar nesses cursos e projetos da Unicamp, tornou-se o principal disseminador da Modelagem Matemática. Ao adotá-la em suas práticas de sala de aula, seja na graduação, na pós-graduação lato e stricto sensu, ou em cursos de formação continuada, este professor conquistou um número significativo de seguidores por todo o Brasil. Na década de 1980, Bassanezi torna-se coordenador de um outro curso, também com o apoio da OEA, e sendo promovido na IMECC-Unicamp, para ministrar um curso para 30 professores de Cálculo Diferencial Integral, de Instituições de Educação Superior da região Sul do Brasil, durante uma semana.

Neste curso não havia método pré-estabelecido, ou seja, não se pretendia fazer uso do método tradicional de ensino. Após o diálogo com os participantes, o professor Rodney propôs que os mesmos se reunissem em um tempo de duas horas e apresentassem um problema que envolvesse o Cálculo Diferencial e Integral para a solução. Após o tempo combinado, a maioria dos problemas que foram propostos era igual aos que se apresentavam nos livros textos, sem nenhuma criatividade. Esse fato foi um momento crucial para que Bassanezi resolvesse propor a Modelagem Matemática.

Em 1982, em um curso de pós-graduação na Universidade Estadual de Guarapuava (PR), Bassanezi é convidado para ministrar aulas e atuar como coordenador deste curso. Assim, ele resolve propor uma alteração no programa tradicional de pós-graduação, que é aceita pelos participantes. A primeira tarefa era fazer uma visita a empresas da cidade e, a partir do primeiro contato com as questões da realidade, eles levantariam problemas de interesse para serem investigados. Desta forma, questões relacionadas a abelhas, chimarrão, fabricação de papel, dentre outras, impulsionaram a realização do 1º Curso de Pós-Graduação

em Modelagem Matemática e, por conseqüência, a realização de dezenas de outros cursos superiores no Brasil.

Desde que as primeiras propostas foram apresentadas por esses pesquisadores, muitos trabalhos começaram a ser divulgados e com isso, a pesquisa em Modelagem muito tem evoluído em todo o Brasil. Mas, nas dimensões continentais do Brasil, é muito difícil ter conhecimento pleno de como e quanto tais idéias e propostas vem sendo utilizadas, bem como, de milhares de ações educacionais submissas às salas de aula de professores, meros sonhadores que acreditam na possibilidade de fazer um ensino de matemática melhor. A preocupação desses pesquisadores advém desde a discussão da elaboração de um modelo matemático, até o fato de como se ensinar Matemática ao mesmo tempo com a utilização deste modelo.

Outra questão muito relevante e bastante discutida por outros pesquisadores desta tendência tem sido sobre as concepções originadas a respeito do que é, de fato, Modelagem Matemática na perspectiva da Educação Matemática.

## 2.2 ALGUMAS CONCEPÇÕES SOBRE A MODELAGEM MATEMÁTICA

Atualmente, no âmbito da Educação Matemática, diversas tendências como: a resolução de problemas, a etnomatemática, os jogos educativos e a informática educativa vêm se destacando, como forma de proporcionar ao aluno uma aula mais motivadora. Destacamos a concepção de Modelagem Matemática para alguns estudiosos dessa tendência metodológica.

Na concepção de D'Ambrósio (1986, p. 11) a Modelagem é: "Um processo muito rico de encarar situações reais e culmina com a solução efetiva do problema real e não com a simples resolução formal de um problema artificial".

Segundo Burak (1992, p. 62):

A modelagem matemática constitui-se em um conjunto de procedimentos cujo objetivo é construir um paralelo para tentar explicar, matematicamente, os fenômenos presentes no cotidiano do ser humano, ajudando-o a fazer predições e a tomar decisões.

Para Biembengut (1999, p. 20):

Modelagem matemática é o processo que envolve a obtenção de um modelo. Este, sob certa ótica, pode ser considerado um processo artístico, visto que, para se elaborar um modelo, além de conhecimento de

matemática, o modelador precisa ter uma dose significativa de intuição e criatividade para interpretar o contexto, saber discernir que conteúdo matemático melhor se adapta e também ter senso lúdico para jogar com as variáveis envolvidas.

Barbosa (2001b, p. 5) acrescenta em sua fala a importância de que: Modelagem, para mim, é um ambiente de aprendizagem no qual os alunos são convidados a problematizar e investigar, por meio da matemática, situações com referência na realidade.

Já para Bassanezi (2004, p. 17) o autor destaca que: “A modelagem matemática é um processo que alia teoria e prática, motiva o usuário na procura do entendimento da realidade que o cerca na busca de meios para agir, sobre ela e transformá-la”.

Portanto, é importante entender, que tais situações reais nem sempre têm para método de solução o processo de Modelagem Matemática. De fato, como sustenta (BASSANEZI, 1994, p. 61), “[...] o conteúdo e a linguagem matemática utilizada devem ser equilibrados e circunscritos tanto ao tipo de problema como ao objetivo que se propõe alcançar”.

Nesse sentido, Chaves (2005, p. 26), apoiada em Bassanezi (2002), defende que,

A utilização da Modelagem para o ensino-aprendizagem da Matemática, além de tornar um curso de Matemática atraente e agradável, pode levar o aluno a desenvolver um espírito de investigação, utilizar a Matemática como ferramenta para resolver problemas em diferentes situações e áreas, entender e interpretar aplicações de conceitos matemáticos e suas diversas facetas, relacionar sua realidade sócio-cultural com o conhecimento escolar e, preparar os estudantes para a vida real, como cidadãos atuantes na sociedade.

Esse autor ainda destaca a idéia de Modelagem no ensino também como um método de investigação, relacionando-a com a idéia de integração da Matemática com outras áreas do conhecimento, afirmando que “modelagem pressupõe interdisciplinaridade” (2002, p. 16).

Nesse sentido, a Matemática age como um leque de opções para o crescimento individual e social de cada educando. Assim, na tarefa entre a Modelagem e os temas transversais, a interdisciplinaridade ganha um caráter significativo para o trabalho com temas que podem gerar questões interdisciplinares entre a Matemática e outras áreas do conhecimento.

Em se tratando da Modelagem, no âmbito da Educação Matemática, como uma nova tendência, em que pesquisadores e professores estão empenhados em cada vez mais descobrir a sua eficácia para o ensino de Matemática, D'Ábrósio, em prefácio de Monteiro (2001, p. 7) comenta que:

A Educação Matemática, no Brasil e em todo o mundo, passa por um período de vitalidade. O surgimento de novas tendências metodológicas, as propostas de novos conteúdos curriculares e uma ampla discussão fazem da Educação Matemática uma das áreas mais férteis nas reflexões sobre o futuro da sociedade.

Com base nisso, é possível notar a grande quantidade de trabalhos com a Modelagem em quase todas as modalidades de ensino. Nunca foi tão discutido em eventos e congressos educacionais sobre as novas tendências e seus resultados apresentados por pesquisadores da área. Isto é muito importante para a educação, pois, com tantas discussões e resultados, cada vez mais surgirão novas pesquisas, propostas e trabalhos com a Modelagem e com outras tendências da Educação Matemática, que só possibilitarão novas contribuições para o ensino de Matemática.

Para o surgimento dessas contribuições é preciso que os educadores matemáticos comecem a direcionar o ensino desta disciplina abordando alternativas que melhor propiciam o aprendizado dos alunos. Portanto, entendemos que a Matemática também é uma disciplina capaz de gerar aspectos sociais e formativos para a cidadania.

Atualmente, a Educação Matemática vem sendo vista por educadores, como uma tendência que possibilita ao aluno a construção do conhecimento matemático para além da simples tarefa de calcular, abordando-a em seus aspectos sociais, políticos e econômicos, propiciando ao cidadão uma formação para a vida individualmente e coletivamente, o que contribuirá na construção de uma nova sociedade.

Em meio a tantas tendências voltadas para esta área, professores estão em busca de novas metodologias de ensino, que facilitem o aprendizado da Matemática. Assim, pelo fato da Modelagem ser vista como uma nova estratégia de ensino, alguns pesquisadores em Educação Matemática procuram investigar e construir conhecimentos descobrindo paulatinamente como este processo pode ser aplicado na sala de aula.

Na concepção de Monteiro (1991), destaca-se a existência de dois grupos de pesquisadores: há os que utilizam a Modelagem como um método de pesquisa em Matemática, e os que a defendem como um método pedagógico no processo ensino-aprendizagem da Matemática. Para os pesquisadores do primeiro grupo, a Modelagem é vista apenas como um processo, em que a partir de fatos da realidade são levantadas as hipóteses para se chegar ao modelo matemático. Para os do segundo grupo, a Modelagem é entendida como um caminho para o ensino e aprendizagem de Matemática, voltados para a observação da realidade do aluno onde, “a partir de seus questionamentos se defronta com problemas que devem modificar tanto a sua ação, como sua forma de observar tal mundo” (MONTEIRO, 1991, p. 106).

Ressaltamos nossa concepção respaldada no segundo grupo de pesquisadores, defendendo como um método pedagógico, pois acreditamos e propomos a Modelagem como uma forma de ensinar Matemática para os alunos. Através das atividades de Modelagem é possível conquistarmos a confiança e “levantar” a auto-estima dos alunos para aprenderem esta disciplina, que para muitos alunos é vista como um “bicho papão”.

A forma de conceber a Modelagem para Monteiro (1991) é diferenciada de outros autores. Ela valoriza os questionamentos que devem modificar a ação do educando. Isto é muito relevante para o contexto da Educação de Jovens e Adultos. Nesse sentido, entendemos que as atividades que foram desenvolvidas na turma provocaram mudanças na forma de pensar dos alunos envolvidos no processo.

Segundo Biembengut (1999), a Modelagem Matemática é assim, uma arte, ao formular, resolver e elaborar expressões que valham não apenas para uma solução particular, mas que também sirvam, posteriormente, como suporte para outras aplicações e teorias.

Para Chaves e Santo (2006, p. 2) a Modelagem Matemática é definida,

[...] Como um processo que traduz uma situação/questão existente na realidade, já transcrita, ou não, na linguagem corrente, em linguagem simbólica da matemática, fazendo aparecer um modelo matemático que, por ser uma representação significativa do real, se resolvido/analísado e interpretado segundo as teorias matemáticas, devolve informações interessantes para o entendimento da realidade que se está questionando.

Dessa forma, a obtenção de um modelo ou, o processo de Modelagem de situações reais com ferramental matemático é composto por etapas (BIEMBENGUT; HEIN, 2003, p. 5-13).

Chaves e Santo (2006, p. 2) descrevem as etapas de Modelagem:

- **Interação:** como uma fase preliminar onde ocorre o envolvimento com o tema (realidade) a ser estudado/problematizado, por meio de pesquisas em jornais, livros ou revistas ou de um estudo direto como uma pesquisa de campo. É nessa fase que se observa ou se identifica o problema a ser estudado e se faz o levantamento de dados qualitativos e quantitativos que propiciarão a construção do futuro modelo.

- **Levantamento de hipóteses/conjecturas:** após a interação, ocorre uma conseqüente **seleção de variáveis** que concorrem para a escrita ou “**tradução**” da **situação-problema** para a linguagem matemática. Em geral, um modelo matemático não representa a realidade em sua totalidade, mas um recorte ou uma aproximação a partir de idealizações sobre esta. É no momento da seleção de variáveis que é feito este recorte da realidade, ou a seleção e escolha das variáveis intervenientes para a construção do modelo, segundo os interesses ou as necessidades do modelador.

- **Modelo matemático:** a validação desse modelo ocorre por meio de uma análise crítica das respostas que este oferece quando aplicado à situação de origem, no sentido de verificar a adequação das mesmas. Portanto, caso o modelo não atenda às necessidades que o geraram, o processo deve ser retomado em alguma de suas etapas. A essa etapa chamaremos de **Validação do modelo matemático** ou simplesmente, **validação**.

Com base nas etapas descritas da Modelagem e em pesquisas desenvolvidas por esses autores em relação à concepção de Modelagem no âmbito da Educação Matemática, Chaves e Santo (2006, p. 9) afirmam que suas reflexões sobre essas diversas maneiras e sobre a tentativa de encontrar uma definição não engessada, têm levado a pensarem na Modelagem Matemática como:

[...] Um processo gerador de um ambiente de ensino e aprendizagem, que permite que os conteúdos matemáticos sejam conduzidos de forma articulada com outros conteúdos de diferentes áreas do conhecimento, contribuindo dessa forma, para que se tenha uma visão holística (global) do problema em investigação.

A nosso ver, entendemos que a Modelagem interpretada como um processo gerador de um ambiente de ensino e aprendizagem pode possibilitar a inserção de conteúdos matemáticos a serem articulados com outras áreas do conhecimento. Isso quer dizer que o tabu de que a Matemática tem que ser trabalhada de forma isolada na sala de aula pode ser desmistificado.

À medida que alunos e professores trabalham em conjunto nas atividades de Modelagem e exercem seus papéis com responsabilidade no objetivo de alcançarem juntos a aprendizagem em Matemática, surge a valorização de outras áreas do conhecimento. Nesse sentido estas áreas tendem a se fortalecerem em consolidação com a Matemática, o que de certa forma só tende a contribuir para o sucesso do ensino aprendizagem dos educandos.

Com a utilização da Modelagem Matemática em sala de aula, passamos a entender os obstáculos e as dificuldades à sua implementação, conforme apresentado por professores e pesquisadores, como variáveis condicionantes. Dessa forma, essas variáveis estão relacionadas com a estrutura organizacional da escola, algumas limitações e interesses do professor e de seus alunos.

Portanto, ao refletirmos sobre pressupostos da Modelagem com as variáveis condicionantes de cada contexto educacional,

[...] Podemos de várias formas, conceber e materializar a referida estratégia de ensino-aprendizagem. Estas variáveis resumem o “onde” e o “para quê” a Modelagem será utilizada e, são determinantes para a forma “como” podemos organizar e conduzir atividades de Modelagem em nossas salas de aula (CHAVES; SANTO, 2006, p. 9).

Com base nas etapas apresentadas, entendemos que o educador matemático precisa dominar os conteúdos matemáticos sabendo transformar em conhecimentos escolares as informações que vão surgindo na proposta com a Modelagem.

Na aplicação dessa metodologia, Burak (1992, p. 32) apresenta cinco etapas que proporcionam a significação e a formação do conhecimento matemático:

- 1 - Escolha do tema: nesta etapa o professor incentiva e oferece oportunidades para que os alunos escolham o tema que faça parte de sua realidade, a partir da escolha os alunos realizam a pesquisa.
- 2 - Pesquisa exploratória: neste momento acontece a coleta de dados considerados relevantes ao tema que está sendo pesquisado.

- 3 - Levantamento dos problemas: de posse dos dados coletados na pesquisa exploratória, os alunos elaboram e levantam questões sobre os problemas que surgem através dos temas.
- 4 - Resolução dos problemas: nesta etapa são desenvolvidas as resoluções dos problemas e então surge naturalmente a necessidade dos conteúdos matemáticos ou modelos matemáticos que auxiliam na resolução.
- 5 - Análise crítica: etapa que permite aos alunos desenvolverem sua criticidade, reflexão, coerência, enfim, a relação e a validação dos conteúdos matemáticos com sua realidade.

Através dos passos sugeridos por Burak, o trabalho com a Modelagem pode proporcionar uma aprendizagem mais dinâmica e diversificada aos alunos. No decorrer do trabalho com a Modelagem podem aparecer questões que irão propiciar discussões em grupo, com levantamento de questões e dúvidas que de um modo geral, possibilitarão o interesse dos alunos nas atividades, proporcionando também o desenvolvimento da arte do diálogo em sala de aula.

Para Anastácio (1990), a Modelagem é uma estratégia para ensinar Matemática “a partir da necessidade sentida pelo aluno no seu viver cotidiano” (p. 89). Ainda complementa que, a aprendizagem do aluno pode ser alcançada com a motivação gerada através das dificuldades ao resolver problemas concretos e pelo desejo dos estudantes em aprender determinado conceito, levando-os a tomadas de decisões diante de fatos estudados.

Na concepção da autora, ao trabalhar com a Modelagem, o aluno pode ter sua participação ativa em vários momentos, e, se isso acontece, esta participação é manifestada “no desejo que os alunos apresentam de resolver questões; na integração entre eles; nos questionamentos que levantam; no interesse que mostram em aprender” (p. 84).

Para Gazzeta (1989), o conceito de Modelagem é apresentado como uma relação entre a realidade e a ação, onde a partir da realidade o indivíduo absorve uma informação, em que acaba gerando uma ação. Em sua concepção, a “modelagem não apenas cria estratégias, mas também é, por si mesma, uma estratégia de ação sobre a realidade” (p. 29). Ainda sustenta que o processo de Modelagem se inicia com um problema apresentado, para o qual uma resposta é procurada, e esta se torna uma alternativa para a busca do conhecimento.

No segundo grupo de pesquisadores apresentado por Monteiro (1991), em relação à Modelagem vista como um método pedagógico, D'Ambrósio (1986), defende que quando um educando cria modelos que lhe permitirão elaborar estratégias para que o mesmo seja resolvido, ele está utilizando a Matemática dentro de um ambiente onde a Modelagem está sendo utilizada como uma estratégia pedagógica.

Já Borba (1999, p. 26), entende a Modelagem como,

[...] Uma concepção pedagógica na qual grupos de alunos escolhem um tema ou problema para ser investigado, e com o auxílio do professor desenvolvem tal investigação que muitas vezes envolve aspectos matemáticos relacionados com o tema. Dessa forma, o problema estudado não é só do professor.

Nos princípios das etapas de Modelagem, as opiniões que o tema deve ser escolhido pelos alunos ou pelo professor são sempre defendidas pelos pesquisadores, mas a participação do professor de forma parcial ou integral é manifestada de acordo com os casos de Barbosa (2003), dependendo do caso que será adotado para a elaboração das atividades de Modelagem (Figura 2.1).

	Caso 1	Caso 2	Caso 3
<b>Elaboração da situação-problema</b>	professor	professor	professor/aluno
<b>Simplificação</b>	professor	professor/aluno	professor/aluno
<b>Dados qualitativos e quantitativos</b>	professor	professor/aluno	professor/aluno
<b>Resolução</b>	professor/aluno	professor/aluno	professor/aluno

**Figura 2.1 - Tarefas do professor e dos alunos nos casos de Modelagem sugeridos por Barbosa**

Fonte: Barbosa (2003)

Com base nos princípios da Modelagem, Malheiros (2004, p. 42) comenta que “a Modelagem, para todos, possui um objetivo comum: resolver um problema da realidade, ou de outra(s) área(s) do conhecimento utilizando para isso a Matemática”. Ainda sustenta que as diferenças são apenas em relação à escolha do tema que será trabalhado, e se este deve ser escolhido previamente pelo professor ou pelos alunos.

Portanto, partindo das inquietações sobre a atual concepção de ensino e aprendizagem da Matemática, acreditamos que a Modelagem Matemática é capaz de gerar uma aprendizagem mais dinâmica ao aluno, pelo fato de considerarmos que nesta predomina a não linearidade dos conteúdos, o trabalho em grupo e uma orientação mais organizada do trabalho pedagógico em sala de aula, com ênfase em atividades ligadas aos problemas do cotidiano do aluno, o que de certa forma possibilita fazer em sala de aula um trabalho interdisciplinar, voltado para os conhecimentos que se aprende na escola, conectados com os problemas reais do aluno. Dessa forma, o ensino de Matemática na EJA com o auxílio da Modelagem, pode vir a ser uma aliada do aluno, no sentido de ajudá-lo a participar, resolver e entender melhor os fenômenos e problemas que ocorrem na sociedade.

### 2.3 A MODELAGEM MATEMÁTICA NO ENSINO

Para Biembengut (1999, p. 36) a implementação da Modelagem Matemática no ensino é um caminho para despertar o interesse por conteúdos matemáticos que ainda são desconhecidos para o aluno. No processo com a Modelagem é dada ao aluno a oportunidade de estudar problemas matemáticos por meio da pesquisa, desenvolvendo seu interesse e aguçando seu senso crítico. BASSANEZI (1990) afirma que trabalhar com modelagem matemática no ensino não é apenas uma forma de ampliar o conhecimento matemático, mas sobretudo de se estruturar a maneira de pensar e agir.

Em nosso entendimento, compreendemos que os autores se posicionam mostrando aspectos positivos para a utilização da Modelagem no ensino. Percebemos que a Modelagem vai muito além, pois se direciona para uma abordagem transdisciplinar, ou seja, os conteúdos surgirão naturalmente de forma que eles ainda podem ser conectados a outros conhecimentos que podem ser vistos de uma forma crítica e construtiva.

Essa proposta ganha força no momento que isso acontece, porque ao iniciar a pesquisa, o estudante terá de obter todas as informações possíveis sobre o tema, seja por meio da Geografia, da Física, da Biologia etc. O importante é que, para iniciar o trabalho com a Modelagem, é necessário que as informações estejam interagindo com a Matemática num processo de contextualização.

Em nossa visão, entendemos que através do uso da Modelagem, estamos diante de uma maneira diferenciada de ensinar, em que procuramos interagir a Matemática com as outras disciplinas.

Através da contextualização o aluno pode fazer observações de como aplicar a Matemática, que é um dos pontos positivos desta técnica. Para Tufano (2001, p. 41), “a contextualização é um ato muito particular e delicado. Cada autor, escritor, pesquisador ou professor contextualiza de acordo com suas origens, com suas raízes, com o seu modo de ver e enxergar as coisas com muita prudência, sem exagerar”.

Ainda se tratando de contextualização, Silva e Santo (2004, p. 3) afirmam que:

Contextualizar é situar um fato dentro de uma teia de relações possíveis em que se encontram os elementos constituintes da própria relação considerada. Assim, dependendo do enfoque que o professor dá ao processo ensino-aprendizagem dos alunos, vai ocorrer um maior ou um menor aproveitamento.

A contextualização pode ser atingida quando é feita e trabalhada dentro do nível de entendimento do aluno. Contextualizar um tema para alunos da 4ª série do ensino fundamental, não é a mesma coisa que contextualizar para alunos da 1ª série do ensino médio. Ou seja, os níveis de entendimento de cada aluno de acordo com o seu grau de amadurecimento de idéias são bem diferentes.

Do ponto de vista da contextualização, Meyer (1998) diz que o trabalho educacional com Modelagem Matemática leva a uma prática de Matemática atual, contextual, subjetiva e aproximada, de um saber que leva a conclusões que se expressam de modo objetivo, crítico, confiável e extremamente útil.

O que chamamos de Modelagem propicia a retomada de conceitos estudados anteriormente e/ou oportunidades para o professor intervir e sistematizar novos conceitos. Além disto, oferece subsídios para questionar a própria Matemática e seu papel (BORBA; MENEGHETTI; HERMINI, 1997). A par disto, propomos a noção de Modelagem como “ambiente de aprendizagem”. Trata-se de um ambiente (que cerca, envolve) que estimula os alunos a desenvolverem explorações e investigações matemáticas (SKOVSMOSE, 2000).

Dando ênfase ainda sobre o tema Modelagem, Barbosa (2001a, p. 4) menciona em sua fala.

Creio que as atividades de modelagem podem contribuir para desafiar a ideologia da certeza e colocar lentes críticas sobre as aplicações da Matemática. Discussões na sala de aula podem agendar questões como as seguintes: O que representam? Quais os pressupostos assumidos? Quem as realizou? A quem servem? Com essa perspectiva, percebo que a Modelagem pode potencializar a intervenção das pessoas nos debates e nas tomadas de decisões sociais que envolvem aplicações da Matemática, o que parece ser uma contribuição para alargar as possibilidades de construção e consolidação de sociedades democráticas.

Acreditamos que será de suma importância trabalhar a pesquisa sobre Modelagem, com uma diversidade de atividades que irão tratar dos temas que envolvem a sociedade e que serão aplicados em sala de aula através dos conteúdos matemáticos, dentro de uma visão real do aluno, como uma forma de análise e interação entre professor-aluno, a partir das discussões pensadas e refletidas sobre o tema que será investigado.

Com base nas concepções de vários pesquisadores da Modelagem, percebemos que cada pesquisador tem sua concepção sobre a Modelagem. Para alguns ela é vista como uma estratégia, para outros é uma metodologia, uma alternativa ou até mesmo, passa a ser vista como projeto de curta ou longa duração, desenvolvido pelos alunos na sala de aula. Portanto, entendemos que “existem diversas maneiras de conceber e materializar a Modelagem na sala de aula” (BARBOSA, 1999, p. 4).

Para a materialização, ou seja, para a utilização da Modelagem na sala de aula, o autor propõe três maneiras/caminhos para o professor seguir com a proposta de Modelagem em sua sala de aula, os quais ele chama de “casos”. “Os casos não são prescritivos, mas trata-se da idealização de um conjunto de práticas correntes na comunidade” (BARBOSA, 2003, p. 70).

Os “casos” de Barbosa (2003, p. 70) são associados de acordo com as tarefas que competem ao professor e/ou aos alunos desenvolverem dentro do processo de Modelagem, na sala de aula em que desenvolve a proposta.

Os “casos” definidos por Barbosa contribuem como uma forma de direcionar o professor no trabalho com a Modelagem. Sua relevância para as atividades de Modelagem é essencial, sendo que, para a aplicação da Modelagem, é necessário

antes, que o professor tenha o cuidado de saber em qual dos casos ele irá desenvolver sua proposta, para então preparar as suas atividades.

Em todos os casos, a presença do professor é notável, sendo que, em algumas situações, exige-se uma maior responsabilidade do professor no processo. À medida que diminui a tarefa do professor, aumenta a quantidade de tarefa do aluno, transferindo para este mais responsabilidade na resolução do problema.

Em relação às vantagens que a Modelagem pode trazer para o ensino-aprendizagem e sua aplicação na sala de aula, já existem inúmeros trabalhos e pesquisas publicados sobre esta tendência, mas, ainda há muito que ser investigado. O campo está crescendo e observamos em eventos, mini-cursos, pesquisas realizadas e publicadas e materiais didáticos, que os professores estão realmente interessados em saber o que de fato é Modelagem Matemática.

Com isso, surge então, a adoção da Modelagem, como método de ensino da Matemática, a partir de 1992, com Burak. Para que isso se concretize em nossas escolas Barbosa (1999, p. 80) acrescenta que:

[...] É preciso que o professor tenha disposição para adquirir conhecimentos interdisciplinares e multidisciplinares, e um espírito inovador, aumentando sua iniciativa para a pesquisa e dê flexibilidade perante os obstáculos.

## 2.4 ALGUMAS REFLEXÕES SOBRE A EDUCAÇÃO DE JOVENS E ADULTOS

[...] Ensinar inexistente sem aprender e vice-versa e foi aprendendo socialmente que, historicamente, mulheres e homens descobriram que era possível ensinar. Foi assim, socialmente aprendendo, que ao longo dos tempos mulheres e homens perceberam que era possível – depois, preciso – trabalhar maneiras, caminhos, métodos de ensinar (FREIRE, 1996, p. 24).

Na esperança de buscar novos caminhos/métodos, é que depositamos nossa confiança no que Paulo Freire nos propõe acima. Enfrentar o desafio de investigar algo que beneficie nossos educandos nos fortalece para continuar essa longa jornada que é “ensinar”, não simplesmente por ensinar, sem aprender. No ato de ensinar, nós professores, também aprendemos todos os dias, em qualquer lugar e em qualquer hora. Trabalhar com a EJA nos lembra muito toda a luta que este autor enfrentou para que a Educação de Jovens e Adultos conquistasse o seu valor na

educação brasileira. Há alguns anos, a EJA era pensada somente a respeito das práticas e ações desenvolvidas em programas de educação de alfabetização de jovens e adultos, destinados a pessoas que, durante a infância, não aprenderam a ler e a escrever.

Na atualidade, inúmeros desafios se colocam neste campo, exigindo de educadores, pesquisadores e equipes pedagógicas uma nova abordagem para o planejamento e o desenvolvimento de ações na educação de jovens e adultos. No Brasil, convivemos com problemas relacionados a esta questão, por um lado, com a democratização do acesso e a criação de condições adequadas para a permanência no ensino fundamental e, por outro, com o desenvolvimento de práticas educativas e culturais que contemplem as exigências atuais das sociedades modernas.

Um passo fundamental no sentido de reparar a dívida social para com o enorme contingente de jovens e adultos que não puderam estudar ou completar o ensino fundamental, foi a inclusão, na Constituição de 1988, do direito ao ensino fundamental para todos, que passou a ser, então, reconhecido como dever de Estado. Existe, porém, uma grande distância entre as intenções promulgadas nas leis e seu cumprimento efetivo.

Tendo em vista o processo de alfabetização como algo que não deve ser autoritário, fundamentado por Paulo Freire, na proposta da educação libertadora, o educando torna-se um sujeito ativo no mundo e produtor do conhecimento.

Neste sentido este autor, afirma que “Ninguém educa ninguém, como tão pouco ninguém educa a si mesmo, os homens se educam em comunhão, mediatizados pelo mundo” (FREIRE, 1987, p. 69).

A educação libertadora de Freire pretende proporcionar ao homem a reflexão e o desvelamento de sua realidade, por meio da discussão dos problemas existentes na sociedade. Assim, é este o desafio maior desta educação problematizadora. O objetivo principal se direciona em tirar homens e mulheres do estado de opressão, dominação, ingenuidade e oportunizar momentos e situações para transformá-los em sujeitos criativos e reflexivos capazes de tomar decisões conscientes.

Outra característica importante para promover a educação libertadora e para superação dos problemas vividos pelo homem, é a presença do diálogo. Através desse, é dada a oportunidade aos homens de discutirem e refletirem sobre sua realidade prática, as situações-problemas que surgem no cotidiano dessas pessoas e que precisam ser solucionados.

Através do diálogo, entendemos que é possível interagir com os alunos, levando-os a perceberem onde estão suas dificuldades de compreensão nos cálculos matemáticos, nas expressões, no jogo de sinais etc. Assim, acreditamos no diálogo como uma ferramenta de comunicação essencial para a proposta com a Modelagem, pois é através dele que professor e aluno discutem os temas, os passos e as situações-problemas a serem pesquisadas nesta estratégia.

Diversos questionamentos são refletidos em relação à estratégia que deve ser utilizada para trabalhar com a EJA, ou seja, como devemos trabalhar com essas pessoas que não são mais adolescentes e necessitam receber um incentivo maior.

Pensando nisso, Kooro e Lopes (2005, p. 2) destacam que “[...] O educando adulto traz uma experiência de vida e um aprendizado que normalmente não é considerado nas experiências de aprendizagem”.

As autoras ainda enfatizam que,

[...] Esse conhecimento que os jovens e adultos trazem para o espaço escolar é de grande importância, devendo ser considerado pelo educador como ponto de partida para a aprendizagem das representações simbólicas convencionais. Ainda defendem que a educação de adultos não deve ser pensada como um processo de recuperação, de algo que não tenha sido aprendido no momento adequado. O adulto não volta para a escola para aprender o que deveria ter aprendido quando criança e não aprendeu. Ele busca a escola para aprender habilidades necessárias para ele no momento atual (KOORO; LOPES, 2005, p. 2).

Segundo Brasil (2002), o aluno da Educação de Jovens e Adultos (EJA) vive, em geral, uma história de exclusão, que limita seu acesso a bens culturais e materiais produzidos pela sociedade. Com a escolarização, ele busca construir estratégias que lhe permitam reverter esse processo.

Um currículo de Matemática para jovens e adultos deve, portanto, contribuir para a valorização da pluralidade sociocultural e criar condições para que o aluno se torne agente da transformação de seu ambiente, participando mais ativamente no mundo do trabalho, das relações sociais, da política e da cultura.

Em relação à orientação legal, a resolução da Educação de Jovens e Adultos, de nº 485/99-CCE, no sistema de ensino do Estado do Pará, diz no capítulo IV, que:

Art. 29 – As escolas que promovam a Educação de Jovens e Adultos deverão adaptar seus currículos às normas contidas nesta resolução.

## 2.5 CARACTERIZANDO OS ALUNOS DA EJA

Na Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, nº 9394/96 (BRASIL, 1996) foram dedicados dois artigos (37 e 38), no Capítulo II da Educação Básica, Seção V, para reafirmar a preocupação das autoridades competentes com os alunos da EJA:

Art. 37 - A educação de jovens e adultos será destinada àqueles que não tiveram acesso ou continuidade de estudos no ensino fundamental e médio na idade própria.

Art. 38 - Os sistemas de ensino manterão cursos e exames supletivos, que compreenderão a base nacional comum do currículo, habilitando ao prosseguimento de estudos em caráter regular.

Os alunos de EJA são pessoas maiores de 15 anos já em idade adulta (com variações a partir de 18 anos) e que precisam concluir o ensino fundamental ou médio, de forma mais rápida ou adequada possível, algumas vezes ou para conseguirem um emprego ou por outro motivo. A EJA também atende uma clientela jovem, que na maioria das vezes teve que trabalhar desde cedo e os estudos ficaram para trás. Para esse público, o grande desafio tem sido desenvolver novas propostas de ensino, que facilitem o desenvolvimento do aluno como forma de contribuir para a aprendizagem. Existem alunos que trabalham com vendas na rua, e sabem passar troco e fazer uma operação matemática bem rápida. Mas, na escola sentem dificuldade na hora de resolver estas operações. Mediante isso, nos questionamos: por que isso acontece? Por que o aluno não consegue associar esse conhecimento ao que aprende na escola?

Como professores de Matemática, temos que aprender a trabalhar com essa experiência que o aluno traz do cotidiano para a escola. Nesse interesse, acreditamos que a Modelagem, sendo trabalhada partindo do interesse e da experiência dos alunos, se mostra adequada a esse público.

Outros problemas como falta de materiais e recursos também influenciam na qualidade do ensino. Problemas econômicos também sempre pesam neste momento. É nesta hora que o professor tem que usar um pouco de sua solidariedade e ajudar o aluno no que for possível. É muito triste quando observamos adolescentes ou jovens que têm um enorme potencial para estudar, mas percebemos que não têm condições financeiras para ter uma educação de qualidade.

## 2.6 ALGUMAS CONSIDERAÇÕES SOBRE A EDUCAÇÃO DE JOVENS E ADULTOS EM CASTANHAL (PA)

A Educação de Jovens e Adultos é um projeto da Seduc, em parceria com a 8ª URE (Unidade Regional de Educação) de Castanhal. Essa parceria com a Seduc, pelos arquivos desta URE teve início em 1988, iniciando assim o funcionamento da Educação de Jovens e Adultos no município de Castanhal. Em 1988, iniciaram-se as atividades com o telecurso, mas só em 2000, começou o trabalho com o exame de suplência, em que os alunos faziam as inscrições e três meses depois eram realizadas as provas. O período de realização dessas provas acontecia em junho e novembro. A partir de 2003, essas provas começaram a ser realizadas apenas uma vez ao ano, no mês de novembro.

Esse tipo de exame atende ao ensino fundamental e ao ensino médio. Para as pessoas do fundamental é necessário que seja a partir de 15 anos, para o ensino médio é exigida a idade de 18 anos completos.

Segundo a coordenadora da EJA em uma entrevista, no município de Castanhal, a clientela maior para o ingresso no programa, é de pessoas que ainda não concluíram o ensino médio e que estão com certa idade ou dificuldade em concluí-lo, e às vezes precisam desse certificado com urgência.

No município de Castanhal, apenas oito escolas atendem a educação de jovens e adultos. Em apenas cinco municípios de jurisdição da 8ª URE de Castanhal funcionam turmas de EJA.

As turmas de educação de jovens e adultos funcionam durante o dia e à noite. Para os alunos estudarem à noite é preciso ter no mínimo 15 anos completos. Em termos legais, as turmas de EJA também podem funcionar em caráter de aceleração. O programa de educação de jovens e adultos em Castanhal adere à proposta que é enviada pela Seduc.

Em termos de proposta pedagógica, é feito o acompanhamento das turmas, e os professores fazem o curso de capacitação na própria secretaria regional de educação. O conteúdo programático é fornecido pela Seduc, já que a EJA faz parte do projeto político pedagógico da escola. A coordenadora do programa afirma que “a secretaria de educação, procura desenvolver um trabalho que realmente atenda os alunos, entrando em contato com a sede da Secretaria de Educação em Belém, e sempre perguntando se existem novas informações a serem repassadas para as escolas”.

Todo final de ano é enviada para a Seduc, a estatística final, para que esta seja avaliada. No início do ano, é enviada a estatística de matrículas iniciais. O programa também dispõe de um acompanhamento para os alunos, onde se beneficiam da merenda escolar e livros didáticos para o acompanhamento de suas atividades escolares. Na Seduc, essa modalidade de ensino é conhecida como Coordenação de Educação de Jovens e Adultos (CEJA). A coordenadora responsável pelo programa em Castanhal comenta que o programa atende alunos tanto para a conclusão do ensino fundamental e médio como também para o exame especial, específico para alunos que ficam em dependência.

Em 2006 o exame especial aconteceu em fevereiro para pessoas que ficaram em alguma disciplina. Para os alunos que ficaram até em três disciplinas, puderam contar com essa oportunidade, sendo que, só podia fazer o exame quem já tinha 15 anos completos, para o ensino fundamental, e 18 anos para o ensino médio e estava nas séries finais, como 4<sup>a</sup> etapa ou 3<sup>o</sup> ano. A coordenadora da EJA diz que em Castanhal, tem percebido na EJA, um índice de reprovação em Matemática menos elevado. Diz ainda, que não é tão forte como no ensino regular e que quase não há evasão escolar.

Em relação aos horários escolares das turmas da EJA, cinco escolas funcionam no turno noturno. Durante o dia, apenas três escolas funcionam. Na entrevista com a coordenadora, esta faz alguns desabaços sobre o que tem observado na educação de um modo geral:

*[...] A educação em si precisa ainda muito de cuidados, não adianta querer dizer que está melhorando, porque a educação precisa de olhares que possam mudar tanto o comportamento dos professores como dos alunos. Vejo que as escolas públicas não oferecem condições suficientes para que o aluno tenha vontade de ir para a escola, mas, tanto nós, como professores, e os próprios alunos também deixamos um pouco a desejar. Ser professor é uma função que não deveria ser assumida como um emprego qualquer, mas deveria ser assumida por amor, porque exige muita paciência e dedicação. Em uma sala de aula vamos lidar com pessoas que precisam da gente, na maioria das vezes, os pais jogam essa responsabilidade para a escola.*

A fala da coordenadora demonstra uma insatisfação com os problemas existentes na escola atualmente. Isso nos chama atenção para o desinteresse do aluno na sala de aula.

Hoje em dia no ensino fundamental e médio, os alunos recebem livros didáticos. Em que pese esta vantagem em relação a tempos passados, os alunos

querem mais melhorias da qualidade do ensino. Reclamam por exemplo, da situação física em que muitos prédios se encontram. Mas, na maioria das vezes, o próprio aluno não cuida daquilo que conquistou, e ainda reclama que os professores não se dedicam como deveriam. Assim, a educação caminha aos “empurrões”.

A educação de jovens e adultos também tem suas dificuldades, mas sempre se procura atender às necessidades, diz a coordenadora:

*[...] A educação em si é infelizmente cheia de problemas. A única dificuldade que encontro no meu trabalho com a EJA, é em relação à expedição de certificados. Depois que são aprovados, preenchemos o requerimento que o aluno foi aprovado e enviamos para a Seduc onde são expedidos. A demora é muito grande, tem documento que passa um ano para ser expedido. O certificado expedido por Belém é do exame de suplência, de quem faz a dependência na URE.*

## 2.7 A MATEMÁTICA NA EDUCAÇÃO DE JOVENS E ADULTOS

Nas experiências que temos vivenciado em turmas da EJA, observamos que o nível de dificuldades em Matemática dos alunos é muito grande. As insatisfações dos educandos são declaradas em suas falas, e comentam sempre que nem era para serem dados alguns conteúdos matemáticos. Esses comentários são oriundos da dificuldade que sentem para compreender os conteúdos, principalmente, aqueles referentes à álgebra.

Fonseca (2002, p. 66) descreve sobre essa dificuldade:

No discurso formulado pelos alunos da EJA sobre a dificuldade da Matemática, a marca da ideologia se faz sentir na freqüência expressivamente menor em que esses alunos relacionam essa dificuldade a aspectos da natureza do conhecimento, eventualmente responsável por torná-lo complexo ou incompreensível de um fazer e um compreender matemáticos [...] e a seus esforços e oportunidades individuais a possibilidade de superá-los.

Em um sentido mais amplo, mas que engloba a EJA, o Governo Federal tem procurado investir em cursos de capacitação para os professores de Matemática, pois algumas pesquisas foram feitas pelo Ministério da Educação e diversos problemas em relação à dificuldade na aprendizagem em Matemática foram analisados, fato este muito significativo e apontado pelo Ministério da Educação, como destacamos: “É fato também que a Matemática tem trazido preocupações a

professores, alunos, pais e à sociedade, diante do baixo rendimento escolar” (BRASIL, 1997, p. 10).

Em relação a esses problemas e dificuldades, na EJA não é diferente. Acontecem também problemas voltados para a evasão e sabemos que para sustentar esta modalidade são necessários recursos financeiros. Para implantar esta modalidade de ensino, há uma parceria entre o Ministério da Educação (MEC), os estados e os municípios brasileiros. Segundo a coordenadora da EJA, na Seduc:

*[...] No Pará, o investimento, incluindo a contrapartida do governo do Estado, é da ordem de mais de R\$ 17 milhões, que são repassados mensalmente à Seduc em parcelas de R\$ 1.463.997, 50. Mais de 60% do recurso mensal, já com a contrapartida do Estado, são destinados ao pagamento dos salários dos professores e os 40% restantes custeiam a produção do livro didático, a aquisição do kit escolar para professores e alunos, além da manutenção da estrutura escolar (Entrevista ao Informe Seduc, julho/2006).*

Em se tratando de investimentos nesta modalidade, em novembro de 2006 aconteceu no município de Castanhal um curso de formação continuada para os docentes, com o objetivo de discutir novas metodologias educacionais e troca de experiências entre os professores para potencializar o ensino-aprendizagem. No período do curso a Seduc distribuiu para os professores de 48 municípios “um kit escolar composto por pasta, caneta esferográfica, borracha, lápis, caderno, régua e outros instrumentos educacionais” explicou a Coordenadora da EJA, na Seduc. Esta comentou ainda que:

*[...] O desafio da EJA é continuar investindo na construção de novas ferramentas que fortaleçam o ensino, motivem os docentes na implementação dos conteúdos e estimule o estudante a concluir o ensino Médio e fundamental, finaliza (Entrevista ao Informe Seduc, julho/2006).*

Fica evidente a preocupação da coordenadora com a permanência dos estudantes na escola, que reconhece a importância da implementação de novas metodologias nas turmas da EJA. Fonseca (2002, p. 32) evidencia um alerta para educadores matemáticos de jovens e adultos para a questão da especificidade e a identidade cultural de seus educandos, ainda que composto por indivíduos com histórias de vida bastante diferenciadas, mas todas elas marcadas pela dinâmica da exclusão. A autora nos propõe tomar cuidado para que esses fatores não sejam barreiras para ensinar a Matemática dentro do contexto, ou seja, da realidade de

vida em que estão inseridos, e que necessitam de conhecimentos para a continuação de suas tarefas, seja na família ou no trabalho.

A proposta curricular da Educação de Jovens e Adultos propõe aos professores um novo olhar para trabalhar com esse público, pois, esta tarefa requer toda atenção do docente, até porque muitos alunos assumem em sala de aula que a sua maior dificuldade é em relação à compreensão dos conteúdos matemáticos.

No que diz respeito ao direito de aprender Matemática, Brasil (2002, p. 11) expressa que:

Aprender matemática é um direito básico de todos e uma necessidade individual e social de homens e mulheres. Saber calcular, medir, raciocinar, argumentar, tratar informações estatisticamente etc. são requisitos necessários para exercer a cidadania, o que demonstra a importância da matemática na formação de jovens e adultos.

Em relação à forma como este ensino será proposto ao aluno, na disciplina de Matemática, entendemos que este ensino pode vir a ser um ensino agradável e motivador, longe da memorização de regras e fórmulas, o que frequentemente pode levar o aluno a uma rejeição pela disciplina,

No entanto, um ensino baseado na memorização de regras ou de estratégias para resolver problemas, ou centrado em conteúdos pouco significativos para os alunos certamente não contribui para uma boa formação matemática. Quando, porém, estimula a construção de estratégias para resolver problemas, a comprovação e a justificativa de resultados, a criatividade, a iniciativa pessoal, o trabalho coletivo e a autonomia advinda da confiança na própria capacidade para enfrentar desafios, a matemática contribui para a formação dos jovens e adultos que buscam a escola. Ou, ainda, quando os auxilia a compreender (BRASIL, 2002, p. 11).

## 2.8 A MODELAGEM MATEMÁTICA E OS TEMAS TRANSVERSAIS

Trabalhar na sala de aula conteúdos que estejam associados aos temas transversais, não é uma tarefa fácil para muitos professores. O objetivo dos temas transversais na escola é possibilitar a participação ativa e construtiva do aluno na sociedade. Os PCN (BRASIL, 1998, p. 35) “apontam a necessidade de que os alunos se tornem capazes de eleger critérios de ação pautados na justiça, detectando e rejeitando a injustiça quando ela se fizer presente”.

Com a inclusão dos temas transversais no currículo escolar é preciso que seja tomada uma posição diante dos problemas fundamentais e urgentes da vida

social. Assim, é necessário que a escola possibilite um espaço no projeto pedagógico escolar para algumas reflexões e discussões sobre o ensino e a aprendizagem de seus conteúdos como: valores, procedimentos e concepções a eles relacionados.

Além de esclarecer para os alunos a importância dos temas transversais, é preciso também, gerenciar projetos em que os alunos percebam o valor que eles exercem no contexto escolar e na sociedade como um todo. Portanto, o trabalho com os temas transversais é uma questão didática do professor, e estes temas devem permear qualquer assunto ou tema.

No pensamento de Yus (1998, p. 17-21):

Os temas transversais são um conjunto de conteúdos educativos e eixos condutores da atividade escolar que, não estando ligados a nenhuma matéria particular, pode-se considerar que são comuns a todas, de forma que, mais do que criar disciplinas novas, acha-se conveniente que seu tratamento seja transversal num currículo global da escola. Os temas transversais aludem, pois, a uma forma de entender o tratamento de determinados conteúdos educativos que não fazem parte das disciplinas ou áreas clássicas do saber e da cultura.

Assim, optamos por utilizar os temas transversais nas atividades de Modelagem como forma de mostrar para os alunos que os PCN foram elaborados também para serem articulados com outras tendências de ensino, e que eles ainda podem ser associados a outras disciplinas. Entendemos o casamento da Modelagem com os temas transversais, como o resultado do enxugamento de raciocínio contextualizado e criativo, para o melhor entendimento do aluno dentro do seu nível de percepção na educação de jovens e adultos.

A importância dos temas transversais serem trabalhados com a Modelagem envolve outros conhecimentos. Portanto, ao trabalhar a Matemática com temas variados, oportunizamos caminhos para que o aluno possa ter novas experiências que se identificam com o contexto social em que vive.

Para Monteiro (2001, p. 79):

O trabalho em sala de aula parte da concepção de que os temas transversais devem ser *fiéis condutores* dos trabalhos escolares, ou seja, os conteúdos tradicionais das disciplinas do currículo devem girar em torno dos temas transversais. Nessa perspectiva, os conteúdos tornam-se importantes instrumentos para a compreensão e a articulação da realidade social.

A introdução dos temas transversais no currículo aparece como um desafio para uma nova dimensão da pedagogia. Entre os elementos destacáveis dessa pedagogia, González (1994) destaca que a escola necessita se abrir para a vida, encharca-se de sua realidade e fundamenta toda sua ação nessa realidade cotidiana. No seu pensamento, é imprescindível reconhecer as estreitas relações entre dois âmbitos do conhecimento:

- O conhecimento escolar, aquele que se desprende dos conteúdos disciplinares ou das áreas curriculares, que pode ser aprendido de forma sistemática ao longo da escolaridade e que configura o saber de nossos dias;
- O conhecimento vulgar, que emana espontaneamente da realidade e da experiência que os alunos vivem, de forma cotidiana, fora do âmbito escolar; esse conhecimento é cada vez mais universal, obtido de forma assistemática e relacionado com os conflitos sociais do mundo contemporâneo.

O trabalho com a EJA abrange as características do conhecimento vulgar. Cada aluno tem uma história diferente, e essas histórias e experiências exigem uma nova forma de aprendizagem. Retornar para a escola, torna-se um desafio para esse jovem ou adulto, pois estes carregam muitas vezes a responsabilidade do sustento familiar, mas também desejam aprender e terminar os estudos na esperança de alcançarem melhores oportunidades de emprego.

Os PCN abordam ainda a questão da valorização de temas do cotidiano serem trabalhados no desenvolvimento das atividades escolares.

Os PCN (BRASIL, 1998) acrescentam sobre a transversalidade que:

Por serem questões sociais, os Temas Transversais têm natureza diferente das áreas convencionais. Tratam de processos que estão sendo intensivamente vividos pela sociedade, pelas comunidades, pelas famílias, pelos alunos e educadores em seu cotidiano. São debatidos em diferentes espaços sociais, em busca de soluções e de alternativas, confrontando posicionamentos diversos tanto em relação à intervenção no âmbito social mais amplo quanto à atuação pessoal.

Em nossa visão, acreditamos que os temas transversais exercem um significado muito importante na Modelagem, pois, ao iniciar um trabalho com esta tendência, o professor sempre acaba utilizando temas relacionados com aspectos sociais. É necessário que o aluno aprenda a ter um conhecimento crítico sobre os assuntos que fazem parte de sua vida, ou seja, do seu cotidiano. Acreditamos que é possível falar de higiene, de saúde, ensinando Ciências, falar de luz elétrica, falar de

fome no mundo, com o tema comércio e alimentação, falar da ética na sala de aula e na sociedade, enfim, é possível abarcar todos esses temas, ensinando Matemática. Assim, o trabalho via Modelagem permite tratar dessas especificidades porque através dele será feito pelos alunos uma pesquisa sobre o tema.

Com a inserção de aspectos sociais na escola, o ambiente passa a ficar rico de possibilidades em que novas informações chegam aos educandos, possibilitando a eles a construção de novos conceitos que os ajudem a compreender os acontecimentos que são oriundos da sociedade, no objetivo de levá-los também a exercerem sua cidadania.

Segundo Araújo (1997), existem várias maneiras de entender a transversalidade:

Numa primeira concepção, temas vinculados ao cotidiano social “atravessam” os conteúdos curriculares tradicionais, que formam o eixo longitudinal do sistema educacional; numa segunda concepção, esses temas podem ser trabalhados pontualmente na forma de projetos e, numa terceira, busca-se uma relação interdisciplinar dos conteúdos tradicionais com os temas.

No processo de Modelagem o tema pode ser direcionado para problemas ou situações da realidade social dos educandos, por isso percebemos que os temas do cotidiano atravessam os conteúdos tradicionais, o que possibilita oportunidades ao aluno de escolher o que quer pesquisar, conforme é estabelecido na Modelagem. Em seguida são levantadas as questões em relação ao que pretendem resolver através da pesquisa até que se chegue ao modelo matemático. Nesse estudo são feitos muitos comentários e então surgem inúmeras questões que realmente atravessam o tema em foco.

Os PCN (BRASIL, 1997, p. 42) explicam que,

É consensual a idéia de que não existe um caminho que possa ser identificado como único e melhor para o ensino de qualquer disciplina, em particular, da Matemática. No entanto, conhecer diversas possibilidades de trabalho em sala de aula é fundamental para que o professor construa sua prática.

Compreendemos que os PCN deixam claro que o professor necessita conhecer outras maneiras de ensinar em sala de aula. Isto contribuirá para sua auto-reflexão, além de contribuir para que este educador possa compreender mais sua prática oferecendo aos alunos, caminhos alternativos para investigação e construção do conhecimento em sala de aula. Nos aportamos à Modelagem como mais uma

estratégia de trabalho em sala de aula, que possibilite ao aluno uma participação mais ativa e reflexiva.

Os PCN mostram que “tradicionalmente, os problemas matemáticos não tem desempenhado seu verdadeiro papel no ensino, pois, na melhor das hipóteses, são utilizados apenas como forma de aplicação de conhecimentos adquiridos anteriormente pelos alunos”. Analisando os processos da Modelagem, com os passos da resolução de problemas apresentados pelos PCN, observamos que a Modelagem associada à aplicação de resolução de problemas matemáticos pode desenvolver o verdadeiro papel do ensino, levando o aluno à descoberta, à construção e à verificação do seu conhecimento nas etapas do processo com a Modelagem. Portanto, ao aluno é dada a oportunidade de escolher e investigar, o que de fato, gostaria de pesquisar e de aprender<sup>5</sup>.

Da forma como os caminhos traçados foram formulados no momento em que foram elaborados os Parâmetros Curriculares, os educadores já pensavam em uma mudança no processo de ensino-aprendizagem aqui então relacionada à Matemática. Na proposta dos PCN observamos uma forte semelhança da resolução de problemas com a Modelagem Matemática.

Para os PCN (BRASIL, 1997, p. 44) resolver um problema pressupõe que o aluno:

- Elabore um ou vários procedimentos de resolução (como, por exemplo, realizar simulações, fazer tentativas, formular hipóteses);
- Comparar seus resultados com os de outros alunos;
- Validar seus procedimentos.

Na Tabela 2.1 podemos observar estas semelhanças, ainda que com palavras diferentes, mas que se referem quase à mesma idéia dos passos a serem seguidos pelo professor na proposta com a Modelagem.

**Tabela 2.1 - Comparação dos procedimentos dos PCN com a Modelagem**

<b>PCN</b>	<b>MODELAGEM MATEMÁTICA</b>
Elaboração da resolução	Interação (familiarização com o tema)
Comparação dos resultados	Matematização (resolução do problema → modelo)
Validação do problema	Modelo Matemático (validação do modelo)

Fonte: Elaborada pela autora com base em Brasil (1997; 1998)

<sup>5</sup> Os casos sugeridos por Barbosa (2003, p. 70) apontam para essa direção.

Para que o aluno elabore a sua resolução, é necessário antes, que ele se familiarize com esta resolução, ou seja, caminhos e formas de resolver serão descobertos partindo da interação, do envolvimento do aluno com o cálculo matemático que será explorado na questão.

Com seu cálculo pronto, o aluno geralmente costuma comparar com os colegas de classe, ou instigar o professor para saber se está correto. Esse momento é muito importante para a turma em geral, pois é o momento em que muitas formas de resolução do problema serão apresentadas. Neste momento o professor pode fazer a socialização das resoluções, para discussões dos resultados encontrados pelos alunos. Na Modelagem este procedimento implica na matematização, processo em que encontramos um modelo matemático para o problema.

Nos PCN ocorre a validação do problema e na Modelagem ocorre a validação do modelo. Após a etapa das resoluções e no momento da socialização e discussão dos resultados encontrados, o professor pode aproveitar para interagir com os alunos sobre as soluções encontradas. Ele pode ajudar os educandos a analisar o que está certo e o que está errado, levando em consideração os princípios lógicos da Matemática, que por sua vez não podem ser alterados.

De acordo com os PCN, os livros didáticos já trazem os problemas matemáticos prontos para os alunos apenas resolverem. Na Modelagem, o aluno tem a oportunidade de construir o problema para ser modelado. Nos PCN o aluno compara apenas o resultado final, e para o professor somente interessa se a resposta está correta, não havendo muita preocupação com o processo e de como foi desenvolvida a resolução do problema.

Na Modelagem o aluno pode buscar a solução do problema de várias maneiras, mas, apenas um modelo será mais adequado. É na matematização, onde ocorre a etapa das hipóteses, onde será feita a resolução do problema e comparações de modelos matemáticos, que não estarão errados, mas apenas um modelo terá mais aproximação com a hipótese levantada e com os conteúdos matemáticos conhecidos<sup>6</sup>.

Em meio a tantas concepções sobre o conceito de Modelagem, os autores sempre defendem positivamente a aplicação dessa tendência na sala de aula como

---

<sup>6</sup> Os conteúdos que foram trabalhados na construção da situação-problema.

uma estratégia capaz de propor novos conhecimentos aos alunos. Para Pires e Pietropaolo (2006, p. 14):

Embora haja divergências sobre os possíveis significados desse tema no currículo, pode-se afirmar que, de modo geral, a Modelagem envolve a utilização de noções, conceitos, algoritmos e/ou métodos matemáticos para compreender e resolver situações-problema oriundas de outras áreas do conhecimento.

Uma das grandes discussões que vêm sendo travadas atualmente é se o processo de Modelagem deve ou não chegar ao “modelo matemático”, que é uma das etapas a serem seguidas no processo com a Modelagem. Entendemos que diversas situações de nossa realidade podem ser “modeladas” do ponto de vista matemático, e em muitos casos a utilização de um modelo matemático pode ser aplicada para uma melhor compreensão das variáveis envolvidas e como uma forma de entender melhor e fazer previsões sobre o comportamento futuro dessas variáveis no processo.

Para a formulação de um modelo em um determinado problema, é necessário utilizar não somente os conhecimentos prévios sobre o fenômeno, como também manusear nossa habilidade sobre as noções e os procedimentos matemáticos, com o objetivo de obter sentenças que relacionem as grandezas com as variáveis identificadas.

Assim, para Pires e Pietropaolo (2006, p. 14):

O modelo é uma descrição matemática de fenômenos do mundo real, sejam do cotidiano, sejam de outras áreas do conhecimento. Em geral, essa descrição é feita por meio de funções representadas por tabelas, gráficos, sentenças algébricas, ou simplesmente palavras.

Portanto, na concepção desses autores, o modelo matemático é uma “idealização”, ou seja, não é uma representação precisa da situação tal como ela é apresentada na realidade. Ainda dizem que um bom modelo deve basicamente simplificar a realidade de modo a obter matematicamente novas informações e conclusões verdadeiras, a respeito da situação analisada.

Verificamos também que pela Modelagem, alguns aspectos escritos pelos PCN podem ser desenvolvidos através da resolução de problemas, pois se tratando de Modelagem, logo buscamos um problema. Em relação ao trabalho em **grupo**, a

Modelagem gera essa possibilidade. Assim, “[...] trabalhar coletivamente, por sua vez, supõe uma série de aprendizagens” (BRASIL, 1997, p. 41).

A possibilidade do trabalho em grupo na Modelagem é muito valorizada, pois a escolha e a investigação feita pelos alunos em relação ao tema contribuem na questão do saber ouvir e aceitar a opinião do outro. Esta organização prepara os alunos para o trabalho coletivo, onde todos são responsáveis pelas informações adquiridas em que muitas aprendizagens serão conquistadas com a participação de todos.

Ao contrário das etapas de trabalho na resolução de problemas apresentada nos PCN, o aluno resolve os problemas individualmente, na maioria das vezes, em uma postura tradicional. Ao professor cabe apenas a responsabilidade de tirar dúvidas e dizer se o problema está certo ou errado. Em muitas salas de aula, o professor assume uma postura tão tradicional que não é permitido que os alunos resolvam os problemas em grupo com a ajuda dos colegas da classe.

## CAPÍTULO III

### 3 ASPECTOS METODOLÓGICOS DA PESQUISA

#### 3.1 CAMINHOS DA PESQUISA

Este capítulo é dedicado à apresentação da opção metodológica e dos procedimentos metodológicos utilizados nesta pesquisa para coleta e análise de dados. Inicialmente justificamos a opção por uma pesquisa qualitativa. Esse tipo de pesquisa é muito requisitado para as investigações em pesquisas educacionais. Através dela se torna mais significativa a construção do conhecimento sobre o ambiente escolar. Em seguida, apresentaremos o contexto dos sujeitos, do cenário, e algumas características apresentadas para a realização deste trabalho.

A metodologia de pesquisa que consideramos em pauta é a pesquisa qualitativa. Decidimos optar por esse tipo de pesquisa por acreditar que, a partir da construção da questão norteadora deste trabalho investigativo, realizaremos um estudo de caráter fundamentalmente descritivo e interpretativo.

Buscamos na pesquisa qualitativa a possibilidade de conhecer o cenário para vivenciarmos estas experiências e nos envolvermos na compreensão das situações vivenciadas pelos sujeitos no espaço escolar.

Ludke e André (1986, p. 11) ressaltam que a abordagem qualitativa de estudo de caso tem apresentado cinco características básicas que constituiriam esse tipo de estudo:

1. *A pesquisa qualitativa tem o ambiente natural tornando-se para o pesquisador seu instrumento principal.* Os dados coletados pelo pesquisador deverão ser mostrados em um maior número de situações, de forma que isto se comprove no contato direto e constante do pesquisador com o ambiente da pesquisa. Nos preocupamos em descrever os sentimentos, as opiniões, as expectativas e os desejos dos alunos da EJA, bem como suas dificuldades em relação à Matemática, antes e após a experiência com a Modelagem.

Como uma modalidade da análise qualitativa, a opção pela Observação Participante se coadunou com o que pensávamos em desenvolver no decorrer da pesquisa. É característica do pesquisador na Observação Participante, entrar em contato direto com o fenômeno. A descrição deste fenômeno é feita a partir da observação direta das ações dos sujeitos pesquisados, em seu contexto natural.

Esse procedimento metodológico atenta para a necessidade de um registro cuidadoso, que garanta a confiabilidade e a pertinência dos dados.

O observador, como parte do contexto em observação, estabelece uma relação face a face com os observados. Nesse processo, ele, ao mesmo tempo pode, modificar e ser modificado pelo contexto (CRUZ NETO, 2001, p. 59).

Em nossa pesquisa com a Modelagem, fica claro o contato direto com os alunos, no jeito de participar das atividades, permitindo aos poucos que ficássemos mais próximos um do outro, como forma importante de contribuir para a aprendizagem de cada aluno neste processo. A opção pela observação participante nos faz acreditar que a relação da professora-pesquisadora com os sujeitos estabelecia uma relação de interação e de responsabilidade à medida que nos envolvíamos com cada situação quando os alunos nos solicitavam ajuda nas atividades.

Esta relação nos envolveu em cada diálogo, em cada explicação e em cada aula. Acreditamos que a convivência da professora-pesquisadora com os alunos estabeleceu possíveis modificações tanto na maneira de pensar da professora-pesquisadora como na maneira de pensar dos alunos, que a Modelagem pode exercer o papel de ensinar Matemática de uma forma mais criativa.

O papel e as posturas do pesquisador de acordo com Freitas (apud ALVES, 2004, p. 40) são determinantes na efetivação do trabalho de campo.

O pesquisador é um dos principais instrumentos da pesquisa porque, sendo parte integrante da investigação, sua compreensão se constrói a partir do lugar sócio histórico no qual se situa e depende das relações intersubjetivas que estabelece com os sujeitos com quem pesquisa [...] Disso resulta que pesquisador e pesquisado têm oportunidade para refletir, aprender e ressignificar-se no processo de pesquisa.

Para Thiollent (1998, p. 15) esta modalidade de pesquisa é baseada “[...] num tipo de observação participante na qual os pesquisadores estabelecem relações comunicativas com pessoas ou grupos da situação investigada com o intuito de serem melhor aceitos”.

2. *Ênfase aos dados coletados que devem ser predominantemente descritivos.* Todo o material adquirido nesse tipo de pesquisa é rico em descrições de pessoas, situações e acontecimentos que incluem transcrições de entrevistas,

depoimentos, fotografias, desenhos e extratos de vários tipos de documentos. Em nossa pesquisa, registramos a importância dos questionários respondidos pelos alunos da EJA, e as atividades escritas que propomos aos alunos no decorrer das experiências de Modelagem. Nesta característica todas as questões que foram surgindo na pesquisa, devem ser mencionadas e investigadas, isso pode facilitar a compreensão do problema que está sendo investigado.

3. *A atenção ao processo é muito maior do que com o produto ou resultado final.* O interesse do pesquisador neste momento é o de estudar um determinado objeto de pesquisa e verificar como ele se manifesta nas atividades, em nosso caso, nas atividades de Modelagem, nos procedimentos destas atividades e nas interações cotidianas. Em alguns momentos em nossa pesquisa é possível perceber a relevância que os alunos deram às atividades de Modelagem relacionadas ao cotidiano de cada um.

4. *A relevância que as pessoas dão às coisas e à sua vida são fatores de forte atenção especial por aquele que pesquisa.* Deve haver cuidado da parte do pesquisador ao revelar os pontos de vista dos participantes com a acuidade de suas percepções. Entretanto, o pesquisador deve encontrar meios de checá-las, discutindo-as abertamente com os participantes ou confrontando-as com outros pesquisadores no intuito de serem ou não confirmadas.

5. *A análise de dados tende a ser um processo de indução.* Nesta característica Ludke e André (1986, p. 13) evidenciam a questão do enxugamento ao que condiz o objeto a ser pesquisado. Assim,

[...] O desenvolvimento do estudo aproxima-se a um funil: no início há questões ou focos de interesse muito amplos, que no final se tornam mais diretos e específicos. O pesquisador vai precisando melhor esses focos à medida que o estudo se desenvolve.

Na realização da pesquisa, nos atentamos para as dificuldades dos alunos no processo de adaptação e no processo de Modelagem, nos relatos, falas e depoimentos. Entretanto, nosso objetivo, através do estudo qualitativo era sempre de observar como a professora-pesquisadora e os alunos se envolveram nos dois momentos, buscando a partir dessas observações, discussões para tais

comportamentos. Portanto, essas informações contribuíram para as análises feitas no processo, visando sempre conclusões para as análises finais.

A partir das entrevistas e atividades de Modelagem, aqui atribuídas como **material** de investigação, registros e gravações, procuramos analisar os dados da fase preparatória, com o objetivo de perceber quais informações acrescentariam ou complementaríamos nossas análises sobre a investigação do estudo na análise final do trabalho.

### 3.2 SUJEITOS DA PESQUISA

Os alunos participantes dessa pesquisa fazem parte de uma turma de 4ª etapa (7ª e 8ª séries), denominada pelos funcionários da escola por 431, do 2º turno, composta por 38 alunos, sendo 17 do sexo masculino e 21, do sexo feminino. Os alunos encontravam-se todos regularmente matriculados na escola. A faixa etária da maioria dos alunos é entre 15 e 20 anos, apenas um aluno tem 35 anos.

Na lista nominal entregue pela secretaria da escola, encontravam-se registrados os nomes de 47 alunos. Como mesmo antes de iniciar as aulas, quatro já tinham sido transferidos e outros cinco eram extremamente faltosos, foram considerados como participantes ativos da pesquisa apenas os 38 alunos, já mencionados.

No questionário que aplicamos em sala de aula, descobrimos que 18 alunos da turma eram repetentes, principalmente, como consequência pela dificuldade que possuem em aprender Matemática.

Através de questionários, também indagamos os alunos em relação ao motivo pelo qual optaram em matricular-se na turma da EJA. Com base nas respostas, classificamos as seguintes categorias, conforme dados na Tabela 3.1:

**Tabela 3.1 - Respostas dos alunos categorizadas**

<b>Categorias</b>	<b>Quantidade de alunos</b>
Necessidade de acelerar os estudos	24
Número menor de disciplinas	03
Alunos que estavam com a idade avançada	07
Como fuga da dependência do ensino regular	04

Fonte: Dados da pesquisa, 2006

Observando as categorias apresentadas na Tabela 3.1, analisamos que os alunos da EJA estavam preocupados em concluir de forma rápida o ensino fundamental. Com base nas respostas, verificamos que cada aluno descreveu seus motivos, alguns, para conseguir um melhor emprego, ou até mesmo para ingressarem mais cedo no ensino médio.

### 3.3 ALGUMAS CARACTERÍSTICAS DA TURMA

A preocupação em desenvolver um trabalho com a educação de jovens e adultos foi gerada pelas dificuldades de aprendizagem em Matemática, que temos observado em 06 anos de docência e experiência com turmas desta modalidade de ensino. No referido trabalho, a professora de Matemática da turma e também autora da pesquisa, se apresentará como professora pesquisadora.

Nos últimos anos, até 2005, trabalhava com turmas de EJA apenas no turno da noite. Em 2006, a escola onde trabalho, resolveu formar uma turma de EJA no turno da tarde. Isso aconteceu porque segundo a direção da escola, foi detectado através de uma análise feita pelo corpo técnico que:

- a turma de EJA estava atendendo em 90% alunos egressos de outras escolas;
- devido a uma grande distorção série-idade;
- como forma de aceleração para esses alunos com dificuldades em serem promovidos de ano.

Com base nas informações coletadas, achamos necessário comentar sobre a questão da aceleração. Então, procuramos apresentar a lei que cita esse amparo legal para o aluno. E por esse motivo, citado anteriormente, nos certificamos através da nova LDB (BRASIL, 1996), na seção I, no artigo 24, a lei que reforça a idéia em relação à aceleração. O inciso V [...] “a verificação do rendimento escolar observará os seguintes critérios da alínea b”, em que a lei descreve neste caso, a “possibilidade de aceleração de estudos para alunos com atraso escolar”.

Nosso desejo ao final desta pesquisa é de que nessa turma, caracterizada na escola pela direção como turma em *caráter experimental* devido a alterações no horário, o trabalho com a Modelagem seja aceito de uma forma bem participativa, a

fim de que possa contribuir para a formação desses alunos que estão inseridos em diferentes contextos.

Outro fator que acreditamos ser importante relatar foi quanto à composição da turma. Segundo a professora, responsável pela matrícula da EJA em 2006, em uma entrevista, a turma de EJA (4ª etapa) a qual estamos desenvolvendo a pesquisa, foi composta por:

- Alunos da 6ª série aprovados para a 7ª série com 15 anos;
- Alunos reprovados da 7ª série;
- Alunos reprovados da 8ª série em cinco disciplinas;
- Alunos promovidos para a 8ª série com a dependência de 7ª série.

### 3.4 CARACTERIZANDO O CENÁRIO DA PESQUISA

A escolha da escola onde foi realizada a pesquisa se deu pelo motivo de já trabalhar nesta há 06 anos. É uma escola pública, e está localizada no centro do município de Castanhal, no Nordeste do estado do Pará. Em 2006, a escola teve a matrícula inicial com um número de 1.868 alunos distribuídos no ensino fundamental, médio, educação de jovens e adultos e educação de necessidades educativas especiais, funcionando nos três turnos.

Do número de matrículas iniciais, foram matriculados 543 alunos no ensino fundamental e 1.325 no ensino médio, assim distribuídos: no ensino fundamental, na 5ª série (113), 6ª (109), 7ª (164) e 8ª (157). Na 1ª série do ensino médio (532), 2ª (380) e 3ª (413).

A referida escola tem mais de um século de história, foi fundada em 12 de outubro de 1904 e possui sua arquitetura em estilo barroco. O prédio foi tombado pelo Patrimônio Histórico do Estado na década de 1990. Por estar geograficamente bem localizada e por ser bem conceituada, é sempre muito requisitada, havendo grande procura por vagas durante todo o ano letivo.

Apesar de estar tombado pelo Patrimônio Histórico, nada impediu que se integrasse a arquitetura moderna. Entretanto, o tempo exigiu que uma nova construção fosse feita, pois a escola já era considerada pequena para atender a demanda. Em 02 de fevereiro de 2001, um novo prédio foi erguido na parte dos fundos do prédio antigo, composto por dois pavimentos em forma de L, contendo 16

salas de aulas com quadro branco, três banheiros e uma copa. As oito salas do prédio antigo foram divididas sem danos à estrutura, para instalar: sala de direção, secretaria, biblioteca, arquivo, sala de professores e sala de classe especial.

Essa escola tem um grande espaço físico e suas instalações também contam com quadra de esportes descoberta, sala para TV/vídeo, laboratório de informática, cantina, depósito de alimentos e um pátio para recreio. O prédio escolar é distribuído em um bloco com dois pavimentos, sendo térreo e primeiro andar e um bloco com três pavimentos, sendo térreo, primeiro e segundo andar. No prédio antigo, funcionam apenas os setores administrativos. Toda esta estrutura ocupa uma área de 968 metros quadrados.

Em relação aos equipamentos de apoio pedagógico, a escola disponibiliza para as atividades docentes, 02 vídeos cassetes, 02 aparelhos de televisão, 01 retroprojetor, 01 aparelho de som e 01 DVD.

Quanto ao quadro docente, dos 51 professores desta escola, todos são graduados, 15 são especialistas, 02 são mestres e 03 são mestrandos. A maioria desses professores são lotados em escolas da rede estadual de ensino, com carga horária máxima de 200 horas-mensais, atuando em turmas de ensino fundamental, ensino médio e educação de jovens e adultos, desenvolvendo suas atividades docentes nos três turnos. Na maioria dos casos, alguns destes professores trabalham em duas ou três escolas, em outras séries e com realidades diferentes.

A opção por esta escola foi conduzida pelo fato da professora-pesquisadora já trabalhar a algum tempo e também por acreditarmos que haveria mais facilidade em coletar informações e realizar os contatos freqüentes com a direção e pessoas do corpo administrativo e mesmo por contar com o apoio direto dos professores, os quais muito nos auxiliaram na realização deste trabalho.

Quanto à escolha da turma para o desenvolvimento deste trabalho, se deu em função da disponibilidade de horário, pois foi critério da proposta que as atividades seriam realizadas em uma turma dentro do horário destinado para o professor titular.

Deste modo, as atividades foram realizadas na turma 431, com uma carga horária semanal de 5 horas aulas com 45 minutos cada, sendo três às terças-feiras de 16h às 18h15min, utilizadas para o trabalho com a Modelagem e as outras duas aulas às sextas-feiras de 16h às 17h30min, utilizadas para as aulas de Matemática

com a aplicação dos conteúdos da série, segundo o currículo oficial. As atividades iniciaram em março e foram encerradas em novembro de 2006.

### 3.5 O AMBIENTE DE ENSINO E DE APRENDIZAGEM: UMA CONCEPÇÃO

O ambiente de aprendizagem foi construído em várias situações internas e externas à sala de aula. Isso significa que o momento das atividades não ocorreu apenas na sala de aula, por isso é que enfatizamos em nossa pesquisa que o ambiente de aprendizagem se estende também para fora da sala de aula.

O processo de Modelagem possibilitou que em alguns momentos fosse possível essa interação dos alunos com outros participantes envolvidos no processo.

Em nosso entendimento todas as atividades que foram desenvolvidas no contexto escolar, internas e externas à sala de aula são adotadas como instrumentos que facilitam a aprendizagem em Matemática com a adoção dos processos da Modelagem. Nesse ambiente de aprendizagem essas atividades atuam como instrumentos facilitadores de aprendizagem em Matemática, pois além de proporem o processo de Modelagem, visam em suma, contribuir para o desempenho dos alunos em conteúdos matemáticos, buscando sempre uma relação de interação entre professor-aluno-atividades.

Dessa forma, usamos a noção de **ambiente de ensino e aprendizagem** para nos referirmos ao espaço escolar tanto dentro como fora da sala de aula, onde cada um de seus participantes, alunos e professores assumem tarefas direcionadas ao encaminhamento de atividades que acontecerão no decorrer do processo com a Modelagem.

Queremos estabelecer com clareza que essas atividades objetivam ensinar Matemática para os alunos utilizando a Modelagem como uma estratégia de ensino. Nesse ambiente de possíveis mudanças na rotina dos alunos e propriamente na sala de aula, entendemos que para o aluno isso é novo, diferente e mais prazeroso. Assim comungamos com as idéias de Chaves (2005, p. 44) quando afirma que: “[...] o aluno não está acostumado a ser ‘convidado’ a construir conhecimento, somente a memorizar e reproduzir, o que certamente tem contribuído para a formação de alunos passivos perante a própria aprendizagem”.

Com base nessa afirmação de Chaves (2005) é que pensamos todas as situações ocorridas no processo com a Modelagem onde o aluno não vai ser apenas convidado, ele também passa a ser um mediador, dividindo com o professor, dúvidas, falas, tarefas, experiências, e mesmo participação ativa no processo.

E nesse momento de reflexão sobre as idéias surgidas no trabalho realizado com a Modelagem, é que defendemos a concepção de **ambiente de ensino e aprendizagem**, como um ambiente interno e/ou externo à sala de aula, onde aluno e professor adquirem informações ou conhecimentos através de pesquisas, entrevistas, responsabilidades, tarefas, atividades e mesmo diálogos com outros participantes integrantes, no objetivo de realizarem uma experiência com a Modelagem Matemática.

### 3.6 FASES DA PESQUISA

Para a realização do trabalho com a Modelagem, optamos em dividir a pesquisa em duas etapas. Na primeira fase, foram realizadas atividades contextualizadas, sendo abordadas como um ensaio inicial para a proposta com a Modelagem. Na segunda fase, aconteceram as atividades de Modelagem com a utilização dos temas transversais *saúde e meio ambiente*.

#### 3.6.1 Fase preparatória para utilização da Modelagem Matemática

Com base nas observações e nos depoimentos observados nos questionários, detectamos que os alunos tinham certa dificuldade em compreender e trabalhar com as quatro operações fundamentais (adição, subtração, multiplicação e divisão).

Nos passos preparatórios para o trabalho com a Modelagem, observamos que houve uma boa aceitação por parte dos alunos. Estes foram conquistados pelo processo no decorrer das atividades executadas e envolvidos por elas. Percebemos a motivação dos alunos em aceitarem participar dessa fase inicial, a qual chamamos de “**processos de adaptação**”, em que as atividades de Matemática, de forma contextualizada, com textos motivadores e operações matemáticas, têm como objetivo preparar os alunos para uma posterior experiência com a Modelagem

Matemática. Em nosso caso, utilizamos atividades voltadas para os temas transversais: *saúde, trabalho e consumo e meio ambiente*.

Para a realização das atividades contextualizadas também foram destinadas três aulas semanais, das cinco que tínhamos semanalmente. Foram utilizados quatro meses para a realização dessas atividades, que foram iniciadas em março e finalizadas em junho de 2006. Acreditamos que este tempo foi suficiente para a possível adaptação dos alunos ao processo com a Modelagem que ocorreu no segundo semestre do ano letivo.

### **3.6.2 As atividades**

No processo em que aconteceram as atividades contextualizadas na disciplina Matemática, ocorreu como um passo inicial para o desenvolvimento da aplicação de atividades com a Modelagem envolvendo três temas transversais.

Nas etapas do processo com a Modelagem, é preciso ser feita a escolha de um **tema**, que pode ser pelo professor ou pelos alunos, cujo objetivo é motivar os alunos para a resolução de problemas, e posteriormente para a discussão e a validação do modelo matemático.

A escolha pelos temas foi sugerida pelos alunos com uma listagem de vários temas propostos, mas quem fez a escolha foi a professora-pesquisadora, pois, em nosso entendimento, se tornaria mais fácil relacionar os temas escolhidos aos temas transversais, sendo que, se os alunos escolhessem, seriam filtrados variados temas que talvez não tivessem muita afinidade com os temas transversais, que é parte associada da pesquisa.

Em relação à tarefa de escolher o tema,

A escolha feita pelos alunos tem vantagens e desvantagens. Uma vantagem é que eles se sentem participantes do processo. Em contrapartida, as desvantagens podem surgir se o tema não for adequado para o desenvolvimento do programa ou ainda, muito complexo, exigindo do professor um tempo de que não dispõe para aprender e ensinar (BIEMBENGUT; HEIN, 2003, p. 20).

Pensamos que é necessário antes de tudo preparar os alunos através de atividades com temas que estejam no contexto destes e também acreditamos ser

necessário prepará-los para as descobertas e as aprendizagens que o cotidiano pode oferecer. Esse é o primeiro passo para a proposta de Modelagem: inserir os alunos em atividades diferentes das que eram feitas no ensino tradicional. O primeiro tema transversal a ser desenvolvido na turma foi o tema saúde. Foi desenvolvida uma atividade sobre obesidade, em que especificamente levou os alunos a executarem o cálculo de seu Índice de Massa Corporal (IMC)<sup>7</sup>.

As atividades foram feitas em grupos de três e/ou quatro alunos para que, cada um também pudesse auxiliar aquele que encontrasse mais dificuldade. Em cada atividade era sempre apresentado inicialmente, um texto motivador, ou seja, um texto com breves informações sobre o tema. Em seguida, a atividade solicitava algumas resoluções envolvendo as operações fundamentais e, geralmente no final da atividade havia sempre uma pergunta subjetiva sobre o tema apresentado.

A atividade sobre obesidade ocorreu em dois momentos. No primeiro, a que chamamos de parte I, os alunos calcularam o IMC operando os cálculos de forma manual. Já na parte II da atividade os alunos desenvolveram os cálculos matemáticos com o auxílio de uma mídia, a “calculadora”. Essa decisão foi tomada com base nas dificuldades que percebemos que a turma tinha para operar cálculos, principalmente, de multiplicar e dividir.

Trabalhamos também, os temas transversais *trabalho e consumo e meio ambiente*. Nas atividades com o tema transversal, *trabalho e consumo*, primeiramente, foi elaborada uma atividade em que motivou os alunos a conhecerem a tabela de consumo de eletrodomésticos, fornecida pela companhia de energia elétrica. Através desses dados, explicamos aos alunos como esses cálculos eram feitos na empresa de energia elétrica. Essa atividade foi aplicada em parceria com a professora de Ciências da 4<sup>a</sup> etapa. Nesse dia a professora ministrava em sua aula o conteúdo sobre “trabalho e potência”, possibilitando um melhor entendimento dos alunos sobre a atividade de consumo de energia.

Outra atividade aplicada sobre o tema transversal *trabalho e consumo* foi sobre a venda de produtos comercializados no período de jogos da copa mundial de futebol, em 2006. Nessa atividade os alunos pesquisaram nas casas comerciais de Castanhal, produtos variados e produtos eletromésticos, coletando informações

---

<sup>7</sup> A fórmula na lei matemática é o valor do peso (massa) dividido pelo quadrado da altura (peso/altura × altura).

sobre a marca dos produtos e os que estavam sendo mais vendidos naquela época, bem como os preços mais baratos e os mais caros.

O objetivo dessa atividade era explorar matematicamente os valores desses preços e calcular a média aritmética de preços dos produtos das lojas que foram visitadas. Esta atividade não foi considerada na pesquisa, porque como o Brasil não foi o país campeão naquela copa, então os alunos pediram que esta atividade não fosse considerada na pesquisa, mas reconheceram que a experiência de fazer pesquisa de campo, aprender calcular a média aritmética e discutir os resultados na sala de aula foi muito interessante, pois a maioria afirmou que ainda não tinham passado por esta experiência na escola.

A atividade sobre o *meio ambiente* teve como tema motivador, poluição sonora. Decidimos optar por esse tema, porque em nossa escola percebemos que há uma concentração muito grande de barulho. Acreditamos que por estar localizada no centro da cidade, e tendo em suas redondezas, hospitais, praças e um considerável número de casas comerciais, esse contexto proporciona um enorme número de carros de propaganda nas proximidades da escola.

### **3.6.3 Fase de desenvolvimento da técnica utilizada para o trabalho com as atividades contextualizadas**

Nesta fase apresentamos a técnica que foi utilizada para a coleta de dados, no processo de adaptação, como ocorreu tal processo e alguns referenciais teóricos que nos deram embasamento na literatura, no objetivo de compreendermos cada passo dado na busca dos dados posteriores, com a Modelagem.

#### **3.6.3.1 Técnica ou metodologia utilizada na coleta**

Primeiramente, utilizamos a aplicação de um questionário objetivando fazer um diagnóstico da turma, buscando conhecer os sujeitos da pesquisa, bem como sondar suas afinidades, atitudes, opiniões e o que pensam sobre a Matemática. Para o segundo passo, utilizamos como técnicas desta pesquisa: observação, atividades de Modelagem, entrevistas semi-estruturadas com os alunos e outros participantes da pesquisa, documentos referentes à legislação sobre a EJA e análise documental. As entrevistas com os alunos eram realizadas periodicamente, no

decorrer das aulas. Alves-Mazzoti (1998, p. 166) apud Araújo (2002, p. 71), defendem que:

[...] A observação em estudos qualitativos caracteriza-se como não-estruturada, na qual os comportamentos a serem observados não são predeterminados, eles são observados e relatados da forma como ocorrem, visando descrever e compreender o que está ocorrendo numa dada situação.

A escolha por estas técnicas se deu, por considerarmos que a entrevista além de ser um dos instrumentos básicos para a coleta de dados, também nos permite a captação imediata de informações relevantes para a resposta ao objeto de pesquisa.

Para Cruz Neto (2001, p. 53) técnicas, como a entrevista semi-estruturada e a observação participante, são adequadas à pesquisa qualitativa. E a essas técnicas, associamos a observação, a análise dos materiais produzidos pelos alunos nas atividades, bem como também, a análise dos relatos de situações ocorridas em sala de aula que no decorrer do texto chamamos de atividades contextualizadas e atividades de Modelagem e nas transcrições gravadas em áudio-vídeo.

Por isso, Goldenberg (1999) ainda ressalta que o bom pesquisador é o que utiliza todos os recursos disponíveis para que estes possam auxiliar na compreensão do problema estudado.

#### **3.6.4 Procedimentos de análise do desenvolvimento do trabalho da fase preparatória**

Para este procedimento, utilizamos as informações contidas no diário de campo em que descrevemos anotações através das observações diretas em sala de aula, com o objetivo de sempre perceber a participação e a interação dos alunos nas atividades, atentando sempre para as dificuldades que podem surgir. As atividades contextualizadas foram planejadas com base nos temas transversais: *saúde, meio ambiente, trabalho e consumo*.

A organização da turma foi feita sempre em grupos de três e/ou quatro alunos para a aplicação das atividades. No decorrer do processo, acrescentamos a fala dos alunos, descrevendo seus conflitos com a Matemática, seus anseios, suas decepções e dificuldades encontradas nas atividades e em relação à aprendizagem na disciplina.

Com o auxílio de filmagens e gravações das entrevistas, priorizamos interações e momentos de discussão coletiva, com os documentos que foram produzidos pelos alunos em sala de aula.

Através da combinação da análise documental, das fitas e da observação realizamos a *triangulação* dos dados. Segundo Lincoln e Guba (1985), “a triangulação por diferentes métodos é uma das técnicas para melhorar a probabilidade e a interpretação dos dados”. Esta técnica pode gerar maior credibilidade na análise desses três elementos. A triangulação também auxilia a interpretação dos dados, proporcionando maior confiabilidade.

Em termos investigativos, a coleta - bem como o tratamento – dos dados, foi realizada a cada momento do processo, nas aulas de Matemática.

A etapa de adaptação contribuiu bastante para a aceitação da Modelagem pelos alunos. É evidente que nas primeiras semanas observamos os alunos ansiosos e preocupados, porque diziam sempre que aquelas aulas eram diferentes das dos anos anteriores, que eram cansativas e “chatas”.

Esse primeiro caminho contribuiu de forma muito positiva para a utilização da Modelagem na sala de aula, não que para utilizar a Modelagem tenha que haver um preparo anterior, mas que pelo menos seja dada ao aluno a oportunidade de refletir sobre a forma de ensino que recebia antes, como também de observar, de comparar e até mesmo de optar pela adoção ou não da Modelagem na sala de aula.

Após este momento, observamos com atenção as notas de campo, nas quais são apontados assuntos e ações desenvolvidas durante as aulas e que contribuíram para as análises dos registros feitos na etapa da materialização da Modelagem.

De certa forma, algumas vezes pensamos que é saudável estar a todo momento estabelecendo um paralelo entre uma coisa e outra. Contudo, não podemos esquecer que a forma de encaminhamento do trabalho deve ser de responsabilidade de todos, professor e alunos. Se não propiciarmos ao aluno uma forma diferente de trabalhar com a Matemática como ele irá comparar?

## **CAPÍTULO IV**

### **4 APRESENTANDO OS RESULTADOS OBTIDOS NA FASE PREPARATÓRIA À MODELAGEM**

#### **4.1 ANÁLISE DE DADOS DA FASE PREPARATÓRIA PARA O TRABALHO COM A MODELAGEM**

A análise que apresentamos foi feita com base nas dificuldades que os alunos encontram ao aprenderem os conteúdos matemáticos, e nas barreiras que surgem e que impedem o sucesso dos alunos nas operações matemáticas elementares. Nossa preocupação, no momento da fase preparatória, além de prepará-los para o trabalho com a Modelagem, também era descobrir onde o aluno precisaria melhorar, para que neste intervalo de tempo pudéssemos ajudá-lo a superar o grau de dificuldades que ocorriam nas aulas de Matemática.

##### **4.1.1 Atividade 1: Obesidade (Parte I)**

Tema transversal: saúde

A primeira atividade tratou do tema transversal saúde, e teve como assunto de trabalho, “O perigo da obesidade”. Esta atividade tinha como objetivo principal propor informações para que os alunos aprendessem sobre o IMC e seu cálculo, dentro de seu nível de conhecimentos matemáticos. Esta atividade também teve como objetivo mostrar para os alunos a necessidade deles saberem multiplicar e dividir para que compreendessem se estavam ou não obesos.

Para o início desta atividade, precisamos antes pesar os alunos e medi-los. Para fazer esta tarefa escolhemos 04 alunos para ajudar a professora na coleta e organização dos dados para então, iniciarmos a atividade. Destes 04 alunos, 02 ajudaram a medir os estudantes, 01 aluno anotava a altura e o outro aluno anotava o peso. Cada aluno, também anotou os seus dados para que não houvesse esquecimento no momento da aplicação da atividade.



(A)



(B)

**Fotografia 4.1 - Alunos durante a coleta de peso em (A) e durante a coleta de medidas (altura) em (B)**

Fonte: Dados da pesquisa, 2006

Os alunos sugeriram este tema, devido à faixa etária e por estarem inseridos em uma turma jovem, em que sabemos que os perigos e tentações para certos tipos de alimentos que fazem mal à saúde são maiores, e que, portanto, devem ser informados das conseqüências que a obesidade pode causar nas pessoas.

A atividade foi composta inicialmente por um texto motivador. Entendemos que o pequeno texto prepara o aluno para a tarefa que será desenvolvida, e age fomentando um momento de reflexão para o trabalho que será desenvolvido no ambiente de aprendizagem.

Na maioria das vezes, os textos motivadores foram retirados de revistas, reportagens de jornais e de páginas da Internet.

A atividade sobre obesidade aconteceu em equipe de quatro alunos, onde eles socializavam formas de resolver, dúvidas sobre a tabuada e até representações pictográficas<sup>8</sup>. A partir dos resultados encontrados, verificamos que os alunos possuíam um nível elevado de dificuldades em relação aos cálculos com operações de multiplicação e divisão. Resolvemos estender a atividade para uma segunda etapa, a qual denominamos de parte II para que a turma desenvolvesse a mesma atividade com o auxílio da calculadora.

Na parte I do trabalho, percebemos os alunos agitados e preocupados, pronunciando o tempo todo que não sabiam multiplicar e nem dividir, principalmente, com números decimais. Observamos alunos multiplicando da esquerda para a

<sup>8</sup> Uma forma de escrita ou produção de desenhos simplificados para registrar.

direita e a maioria utilizando representações pictográficas. Entendemos que o comportamento dos alunos indicava indícios a respeito do fracasso escolar. Esses fatos confirmam o resultado de uma forma de ensino que privilegia a memorização, a forma mecânica e a descontextualização, ou seja, o aluno como mero repetidor das atividades, resultado do apenas transmitir.

Mediante todas aquelas lamentações e dificuldades, a professora-pesquisadora procurou tranquilizá-los e incentivá-los a entenderem que essa dificuldade não poderia ser ignorada no processo e sim, deveria ser superada, principalmente se soubéssemos onde estavam suas dificuldades, e o que de fato, não sabiam calcular. Com base nesses acontecimentos, os alunos fizeram a atividade do jeito que sabiam, e então concordamos com a turma que na próxima aula faríamos uma correção sobre o que eles haviam resolvido.

Na aula seguinte, decidimos inicialmente abordar a questão do “vai-um”, acreditávamos que se os alunos entendessem inicialmente o processo da adição, eles entenderiam também a multiplicação. Para este momento, resolvemos aplicar os passos sugeridos por Duarte (1986), para a explicação da correspondência entre o “vai-um” na adição e na multiplicação.

Ainda nesta aula, começamos indagando se os alunos sabiam por que o “vai-um”? Surgiram várias colocações, das quais registramos algumas que achamos mais importantes.

Prof.: Vocês já pararam para pensar porque quando fazemos a conta de somar vai aquele um para cima do número posterior?

A turma: Não.

Prof.: Ninguém imagina nada? Vamos pensar e falar alguma coisa.

Lindomar<sup>9</sup>: Porque não dá pra colocar lá embaixo.

Daniela: Porque vimos que a multiplicação é a mesma coisa da adição, serve para diminuir as contas.

Álvaro: Professora, acho que é porque não pode colocar os dois números.

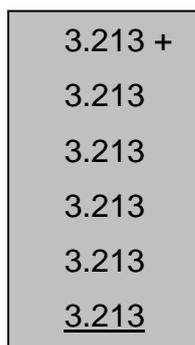
Kleiton: É porque se colocar os dois números, não dá certo o resultado.

Alessandro: Porque tá na direção do número 3.

O exemplo utilizado foi a seguinte soma,

---

<sup>9</sup> Como forma de preservar a identidade dos alunos, utilizamos nomes fictícios.


$$\begin{array}{c} 3.213 + \\ 3.213 \\ 3.213 \\ 3.213 \\ 3.213 \\ \underline{3.213} \end{array}$$

**Figura 4.1 - Exemplo utilizado por Duarte (1986)**

Fonte: Duarte (1986)

Como já mencionamos, nos apoiamos nos passos sugeridos por Duarte (1986) em uma experiência que utilizou para a EJA. A fala do aluno Alessandro expressou atenção em nossas análises, será que esse aluno imaginou que o “um” que estávamos falando tinha sentido porque na operação, o número um estava antes do número três? Imaginamos sobre que conceito ou raciocínio que o aluno tentou explicar.

Embora não possamos dizer muita coisa sobre a resposta do estudante, entendemos que o aluno tentou associar a presença do “1” na operação. Isso nos leva a entender que o aluno parte para o seu raciocínio a partir do momento em que ele percebe os algoritmos de forma correta ou não.

Na fala de Daniela, fica claro que a aluna abstraiu que o “vai-um” que domina a adição é o mesmo que na multiplicação, tornando-se mais viva para ela a noção de que a multiplicação nada mais é do que uma forma de se organizar certo tipo de adição (a de parcelas iguais), conforme justifica Duarte em sua pesquisa.

Acreditamos na importância de relatar e explorar essas atitudes como contribuição para o melhor desempenho dos alunos nas próximas atividades, até porque o encaminhamento da atividade sobre obesidade mostrou que era preciso trabalhar mais com os alunos as operações fundamentais. Eles acreditavam que com mais uma aula eles melhorariam ou sentiam mais segurança para participar das próximas atividades.

Na atividade de obesidade (Parte I), obtivemos os seguintes resultados, no cálculo do IMC, na turma composta por 38 alunos.

**Tabela 4.1 - Dados obtidos sobre os acertos e os erros dos alunos**

<b>Atividade: Obesidade (Parte I)</b>		
<b>Acertaram o cálculo</b>	<b>Não acertaram o cálculo</b>	<b>Deixaram em branco</b>
07 alunos	25 alunos	06 alunos

Fonte: Dados da pesquisa, 2006.

Com os dados acima, fica claro o nível elevado de dificuldades dos alunos quanto às operações de multiplicar e dividir. Analisando os dados obtidos, 07 alunos acertaram os cálculos e não demonstraram nenhuma dificuldade. Dos 25 alunos, que erraram as operações, identificamos erros sobre a tabuada. Nesta atividade, observamos operações sendo efetuadas na ordem inversa. Por final, 06 alunos não resolveram as operações, deixando em branco, mas, na aula posterior os alunos aceitaram calcular o seu IMC. Esta atividade pedia que os alunos fizessem os cálculos e em seguida, cada aluno teria que observar a categoria em que estava inserido(a), a partir da média de valores que identificavam sua categoria (Apêndice E).

Até para identificar os valores observamos que a turma tinha dificuldade. Nos atentamos para os números decimais que mostravam apenas em uma casa decimal após a vírgula.

Em nosso entendimento essa atitude caracteriza a resistência dos alunos na adesão a outro método de ensino. Por esse motivo sentimos a necessidade de levar para a sala em que trabalhamos, atividades de Modelagem como forma de motivar e ajudar os alunos a compreenderem melhor os conteúdos matemáticos. Considerando os obstáculos didáticos apresentados, pensamos que a Modelagem Matemática pode ser reveladora destes e, uma vez que isso acontece, deve ser uma necessidade do professor a busca de sua superação.

A busca dessa superação pode ser minimizada através de diálogos com os alunos e aplicação de questionários, e mesmo a continuidade de atividades com a utilização dos algoritmos, em nosso caso, detectados como a maior dificuldade dos alunos. Nesse sentido, entendemos que muitos alunos não sabem ou não gostam de Matemática, mas anseiam aprender e mesmo não demonstram ter vergonha de assumir isso.

Robson: Eu não sei dividir, quero aprender.

Valéria: Eu não sei dividir.

Naiara: Eu não sei dividir.

Oswaldo: Não sei.

Odair: Não sei fazer.

Tatiane: Não sei dividir.

Esses relatos foram escritos na folha da atividade dos alunos que deixaram em branco.

É por esse motivo que defendemos ser importante contextualizar os temas antes de iniciar o processo de Modelagem. Assim identificamos as dificuldades dos alunos para que pudéssemos tentar superar esses problemas. A atividade sobre obesidade, despertou nos alunos, vontade de aprender a multiplicar e dividir como motivação para calcularem o seu IMC, o que possibilitou que acontecesse uma motivação intrínseca. Segundo Guimarães (2001, apud SILVA, 2006, p.10) "a motivação intrínseca refere-se à escolha e realização de determinadas atividades por sua própria causa, por esta ser interessante, atraente ou, de alguma forma geradora de satisfação".

Neste caso, a Modelagem ainda contribui para a descoberta de problemas oriundos da sociedade. Em nosso caso, aconteceu uma atitude provocada pelo preconceito que infelizmente ainda predomina na sociedade em que vivemos.

A atividade sobre a *obesidade* despertou nos alunos o interesse em querer aprender a multiplicar e dividir, possibilitando características da motivação intrínseca no cálculo do IMC individual de cada aluno.

Robson: Agora me interessei em aprender a multiplicar e dividir, porque só assim irei calcular o meu IMC e de todos de minha casa.

Valéria: Com esta atividade aprendemos que não é difícil fazer contas de dividir, basta querer.

Oswaldo: Agora que aprendi a dividir, não vou usar mais a calculadora, pois os cálculos que fazemos são mais confiáveis.

As falas demonstram indícios de que realmente a atividade ofereceu caminhos para que acontecesse a motivação intrínseca.

Uma aluna se recusou a participar da atividade na presença dos colegas, logo percebemos que esta aluna tinha receio de seu IMC. A adolescente imaginava que

seu IMC seria de uma pessoa obesa e temia servir de chacota para os colegas. Então propomos que ela faria a atividade sozinha com a professora-pesquisadora, foi assim que a estudante concordou. Esse fato, nos leva a compreender como o processo de Modelagem revela-se importante nas questões ou problemas da sociedade.

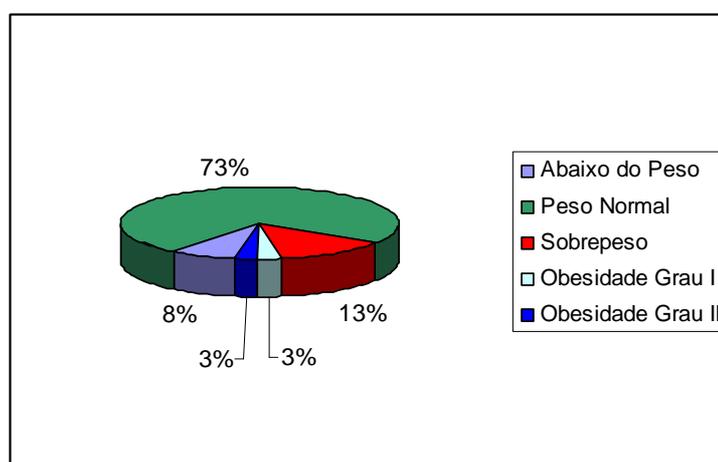
Nesta atividade, recordamos Barbosa (2003b), apoiado em Blum (1995), sobre os cinco argumentos para a inclusão de modelagem no currículo. Destacamos a relevância de três destes argumentos na atividade de obesidade. É claro que, segundo Blum (1995), “eles são todos importantes e representam as facetas da Modelagem na educação escolar”. Citamos os argumentos relevantes nesta atividade.

- **Motivação:** os alunos se sentiriam mais estimulados para o estudo da Matemática, já que vislumbrariam a aplicabilidade do que estudam na escola;

- **Facilitação da aprendizagem:** os alunos teriam mais facilidade em compreender as idéias matemáticas, já que poderiam conectá-las a outros assuntos;

- **Compreensão do papel sócio-cultural da Matemática:** os alunos analisariam como a disciplina é usada nas práticas sociais.

Conforme os argumentos de Blum (1995), a Matemática também exerce o papel de mostrar a sua importância, no que diz respeito a assuntos conectados a problemas sociais. Nesse caso, por exemplo, o problema da obesidade. A aluna obesa sentiu-se motivada para iniciar um tratamento clínico, a partir da atividade. O Gráfico 4.1 representa o índice das categorias encontradas na turma da EJA.



**Gráfico 4.1 - Percentual de categorias encontradas na turma de EJA**

Fonte: Dados da pesquisa, 2006

A atividade sobre obesidade possibilitou que a aluna compreendesse que a partir dos cálculos encontrados, ela fazia parte da categoria obesidade grau II, um resultado preocupante para ela. Isso fez com que a estudante compreendesse porque era necessário submeter-se a um regime e a exercícios físicos. A aluna compreendeu também que uma das finalidades da Matemática é alertar as pessoas para a prevenção de doenças, como foi o seu caso.

Naiara: O trabalho de obesidade foi muito importante pra mim, porque, se não fosse os cálculos que fizemos, nunca eu saberia que estava quase obesa. Esse trabalho que a professora está fazendo me ajudou a perceber isso e encarar a minha realidade.

Nesta fala se manifesta a verdadeira missão dos PCN. Isso fica comprovado, quando em Brasil (1998, p. 255) é relatado que,

[...] A educação para a Saúde pode cumprir papel destacado: favorece o processo de conscientização quanto à saúde e instrumentaliza para a intervenção individual e coletiva sobre os condicionantes do processo saúde/doença.

Quer dizer, a aluna se deixou envolver por um processo de conscientização, em participar da atividade, tentando aprender Matemática para entender qual era o seu estado de saúde naquele momento de sua vida. Isso se revela muito importante para o aluno da EJA, e acreditamos que são atividades desenvolvidas com esse objetivos que eles realmente precisam.

Defendemos a Modelagem na sala de aula como uma proposta agradável aos alunos, pelo fato de que os educandos participaram das atividades com um tema que foi escolhido dentro de situações vivenciadas por eles em sala de aula, como por exemplo, o preconceito de alguns colegas de sala de aula com uma colega obesa. O contato direto com a pesquisa sobre o tema contribuiu para a motivação dos alunos em participar do trabalho.

Como já comentamos todas as dificuldades encontradas pelos alunos nas atividades ao efetuarem as operações fundamentais, fornecem indícios relacionados ao fracasso escolar principalmente na disciplina Matemática.

Sobre esse problema que tem abalado as escolas atualmente, Abramowicz e Moll (2002, p. 92) comentam que:

Algo aí fracassa. Mas o que, ou quem, fracassa? “Os professores, que não conseguem ensinar, não conhecem o método correto ou não o aplicam adequadamente.” “As crianças, que seriam imaturas, despreparadas para aprender” “As famílias desses alunos, que não os ajudam em casa” [...]

Mas a preocupação em geral dos professores, tem se estendido à questão da indisciplina na sala de aula. Este mau comportamento parece ser uma das causas principais pelas quais os alunos não aprendem. As formas como os alunos se comportam em relação às normas, ao regulamento escolar e ao comportamento em sala de aula tem sido tema central em conversas com profissionais de educação.

A partir dessas colocações, outras inquietações nos levam a fazer alguns questionamentos do tipo: Será que a escola não está dando conta de sua tarefa principal, que é a de ensinar? O que pode ser feito para que os alunos aprendam Matemática? Essas inquietações instigam preocupações com o que pode estar ocorrendo em relação ao processo de ensino-aprendizagem em Matemática?

Essa preocupação já não é recente. Há muito tempo essas dificuldades dos alunos em Matemática têm sido bastante freqüentes. Temos observado nos processos seletivos um percentual elevado de “zeros” em Matemática. Este fato reflete o baixo rendimento escolar dos alunos nesta disciplina. Ao contrário de reprovação, mas, em se tratando de aprovação sem aprendizagem, Cruz e Maia (2006) comentam que:

[...] Nos anos 90, a cultura do sucesso tenta resgatar os vetores que produzem o fracasso e passa-se a discutir encaminhamentos a favor do aluno, que são muitas vezes interpretados como aprovação sem aprendizagem do aluno, o que fortalece a perspectiva de seletividade. Especificamente, na disciplina matemática essa seletividade é preocupante o que nos leva a tentar desvelar a participação dos agentes internos e externos da escola neste quadro.

Em se tratando de aprender apenas para ser aprovado no vestibular, essa questão torna-se preocupante, já que muitas vezes macetes e pegadinhas matemáticas são ensinados ao aluno no objetivo de facilitar o seu raciocínio em questões de vestibulares. Mas, será esse tipo de aprendizagem que desejamos para os nossos alunos?

Voltando nossos olhares para o público da EJA, será que essas dificuldades apresentadas são geradas por causa dessa aprovação sem aprendizagem que vem se manifestando nos anos escolares anteriores desses alunos?

Não queremos dizer que a Modelagem é a única estratégia eficiente que pode levar o aluno a aprender Matemática de forma bem rápida e inteligente, mas queremos através do nosso trabalho apresentar as possibilidades e também as dificuldades apresentadas na sala de aula para a adesão desta tendência no ambiente escolar. Queremos dizer ainda que é preciso que o professor tente fazer essa experiência em sua sala de aula, pois só assim aprenderá a sua utilização para o ensino de Matemática.

Nossa esperança é de que com o processo de Modelagem possamos auxiliar esses alunos a minimizarem essas dificuldades apresentadas, em uma concepção, a nosso ver mais condizente ao perfil de uma turma de EJA. Fernandes (2004) defende que, em relação à questão do fracasso escolar, já que: “[...] se mantém por tanto tempo, é preciso contextualizá-lo e “historicizá-lo” para tirar-lhe o caráter de fenômeno natural que, por ser esperado, já que é natural, não é problematizado nem questionado”.

A questão da contextualização na EJA deve ser explorada, pois o perfil dessas turmas nos permitem autonomia para tomar esse tipo de decisão. Ao trabalhar com temas contextualizados teremos subsídios para proporcionar uma aprendizagem diferente, construída dentro da realidade desse aluno.

Em relação a esse fracasso escolar não esqueçamos de mencionar as questões que dizem respeito a problemas financeiros das famílias dos alunos, a estrutura física da escola e até mesmo questões políticas e administrativas que também influenciam para que ocorra esse fracasso nas escolas de um modo geral, mas acreditamos que essas ocorrências são ainda maiores nas escolas públicas, onde os recursos físicos, pedagógicos e metodológicos nem sempre são acessíveis ao aluno.

Mas não coloquemos isto como um empecilho para o desenvolvimento do trabalho com atividades de Modelagem na sala de aula, pois, com a utilização desta estratégia, podemos nos valer dos múltiplos recursos para favorecer o estabelecimento de relações e a formação de conceitos.

#### 4.1.2 Atividade Obesidade (Parte II)

A parte II da atividade sobre obesidade foi realizada em equipes também de quatro alunos. A única diferença da parte I é que dessa vez o trabalho foi desenvolvido com a utilização da calculadora, o resultado trouxe muitas surpresas a ponto de alguns alunos acreditarem que a calculadora estava fazendo tudo errado (Tabela 4.2).

**Tabela 4.2 - Dados obtidos sobre os acertos e os erros dos alunos**

<b>Atividade: Obesidade (Parte II)</b>		
<b>Acertaram o cálculo</b>	<b>Não acertaram o cálculo</b>	<b>Deixaram em branco</b>
25 alunos	11 alunos	02 alunos

Fonte: Dados da pesquisa, 2006

Observando os dados da Tabela 4.2 percebemos que o uso da calculadora contribuiu para a obtenção das respostas corretas, mas não superou o grau de dificuldades dos alunos com os algoritmos, no momento em que multiplicavam e dividiam os números. Verificamos também, com os dados obtidos, que quando o professor complementa a aula com um outro recurso didático isso pode facilitar o nível de entendimento dos alunos.

Em nosso caso, entendemos que a dificuldade pode até não estar manifestada propriamente no algoritmo, pois a nosso ver, este representa o final do processo. A dificuldade pode estar relacionada ao desenvolvimento do processo de aprendizagem com as operações de multiplicar e dividir, envolvendo números decimais. Portanto, a dificuldade dos alunos pode estar associada ao baixo desenvolvimento da turma em Matemática.

Ao compararmos o nível de acertos na atividade Parte I, verificamos que apenas 18% da turma acertou operar os cálculos sem o uso da calculadora. Já na Parte II da atividade, 65% dos alunos acertaram as operações feitas com a ajuda da calculadora. Acreditamos que os 35% que não acertaram, certamente encontraram dificuldades em manipular a calculadora. O nível de acertos aumentou consideravelmente, entretanto, isto não garante que o aluno, de fato, domina o conteúdo.

No entanto, queremos dizer que a calculadora ajudou na obtenção do resultado de forma rápida e eficaz, mas não contribuiu para a superação dos

obstáculos, o que só pode ocorrer com a intervenção do professor. Com isso acreditamos que o professor, ao utilizar as novas tecnologias, deve estar preparado para os pontos positivos e negativos que podem surgir.

Em nossa pesquisa acreditávamos que o uso da calculadora fosse superar as dificuldades dos alunos com os algoritmos de forma fácil, mas isso não ocorreu. Ela apenas contribuiu para motivar os alunos. No decorrer do processo de aprendizagem tivemos que continuar trabalhando exercícios, problemas, atividades contextualizadas e de Modelagem para fazer com que os alunos minimizassem suas dificuldades.

Nesta atividade o conteúdo de Matemática foi baseado na aplicação das operações (multiplicação e divisão) com a calculadora, para encontrar o IMC individual dos alunos que foram previamente pesados e mensurados.

Com base nos dados apresentados refletimos sobre a seguinte questão: Será que a calculadora propiciou aprendizagem? Com os resultados que encontramos nesta atividade, acreditamos que não, pois notamos que o número de acertos foi maior no resultado final dos cálculos e não, no cálculo manual, quando na verdade, o interessante seria que os alunos acertassem o cálculo manual.

Em relação à utilização da calculadora na sala de aula, Brasil (2002, p. 28) defende que:

Utilizar essas tecnologias é contribuir para que os alunos tenham um acesso mais amplo a elas, em suas diferentes funções e formas. A calculadora, por sua vez, é útil para verificação de resultados e correção de erros, podendo ser um valioso instrumento de auto-avaliação, uma vez que os alunos ganham tempo na execução dos cálculos. Assim, ela pode ser utilizada como recurso para promover a aprendizagem.

Não queremos dizer que o uso da calculadora não foi positivo, a sua utilização na sala de aula é exatamente para levar os alunos a manipularem cálculos de forma bem rápida e compararem os resultados da mídia com os resultados feitos a mão, o que certamente pode proporcionar ao aluno investigar onde errou, como errou e porque errou. Isso evidentemente pode contribuir para estimular o raciocínio do educando.

Durante a realização da atividade, porém, 11 alunos tiveram dificuldade no uso da calculadora, pois, ao fazer os cálculos à mão, obtinham resultados que não “batiam” com os da calculadora e, uma vez que não possuem domínio de tabuada

ou operações realizadas com números decimais, achavam que a calculadora era uma “bomba”.

Observamos ainda, que dos 25 alunos que acertaram os cálculos, 03 utilizaram a regra de arredondamento, sem mesmo a professora-pesquisadora ter comentado sobre isso. Por exemplo, o aluno A, calculou o seu IMC, encontrou 19,29, mas no resultado final ele escreveu 19,30. O aluno B, calculou o IMC e encontrou 24,96, mas no resultado final ele escreveu o número 25. Assim também fez o Aluno C, encontrou o número 25,59 no seu IMC, mas no resultado escreveu o número 25,60.

Os exemplos acima nos levam a refletir que, no momento que saímos um pouco do usual, os alunos percebem que algo pode aparecer de modo diferente do que estavam acostumados a fazer. De forma bem natural, os outros alunos não conseguiram perceber essa regra, mas, os três alunos enxergaram que o arredondamento poderia ser feito naquele cálculo e que era possível fazer sem errar.

A atividade de obesidade parte II também foi realizada com a presença da professora de Ciências, onde essa professora denominou a atividade desenvolvida de atividade interdisciplinar. A participação desta professora foi espontânea e ocorreu porque após as aulas de Matemática seria a aula de Ciências, e a convite da professora de Matemática ela resolveu participar para observar como os alunos reagiriam inseridos no processo diferenciado, com atividades contextualizadas.

Outro aspecto observado foi a falta de interpretação da questão que continha a fórmula explícita na atividade para o cálculo do IMC. Os alunos tiveram dificuldades em identificá-la e não conseguiram “ver”<sup>10</sup> a fórmula de IMC.

Após o encerramento da atividade parte I e II, pedimos aos alunos que elaborassem uma tabela incluindo o IMC de cada estudante e que organizassem conforme observariam que seria melhor para a compreensão dos colegas, já que o trabalho seria apresentado e socializado com a turma.

---

<sup>10</sup> Consideramos neste parágrafo o verbo “ver”, no sentido de “perceber”, “observar”.

### ATIVIDADE: O perigo da obesidade

**Tabela 4.3 - Resultados calculados e encontrados pelos alunos na atividade obesidade (parte I)**

ALUNO	PESO	ALTURA	ALTURA	IMC	CATEGORIA
Naiara	79	1,48	1,48	36,07	Obesidade grau II
Gustavo	76	1,57	1,57	30,83	Obesidade grau I
Murilo	70	1,59	1,59	27,69	Sobrepeso
Geovaldo	65	1,57	1,57	26,37	Sobrepeso
Naianny	70	1,63	1,63	26,35	Sobrepeso
Odair	75	1,71	1,71	25,65	Sobrepeso
Ruana	70	1,66	1,66	25,40	Sobrepeso
Suzane	55	1,51	1,51	24,12	Peso normal
Tatiane	55	1,52	1,52	23,81	Peso normal
Luciely	56	1,55	1,55	23,31	Peso normal
Doroth	54	1,54	1,54	22,77	Peso normal
Rosenildo	65	1,70	1,70	22,49	Peso normal
Cleidinéia	55	1,57	1,57	22,31	Peso normal
Paulo César	65	1,71	1,71	22,23	Peso normal
Robson	72	1,82	1,82	21,74	Peso normal
Alessandro	62	1,69	1,69	21,71	Peso normal
Osvaldo	61	1,69	1,69	21,36	Peso normal
Kleitton	58	1,65	1,65	21,30	Peso normal
Wellington	56	1,63	1,63	21,08	Peso normal
Álvaro	60	1,69	1,69	21,01	Peso normal
Daniela	60	1,69	1,69	21,01	Peso normal
Ricardo	65	1,76	1,76	20,98	Peso normal
Lindomar	65	1,77	1,77	20,75	Peso normal
Valéria	55	1,63	1,63	20,70	Peso normal
Richelry	55	1,64	1,64	20,45	Peso normal
Gislayne	45	1,50	1,50	20,00	Peso normal
Jéssica	45	1,50	1,50	20,00	Peso normal
Gecele	45	1,51	1,51	19,74	Peso normal
João Henrique	60	1,76	1,76	19,37	Peso normal
Marli	50	1,61	1,61	19,29	Peso normal
Adenir	53	1,67	1,67	19,00	Peso normal
Naiara da Silva	45	1,54	1,54	18,97	Peso normal
Seane	45	1,54	1,54	18,97	Peso normal
Sâmela	50	1,63	1,63	18,82	Peso normal
Ediele	43	1,52	1,52	18,61	Peso normal
Clelma	47	1,66	1,66	17,06	Abaixo do peso
Eliane	42	1,60	1,60	16,41	Abaixo do peso
Cássio	40	1,57	1,57	16,23	Abaixo do peso

Categoria	IMC
Abaixo do peso	Abaixo de 18,5
<b>Peso normal</b>	<b>18,5 – 24,9</b>
Sobrepeso	25,0 – 29,9
Obesidade Grau I	30,0 – 34,9
Obesidade Grau II	35,0 – 39,9
Obesidade Grau III	40,0 e acima

Legenda: Indicativos de categoria e intervalos do Índice de Massa Corporal

(Fontes: Calcule seu IMC. Disponível em: <[www.abeso.org.br/calc\\_imc.htm](http://www.abeso.org.br/calc_imc.htm)> Acesso em: 14 abr. 2006)

Observamos que a participação foi ativa, na elaboração da Tabela 4.3. Cada aluno relatou para os colegas o que de fato aprendeu durante a atividade.

Marli: O trabalho da obesidade pra mim foi muito importante porque agora eu sei se o meu peso está normal pra minha idade.

Naianny: Eu pesava 70 quilos, mas agora que foi realizado esse trabalho eu fiquei um pouco com medo porque eu pensava que estava obesa, mas agora estou pesando 68.

Seane: Eu achei muito interessante esse trabalho porque eu aprendi a fazer contas para saber se eu estou ou não no peso normal.

Luciely: Gostei muito desse trabalho. Eu fiquei preocupada porque tinha algumas coisas que eu não sabia, mas agora eu melhorei bastante, eu estou gostando muito.

Ediele: Sabendo que estamos acima do peso podemos nos orientar e procurar melhorar isso, podemos usar isso no dia-a-dia com nossos próprios familiares.

Ruana: Achamos que todas as pessoas deveriam aprender sobre isso porque tem muito adolescente e até criança acima de sua massa corporal.

Cleidinéia: O trabalho foi super educativo e construtivo também, esperamos aprender muito mais.

Gustavo: A matemática é uma matéria que tem que ficar treinando, agora já estou gostando da matéria, tá ficando interessante, é uma aula diferente, falar sobre o nosso peso e a nossa altura.

As falas apresentadas mostram evidências fortes de motivação por várias razões: prevenção à obesidade, como informação individual ou para a família, e mesmo como incentivo para uma tomada de decisão na vida particular do aluno. No caso de Naianny, a aluna sentiu-se motivada a freqüentar uma academia após sua participação na atividade com a Modelagem.

Assim, concluímos que as dificuldades de interpretação de questões e de efetuar cálculos matemáticos com ou sem calculadora, pode ser resolvido com a interdisciplinaridade constante, com aplicações práticas do conteúdo dado e também com o incentivo à leitura.

Nas atividades a leitura foi bastante explorada. Algumas vezes percebemos dificuldades dos alunos em ler e interpretar as questões nas atividades. Por isso, observamos na investigação que o processo com a Modelagem também contribuiu para que os alunos superassem as dificuldades que tinham em ler e interpretar os textos e as questões matemáticas contidas nas atividades.

Em relação ao incentivo à leitura, conforme comentamos, entendemos que o processo de alfabetização é muito mais que aprender a ler e a escrever. É também um ato conscientizador e político. Portanto, comungamos com a idéia de Freire (1992, p. 43) quando ele comenta que: [...] Aprender a ler, a escrever, alfabetizar-se é, antes de mais nada, aprender a ler o mundo compreender seu contexto, não numa relação dinâmica que vincula linguagem e realidade [...]

#### **4.1.3 Atividade 2: Consumo de energia elétrica dos aparelhos elétricos**

Tema transversal: Trabalho e consumo

A atividade **2** envolveu o tema transversal “Trabalho e consumo”. Também realizada em grupos de 04 participantes, convidava os alunos a observarem uma tabela de consumo mensal de energia elétrica de alguns eletrodomésticos, fornecida pela Companhia de Energia Elétrica. Esta atividade envolvia basicamente as quatro operações fundamentais, onde os alunos resolviam as questões de acordo com as informações obtidas na tabela proposta. Tinha por objetivo construir conhecimentos sobre consumo de energia, quais os aparelhos elétricos que mais consomem energia e gerar conhecimentos sobre o kWh.

O interesse desta atividade estendeu-se em sensibilizar os alunos, para a relação da Matemática escolar com a que é utilizada para o cálculo do consumo de energia dos eletrodomésticos. Com base nisso, refletimos que o aluno precisa sentir a importância da Matemática, nas suas atividades do cotidiano. Ele pode sentir esta presença a partir do uso que ele faz dela em sua vida. Cada atividade pode ser significativa para ele quando este compreende que precisa aprender Matemática para utilizá-la em suas necessidades individuais, familiares, financeiras e sociais. Por isso, pensamos que a sensação do sentir a importância da Matemática deve ser um sentimento interior e não apelo exterior.

Nesse sentido destacamos a idéia quanto a essas diferenças do papel dessas matemáticas, a nosso olhar sendo a mesma, mas com significados e papéis diferentes. Na didática da Matemática, D'Amore (2005) destaca a existência da didática A e da didática B. A didática A exerce o papel de contribuir na resolução de problemas de grande importância e como elementos principais ainda procura melhorar a imagem da Matemática, bem como também de melhorar a atenção, de ativar o interesse e a motivação. Esta ainda fixa a atenção na *fase do ensino*. Já a didática B é entendida como uma pesquisa empírica, bem como também, sua atenção está mais fixada na *fase da aprendizagem*.

Por isso nossa preocupação em elaborar atividades que fossem significativas para os alunos e que também fizesse parte do dia-dia desses educandos, assim poderíamos alcançar o interesse dos alunos a partir da atividade que foi proposta. Entretanto, “[...] Uma imagem ruim da Matemática prejudica todas as atividades do próprio professor. Aulas não concluídas, repetitivas, enfadonhas, cansativas têm conseqüências negativas nos alunos” (D'AMORE, 2005, p. 37).

E isso não é o que queremos que ocorra. O grande objetivo da atividade “Trabalho e consumo” foi também mostrar para o aluno que o conhecimento escolar pode ser contemplado em atividades que estabeleçam relações com o seu dia-a-dia. Dessa forma, a didática A, que em nosso caso, age como um elo entre as atividades contextualizadas e as atividades de Modelagem, e possibilita instrumentos para que a idéia de que a Matemática é repetitiva e enfadonha seja desmistificada.

A atividade aconteceu em três horas-aula, e em parceria com a professora de Ciências. O conteúdo de Ciências foi sobre Trabalho e potência. Foram analisadas as teorias e as fórmulas com suas respectivas deduções. Já o conteúdo de Matemática foi baseado na aplicação das operações fundamentais (adição, subtração, multiplicação e divisão).

Foram elaboradas cinco questões, envolvendo os conteúdos de Ciências e de Matemática, as quais foram resolvidas com certa dificuldade pelos alunos.

A interação entre as duas disciplinas levou os alunos a perceberem a importância de uma para a outra naquele momento. O diálogo abaixo deixa impressões sobre a presença e a importância das duas professoras na sala de aula.

Robson: Professora, a aula hoje é em dupla?

Prof. de Matemática: Sim, não é legal?

Prof. de Ciências: É bom que vocês vão aprender mais.

Daniela: Mas uma aula vai ajudar a outra, não é?

Prof. de Matemática: Sim, daqui a pouco vocês vão ver que uma disciplina vai auxiliar a outra.

Com base na fala dos educandos, fica claro a importância do trabalho interdisciplinar na sala de aula. Na fala de Daniela, ela mostra uma preocupação em saber por que as duas professoras estavam juntas na sala de aula. Observamos que no seu entendimento, com as duas professoras presentes, tudo ficaria mais fácil de aprender.

Em relação à experiência de um trabalho feito com Duplas Heterogêneas de Professores (DHP), Levy (2003, p. 41) afirma que:

[...] Nesse tipo de atividade pedagógica, ocorre a materialização da tríade complexa distinção-união-incerteza. “Distinção” porque as áreas abordadas continuariam sendo percebidas pelos alunos como campos distintos, individualizados. “União” porque seriam enfatizadas todas as correlações (entre os conhecimentos em foco, bem como entre “a(s) totalidade(s)” e os referidos conhecimentos) construídas/detectadas pelos dois educadores e/ou pelos estudantes. “Incerteza” porque a própria ação docente, mesmo a que não é transdisciplinar, constitui-se um momento único, não-repetitivo, portanto criativo, incerto.

Para o autor, o trabalho em dupla de professores é valorizado através da tríade complexa, mencionada pelas palavras, distinção-união-incerteza. Em nosso caso, a aluna Daniela sentiu mais segurança ao ver a presença das duas professoras na sala de aula. A palavra “União” da tríade, neste momento, é compreendida pela aluna no sentido de que as duas professoras, unidas poderiam facilitar a aprendizagem dos alunos naquela aula. Portanto, na proposta das DHP, os participantes trabalhariam em parceria (entre si e com os estudantes), o que geraria permutações de idéias e criações em sala de aula, e o que com certeza facilitaria a construção das relações das disciplinas com as professoras. Assim, aos poucos a presença das duas professoras proporcionaria mecanismos de aprendizagens, “construindo relações que envolvessem tanto as partes quanto tais partes e a totalidade” (LEVY, 2003, p. 75).

Em relação às disciplinas envolvidas nesta aula, que foi Matemática e Ciências, e valorizando a questão da interdisciplinaridade na sala de aula, Fazenda (1993, p. 34) ressalta que “a interdisciplinaridade perpassa todos os elementos do conhecimento, pressupondo integração entre eles. A interdisciplinaridade está marcada por um movimento ininterrupto, criando ou recriando outros pontos para a discussão”.

A análise da tabela que continha dados de eletrodomésticos relacionados com seus respectivos consumos de energia foi realizada com bastante tranqüilidade e segurança pelos alunos devido a sua relação com a atividade de Matemática e o conteúdo de Ciências.

Nosso objetivo nessa atividade era convidar os alunos a serem envolvidos pelo tema proposto como uma estratégia que viesse facilitar a dificuldade que estavam encontrando nas resoluções com as operações fundamentais, como forma de superar essa dificuldade a partir da contextualização que estávamos trabalhando sobre o consumo de energia dos eletrodomésticos.

As orientações dadas aos alunos sobre as atividades eram sempre para que fizessem sozinhos, entre eles, no grupo em que participavam do trabalho.



**Fotografia 4.2 - Alunas fazendo a atividade em grupo**

Fonte: Dados da pesquisa, 2006

Os resultados obtidos apontaram para os seguintes percentuais:  
Na segunda questão, item **a** da atividade,

Dos 38 alunos que participaram da atividade, 89% responderam corretamente qual era o eletrodoméstico que possuía um consumo maior de energia, e apenas

11% erraram. Percebemos que até então o nível de atenção e interpretação dos alunos da turma estava muito bom.

Acreditamos que, devido à atividade estar ligada a uma situação comum (energia elétrica) em suas residências, os alunos demonstraram interesse em participar desta atividade, bem como afinidade com o tema.

Na segunda pergunta da atividade, de item **b**, relacionada a uma questão de adição, 81% dos alunos acertaram e 19% erraram. Nessa questão, também acreditamos que o desempenho da turma em relação à adição também estava muito bom, partindo da média de acertos, porque os cálculos não foram feitos mais com o auxílio da calculadora.

A terceira questão, item **c** relacionava e envolvia a multiplicação. Apenas 47% acertaram e 53% erraram. O maior número de solicitação de ajuda aconteceu nessa questão e na seguinte que envolvia a subtração. Nesse momento começamos a perceber a dificuldade que os alunos tinham em multiplicar os algarismos.

Na quarta questão de item **d**, o índice de erros nos assustou mais ainda. Apenas 1% acertou a resolução. Quer dizer, 99% da turma não conseguiu resolver a subtração. Quando resolviam, não sabiam efetuar a operação.

Alguns erros observados nesta questão:

- O número decimal armado como o maior, sendo que esta armação não era condizente com a questão solicitada. Os alunos fizeram  $37,5 - 40$ . Entendemos que no raciocínio deles por haver o predomínio da vírgula, eles deduziram que  $37,5$  era maior. Erro provocado por 21 alunos.
- O número 40 com vírgula, do tipo  $37,5 - 4,0$ . 12 alunos fizeram dessa forma.
- Armação correta, mas com erro na unidade 4. Feito por 1 aluno.
- Ausência da casa decimal do 40. Erro apenas de 1 aluno.
- Armação com a existência do número 3, no lado esquerdo do 40. Assim:  $37,5 - 3,40$ . Feito por 1 aluno.
- Erro na unidade zero, do tipo:  $40 - 37,5 = 17,5$ . Feito por 1 aluno.
- Erro no deslocamento da vírgula, ou pela ausência, ou pelo deslocamento errado. Feito por 8 alunos.

A quinta questão de item **e**, nos surpreendeu com um bom número de acertos, ela envolvia uma simples operação de multiplicar. Distribuindo os

resultados, 81% dos alunos acertaram a multiplicação, enquanto apenas 19% não conseguiram resolver a operação. O que consideramos importante nesse resultado, é que dos 31 alunos que acertaram, 15 alunos associaram a multiplicação com a adição reiterada, e verificamos isso, com base nas armações que eram feitas conforme o exemplo abaixo:

$$\begin{array}{r} 24 + \\ 24 \\ \underline{24} \\ 72 \end{array}$$

**Figura 4.2 - Exemplo apresentado pelos alunos da adição reiterada**

Fonte: Dados da pesquisa, 2006

Neste momento nos respaldamos em Duarte (1986), quando relata essa questão em sua experiência com uma turma de Educação de Jovens e Adultos. Isso implica para os alunos melhor compreensão ou um obstáculo na aprendizagem já que, somando  $24 + 24 + 24 = 72$  e se ele fizesse  $24 \times 3 = 72$ ? Também daria o mesmo resultado. Quer dizer para alguns alunos foi mais fácil resolver utilizando a adição, para outros foi utilizando a multiplicação. Entendemos que esse passo, pode ser um caminho para superar os obstáculos enfrentados pela turma, em relação às operações fundamentais. Portanto, é importante que o educando não aprenda só por aprender, mas que ele saiba o porque de cada passo que deve ser tomado para a resolução com as operações.

No estudo de Depresbiteres (1995, apud MIRANDA<sup>11</sup>, 2006, p. 23) quando comenta sobre os erros, nos informa que os mesmos podem ser favorecidos pela escola, pois há estudantes que “apresentam competência lingüística ou matemática no seu dia-a-dia fora da escola e mesmo assim apresentam fracasso”. Em um outro momento a mesma autora, comenta as idéias de DAVIS (1990) ressaltando que é tarefa do professor na perspectiva de Piaget, distinguir os erros dos educandos e torná-los observáveis aos mesmos para que tomem consciência deles, contribuindo para que o erro seja superado sem punições.

<sup>11</sup> Dissertação no prelo, defendida em outubro de 2006.

É importante destacar e deixar claro para os alunos que eles devem ser conscientes de que o erro nas atividades deve ser encarado como algo que vai contribuir com a sua aprendizagem em outro momento, e não como algo que possibilitará uma punição. Portanto, o erro simplesmente não pode ser ignorado nem pelo professor nem pelo o aluno, pois, se não for trabalhado pode gerar um obstáculo de aprendizagem para o aluno. O erro é algo próprio do processo do pensamento. O tratamento didático do erro contribui para o processo reflexivo do aluno, e para o processo de construção do conhecimento.

Que fique claro também para o educando que ao errar ele não será punido, mas deverá explicar para o professor passo a passo como foi feito o cálculo, de que forma pensou e resolveu. Assim procedemos nas atividades contextualizadas e nas atividades de Modelagem no trabalho com a EJA.

Ainda se tratando da questão do erro e da atenção que deve ser dada no ensino de Matemática, Miranda (2006, p. 24) comenta que:

[...] Na história da humanidade, o erro sempre esteve presente na caminhada em direção àquilo ou aonde se queria chegar; na produção científica, o “erro” é um conhecimento inadequado que abre porta para um novo conhecimento ou oportuniza a revisão e aperfeiçoamento daquilo que já é conhecido. Sendo a matemática uma ciência, não poderia fugir a essa peculiaridade e o seu ensino pode se beneficiar da existência do erro no processo de aprendizagem tanto como incentivo para revisar e consolidar os conhecimentos teóricos e práticos adquiridos pelos aprendizes tanto pela sua vivência quanto pela intervenção institucional através da sistematização e disponibilização feita pela escola.

Nas palavras do autor, entendemos que o erro em Matemática pode abrir porta para novos conhecimentos. Entretanto, outras possibilidades de aprendizagens devem ser adquiridas, no momento em que o próprio educando descobre com a ajuda do professor o que errou e ao acontecer este fato, o aluno se sente desafiado a corrigir o seu erro.

No decorrer desta atividade e de nossas observações, percebemos que os alunos se confundiam ao trabalharem com os zeros e com as casas decimais. Detectamos ainda que a dificuldade era muito grande ao confundirem número inteiro com número decimal, principalmente na subtração.

Em relação a essa dificuldade, Vieira e Grandó (2005, p. 4) acrescentam que:

[...] Em relação às operações fundamentais, grande parte dos alunos as realizam utilizando mecanismos sem compreensão, apresentando maior dificuldade nas subtrações e divisões. Outra dificuldade é salientada

quando os termos de uma mesma operação são constituídos de números decimais e inteiros. E, também, apresentam dificuldade na explicitação do processo que utilizam na realização das operações.

Isto se confirma em nossa pesquisa, ao percebermos a confusão que os alunos faziam ao reconhecerem um número inteiro e um número decimal. Assim, constatamos que os alunos tinham idéia do que seja um número decimal, mas não demonstraram ter compreensão do conceito desses números.

Nas duas aulas de Matemática que restavam no decorrer da semana, a professora-pesquisadora aproveitava para conversar com os alunos a respeito de dúvidas que surgiam no desenvolvimento das atividades, com o objetivo de que melhorassem seus conhecimentos e também para dar continuidade no conteúdo programático, exigido pela supervisão escolar, sendo que, o acordo com a supervisão e a professora-pesquisadora, foi de que três horas-aula seriam para a pesquisa e duas horas-aula seriam para trabalhar os conteúdos matemáticos do currículo. Ressaltamos a preocupação da supervisão escolar para que a professora-pesquisadora não deixasse de cumprir o programa, mesmo que tivesse de marcar aulas em outros períodos que os alunos não tivessem atividades de outras disciplinas.

Se formos refletir a questão do cumprimento do programa em detrimento da qualidade da aprendizagem pensaríamos o seguinte. No início da pesquisa, estávamos trabalhando com uma turma de EJA, com alunos de 6<sup>a</sup> e 7<sup>a</sup> série que ainda não sabiam subtrair, multiplicar e dividir. Com base nisso ficamos pensando, até que ponto adiantou a rigorosa cobrança para o exato cumprimento do programa, se desde a 3<sup>a</sup> série do ensino de 1<sup>a</sup> a 4<sup>a</sup> série os alunos não haviam aprendido a resolver as operações? Quer dizer, depois de cinco anos, estes alunos ainda não tinham o domínio das operações elementares.

#### **4.1.4 Atividade 3: Cuidado! Barulho demais faz mal à saúde**

Tema transversal: Meio ambiente

O objetivo de tratar sobre o tema transversal “Meio ambiente” nos levou a refletir sobre a realidade escolar do ambiente em que estamos desenvolvendo a pesquisa, pois a escola está inserida no centro da cidade, e nos seus arredores estão localizados hospitais, igreja, e as lojas do comércio de Castanhal, sem contar

os inúmeros carros de propagandas que circulam na área. Por isso, pensamos que a atividade voltada para este tema, levaria os alunos a refletirem a poluição sonora que atinge o espaço escolar. O objetivo da atividade contextualizada era exercitar as operações fundamentais, com a utilização de variáveis (Apêndice E, Atividade 3) na multiplicação, bem como analisar o desempenho dos alunos nas questões que envolviam operações destinadas à aplicação do jogo de sinais, que até então, tínhamos observado que era uma das dificuldades para os alunos.

A atividade foi feita em grupo de três alunos, e o primeiro passo foi pedir às equipes que fizessem a leitura do texto motivador que abordava a poluição sonora. Em seguida, solicitamos que eles discutissem qual a relação do texto com o ambiente escolar. Após esse momento de interação entre os alunos, fizemos a leitura das questões matemáticas em voz alta, para que a turma entendesse o que queríamos que eles fizessem, e então deixamos os alunos à vontade para o desenvolvimento das atividades propostas. Participaram da atividade os 38 alunos da turma.

Na primeira questão, havia uma tabela com 09 operações de adição e subtração, com parênteses. Para esta análise, elaboramos uma tabela com os possíveis números de acertos das operações que faziam parte da tabela da atividade sobre poluição sonora. Nosso objetivo nesta atividade, ainda era trabalhar as operações fundamentais.

**Tabela 4.4 - Dados obtidos na análise da atividade sobre poluição sonora**

<b>Atividade: Cuidado! Barulho demais faz mal à saúde</b>	
<b>Análise da primeira questão (09 operações envolvendo soma e subtração)</b>	
<b>Número de acertos</b>	<b>Número de alunos</b>
01 acerto	02 alunos
02 acertos	02 alunos
03 acertos	02 alunos
04 acertos	01 aluno
05 acertos	02 alunos
06 acertos	05 alunos
07 acertos	07 alunos
08 acertos	08 alunos
Acertou todas	08 alunos
Errou todas	01 aluno

Fonte: Dados da pesquisa, 2006

O resultado em relação ao nível de acertos nos deixou satisfeitos, quanto à aplicação das atividades preparatórias, que temos desenvolvido na 4ª etapa. Percebemos que as sementes de nosso trabalho começaram a brotar. Em nosso entendimento, observamos que por aceitarem uma nova metodologia, os alunos conseguiram se envolver e se adaptaram à nova forma apresentada de aprender Matemática. Neste momento, mais uma vez, acreditamos que antes, é preciso preparar o aluno para desenvolver uma proposta posterior. O educando deve entender que todo o trabalho que é feito na sala de aula, diferenciado da aula tradicional, tem um significado importante para a etapa final da atividade que vai gerar um trabalho com a Modelagem Matemática.

Nesta atividade, observamos ainda dificuldades em relação ao jogo de sinais, erros causados pela falta de atenção dos alunos, na hora de observar quais valores correspondiam às variáveis **a**, **b** e **c**. Outro fator importante que observamos em relação à tabela de operações, foi que 06 alunos resolveram apenas as operações da 1ª linha da tabela.

a	b	c	$(a + b) - c$	$(a + c) - b$	$(a - b) + c$
65	40	50	$105 - 50 =$ 55 ✓	$100 - 65 =$ 35 ✓	$-80 + 40 =$ 20 ✓
75	25	65			
50	70	40			

**Figura 4.3 - Resolução do aluno apenas relacionada às operações da primeira linha**

Fonte: Dados da pesquisa, 2006

Entendemos que a dificuldade desses alunos estava em compreender que para cada linha seria um valor diferente e daí surgiria uma nova operação. A falta de exercício de questões desse tipo pode gerar um obstáculo para aprender Matemática.

A segunda questão da atividade solicitava que os alunos descobrissem o valor de  $(X - Y)$  e em seguida resolvessem a soma e a subtração existentes. Nesta questão, verificamos que não houve dificuldade, pois os alunos compreenderam como deveria ser feito para encontrar a solução. Dos 38 alunos, 94% acertaram e 6% erraram a soma do item “a” da 2ª questão. No item “b”, também da 2ª questão, 94% dos alunos acertaram e apenas dois erraram.

Na terceira questão, item **a**, colocamos um valor numérico com a variável “d”, que tinha como valor  $-2$ , e envolvia soma e subtração. Esta questão nos confirmou ainda a dificuldade dos alunos em multiplicar e trabalhar com o jogo de sinais. Veja o exemplo mostrado na figura a seguir:

$\begin{array}{r} -40 \cdot (-2) + 50(-2) \\ \hline -80 + 100 = -20 \end{array}$	$\begin{array}{r} -40(-2) + 50(-2) \\ 80 - 100 = 20 \end{array}$
(A)	(B)

**Figura 4.4 - Erro de sinais na multiplicação em (A) e na adição e no resultado da subtração em (B)**

Fonte: Dados da pesquisa, 2006

Para resolverem essa questão corretamente era preciso que os alunos compreendessem com clareza a noção dos números relativos (números inteiros - **Z**), o que percebemos que ainda estava confuso para os alunos, tendo em vista que foram solicitados a resolverem as operações com a presença de sinais na variável **d**. Essa questão também exigiu o domínio da tabuada para que os alunos não errassem os cálculos e o próprio “jogo de sinal”.

O resultado da questão apontou para um total de 40% de acertos, 55% de erros e 5% dos alunos deixaram a operação em branco.

Na Figura 4.4, em (A), observamos a confusão que o aluno fez na utilização dos sinais, o que claramente provocou o erro do seu cálculo, em (B) inicialmente o aluno começou o cálculo utilizando corretamente o jogo de sinal, mas em seguida, se confundiu ao resultado final, atribuindo um sinal errado, também provocando o erro na questão. Em (A) acreditamos que o aluno errou por não saber o jogo de sinal, visto que em todo o cálculo ele trocou os sinais.

Em (B), acreditamos que o aluno errou por falta de atenção, pois os indícios no início da resolução não indicam que este aluno não sabia utilizar o jogo de sinal, mas, no final do cálculo ao operar o resultado, esqueceu de atribuir o sinal “negativo”.

Nesta questão, também observamos as seguintes respostas:

- Erraram tendo como consequência a tabuada (06 alunos);

- Resolveram o valor numérico sem atribuir o valor das variáveis e ainda colocando na resposta final a variável **d** (05 alunos);
- Erraram jogo de sinal (7 alunos);
- Não souberam armar o valor numérico (3 alunos);
- Responderam sem considerar o sinal (02 alunos).

A questão de item **b** nos deixou mais alegres. Esta questão pedia aos alunos que tentassem elaborar um binômio e um trinômio, conteúdos que estavam sendo trabalhados na turma. Então, 82% dos alunos acertaram a atividade, 13% erraram e 5% deixaram em branco. Nesta questão, entendemos que os alunos compreenderam com clareza este conteúdo matemático que havíamos trabalhado há poucas semanas ao iniciarmos a proposta com a Modelagem na EJA.

A questão de item **c** solicitava que os alunos resolvessem uma multiplicação, envolvendo variáveis. O nível de acertos foi insatisfatório. Mais uma vez evidenciou a dificuldade dos alunos da EJA. Do total de alunos, 35% conseguiram resolver a operação, 64% erraram e 1% deixou em branco.

Nesta questão, observamos as seguintes respostas:

- Erro na multiplicação dos números provocados pela deficiência da tabuada (08 alunos);
- Ausência do expoente na variável (02 alunos);
- Ausência da variável **d**, no resultado final (02 alunos);
- Jogo de sinais, (06 alunos);
- Erros na multiplicação da variável e troca da variável por outra, (03 alunos);
- Utilização da subtração ao invés da multiplicação, (01 aluno);
- Atribuíram um valor para **d** (02 alunos);
- Multiplicaram apenas por uma unidade, desconsiderando a outra (01 aluno).

Portanto, percebemos que, ao utilizar números e letras ao mesmo tempo, o aluno algumas vezes acaba ficando confuso, conforme expressa a fala de Suzane abaixo:

*[...] Esse negócio de usar na Matemática letras serve mais para nos confundir do que para aprender. Nas outras séries, não me lembro de ter*

*usado tanta letra na Matemática como agora na 4ª etapa. Antes eu achava que não podia usar letras na Matemática, pois para mim as letras eram para serem usadas apenas em Português.*

Nesta fala, percebemos a insatisfação da aluna ao utilizar variáveis em Matemática. Pensamos que para alguns alunos essa abstração com o uso das variáveis pode gerar também um obstáculo de aprendizagem para o aluno nesta disciplina.

$$(25g).(65g)$$

$$1625g$$

(A)

$$\begin{array}{r} 25 \\ \times 65 \\ \hline 125 \\ 155 \\ \hline 1675b^2 \end{array}$$

(B)

**Figura 4.5 - Ausência do expoente na variável em (A) e troca por outra variável em (B)**

Fonte: Dados da pesquisa, 2006

A questão de item **d** perguntava aos alunos o número de decibéis atingido pela 4ª etapa. Segundo as informações do texto, nessa questão, não houve muita dificuldade. Registramos 60% de acertos e 40% de erros, que, em nosso entendimento, foi causado pela falta de atenção dos alunos ou pouca experiência em interpretação de textos, assim, a resposta estava explícita, e alguns alunos não conseguiram ver.

Na questão de item **e**, pedimos aos alunos que escrevessem um pouco sobre o que tinham entendido do texto, e qual era sua relação com o contexto escolar. Observamos que os alunos têm consciência da poluição sonora na escola e admitem que esse problema atrapalha o desempenho escolar de cada aluno.

Nessa questão, alguns argumentos feitos pelos alunos em relação ao barulho na escola foram bem associados em relação ao texto motivador, que havíamos discutido durante a realização da atividade.

Naiara: O barulho próximo da escola pode causar problemas auditivos.

Marli: O barulho do centro comercial causa perturbação aos nossos ouvidos.

Clelma: O barulho incomoda o aprendizado na sala de aula.

Rosenildo: O barulho da quadra poliesportiva atrapalha a aula.

Lucicléia: O barulho atrapalha a explicação durante as aulas.

Do ponto de vista dos temas transversais, nesta atividade e nas outras que foram aplicadas, acreditamos que é necessário ressaltar sua importância para a tomada de consciência dos problemas sociais. Com base nas falas, percebemos a importância de trabalharmos os temas transversais na escola, utilizando em todas as disciplinas, pois os alunos sempre acabam escrevendo seus desejos, manifestações e pensamentos sobre o que estão pesquisando. Ao trabalharmos o tema “meio ambiente” acabamos envolvendo outros temas como: poluição ambiental, lixo, água etc.

Através desta atividade discutimos os problemas existentes na escola voltados para este tema. Portanto, a experiência foi muito boa, porque quando trabalhamos em coletivo com os alunos, eles acabam contribuindo com suas idéias, com aquilo que sentem e expressam isto de forma bem natural, uma vez envolvidos na atividade.

## CAPÍTULO V

### 5 O PROCESSO DE MODELAGEM MATEMÁTICA NA EDUCAÇÃO DE JOVENS E ADULTOS

O trabalho com as atividades contextualizadas e com as atividades de Modelagem foi desenvolvido na turma em paralelo às atividades normais nas aulas de Matemática. Essa decisão foi acertada a partir de um acordo feito com a supervisão escolar, de modo que os alunos não sofressem nenhum prejuízo no cumprimento do conteúdo programático escolar.

Com base na limitação imposta pela escola, destacamos os três obstáculos apresentados por Monteiro e Pompeu Junior (2001, p. 76) para o uso da Modelagem em cursos regulares:

- a) *Obstáculos institucionais* – os cursos regulares possuem um programa que deve ser cumprido pelos professores. A Modelagem pode ser um processo muito demorado, não dando tempo para se cumprir todo o programa. Em nosso caso, nos inserimos neste obstáculo. A decisão tomada pela equipe técnica escolar de que as atividades aconteceriam paralelas às aulas de Matemática, foi a respeito desse obstáculo, de forma que não prejudicasse o cumprimento do conteúdo programático.
- b) *Obstáculos estudantis* – o uso da Modelagem foge da rotina do ensino tradicional, e os estudantes, não-acostumados ao processo, podem se perder e se tornar apáticos nas aulas. No primeiro momento da pesquisa sentimos uma rejeição dos alunos da EJA no trabalho com as atividades. Pensando em prepará-los para as futuras atividades de Modelagem é que propusemos o “processo de adaptação”.
- c) *Obstáculos para os professores* – muitos professores não se sentem capacitados a desenvolver a Modelagem em sua sala de aula, por falta de conhecimento do processo ou por medo de se encontrarem em situações difíceis quanto às aplicações da Matemática em áreas desconhecidas.

Isso que dizer que para a inserção da Modelagem em cursos regulares o professor ainda pode se deparar com alguns obstáculos que o impedem de utilizar a

Modelagem em sua sala de aula. Em nossa pesquisa, identificamos dois obstáculos ocorridos: os obstáculos institucionais e os obstáculos estudantis.

No 1º semestre de 2006 iniciou-se no mês de março até o mês de junho o planejamento para o trabalho com a Modelagem. Primeiramente apresentamos aos alunos a proposta de trabalho e solicitamos que fizessem a escolha pelos temas que seriam trabalhados nas atividades. Explicamos também, a relação que os temas precisariam ter com os temas transversais e, assim, foram apresentados 25 temas de interesse deles. Desses 25, filtramos 10 temas e destes 10, apenas 04 foram escolhidos em uma votação. Foram eles: *Informações nutricionais, rótulos de produtos industrializados, hipertensão e o barulho na escola*. Através desses temas, desenvolvemos apenas três atividades de Modelagem tentando envolver os que foram mais votados pela turma.

Após esta etapa resolvemos aplicar questionários, fazer seminários e palestras com alguns profissionais que conhecessem os temas escolhidos pelos alunos. Antes de iniciar este processo, aplicamos também, atividades que a princípio chamamos de “contextualizadas” para que os alunos se adaptassem às futuras atividades de Modelagem que seriam trabalhadas na turma no decorrer do ano letivo.

No 2º semestre de 2006, no mês de agosto ainda continuamos fazendo as atividades contextualizadas. Durante esse tempo observamos que os alunos estavam receptivos ao processo, pois participavam e entendiam mesmo com algumas dificuldades, que os temas que estavam sendo trabalhados e escolhidos por eles contribuíam para a ampliação do conhecimento matemático de cada educando tanto na escola como fora dela.

No início do mês de setembro começamos a desenvolver as atividades de Modelagem com a utilização dos temas transversais, *saúde e meio ambiente* e dando estas atividades por encerradas apenas no final do mês de novembro de 2006.

A partir do planejamento dessas atividades procuramos conversar com professores do Curso de Engenharia Mecânica e de Nutrição da Universidade Federal do Pará, propondo parcerias e trocas de experiências na realização deste trabalho.

A primeira atividade de Modelagem a ser construída foi a atividade sobre *poluição sonora*. Para a realização desta atividade tivemos que buscar informações

sobre o assunto com profissionais da área. No trabalho com a Modelagem é muito comum trazeremos pessoas de uma área específica para falar sobre o assunto. Um veterinário se o assunto assim exigir, um engenheiro, arquiteto, alguém da secretaria de saúde para falar de doenças, campanhas de vacinação, técnicos em arborização, um agricultor, etc. Assim também aconteceu para a realização das atividades sobre “Informações nutricionais com a utilização de rótulos industrializados” e a atividade sobre o “Diário Alimentar”.

Para iniciarmos o processo da atividade de Modelagem sobre *poluição sonora*, participamos de duas reuniões com os professores do Departamento de Engenharia Elétrica da UFPA, onde apresentamos nossa proposta de trabalho e solicitamos colaboração. Em uma dessas reuniões, discutimos sobre o local e um croqui (Ver Apêndices F, G e H) foi solicitado pelos professores para que fossem estudados os possíveis pontos onde seriam colocados os dois equipamentos conhecidos como medidores de nível de pressão sonora fornecidos pelo Centro de Vibração Acústica (CVA) e onde fariam a coleta das medições no espaço físico escolar.

Abaixo, apresentamos a descrição dos equipamentos.

## 5.1 ESPECIFICAÇÃO DOS EQUIPAMENTOS DE MEDIÇÃO UTILIZADOS

- **Medidor do nível de pressão sonora**  
Nome: Solo 02 SLM  
Classe: 2  
Marca: 01 dB-Metravib
- **Microfone do tipo 11867, pré-polarizado de campo livre 1/2 "e pré-amplificado do tipo PRES21S**
- **Acoustical calibrator type 4231**  
94 dB SPL – 1000 Hz  
fulfils IEC 942 S 1.40 – 1984  
Serial nº 2388960.



**Fotografia 5.1 - Medidores de nível de pressão sonora**

Fonte: Dados da pesquisa, 2006

Antes que acontecesse o processo das medições na escola, recebemos a visita de dois professores e dois alunos do curso de Engenharia Mecânica para que fosse feito o reconhecimento do local em que seria feita a pesquisa e também para a apresentação da equipe que nos auxiliaria no trabalho com a turma da EJA. Nesse dia, a equipe conversou com a professora-pesquisadora e com os alunos sobre o trabalho, pois também discutimos sobre a atividade e a responsabilidade de que ela seria feita com a participação de todos, onde cada um deveria colaborar, participar e ajudar na coleta dos dados.

Em um outro dia a equipe de engenheiros compareceu à escola no objetivo de medir o local onde seriam instalados os equipamentos com a participação dos alunos na parte interna e externa da escola, e também para fazer a marcação dos pontos com tinta óleo para que não fosse apagado pelos alunos. Nesses pontos, seriam instalados os medidores de pressão sonora. Neste dia os alunos da Engenharia conversaram com os alunos sobre a norma NBR 10151 comentando que esta norma especifica um método para a medição de ruído. Segundo Toro (2005, p. 36):

[...] O método de avaliação envolve as medições do nível de pressão sonora equivalente ( $L_{Aeq}$ )<sup>12</sup>, em decibéis ponderados em "A", comumente chamado dB(A). Por outro lado, devem ser seguidos procedimentos de medição no interior de edificações.

Com base nisso, os alunos de Engenharia informaram que antes de iniciar as medições era necessário ter cuidado com algumas regras que deveriam ser

<sup>12</sup> Nível de pressão sonora equivalente.

cumpridas, pois de acordo com a NBR 10151 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1987a),

- As medições em ambientes internos devem ser efetuadas a uma distância de no mínimo 1 m de quaisquer superfícies como paredes, tetos, pisos e móveis;
- Os níveis de pressão sonora em interiores devem ser o resultado da média aritmética dos valores medidos em pelo menos 3 posições distintas, sempre que possível afastadas entre si de pelo menos 0,5 m;
- As medições devem ser efetuadas nas condições de utilização normal do ambiente, isto é com as janelas abertas ou fechadas de acordo com o objetivo de interesse.

Para que todos os alunos participassem, nesta etapa, a turma de 38 alunos foi dividida em quatro equipes de 08 alunos, e uma equipe com 06 alunos, sendo que 3 equipes participaram do processo pela manhã e 2 equipes pela parte da tarde. Nesse momento de interação da equipe de engenheiros, e da professora-pesquisadora com alunos, eles aproveitavam para observar, fazer perguntas, anotações e tirar dúvidas sobre os pontos marcados e as distâncias, enquanto os alunos de Engenharia faziam as medições com a participação dos alunos da EJA.

As medições foram feitas apenas em um dia, no período da manhã, de 7h30min às 12h e no período da tarde de 13h30min às 18h, com parada apenas de 20 minutos para o intervalo escolar (recreio).

Na coleta das medições, os alunos de Engenharia instruíram os alunos das três equipes da EJA, que o acompanhavam pela manhã, para que ficassem atentos ao barulho interno e externo, ruídos, conversas, etc. As primeiras observações feitas pelos alunos foram em relação ao horário de que muito cedo no início das medições, fomos abordados por uma procissão com carro som e fogos que passava ao lado da escola onde tinha um medidor instalado. Nesse momento os alunos de Engenharia explicaram que esse fato poderia alterar os resultados naquela hora.

Uma das equipes registrou também que durante toda aquela semana, seis salas de aula estavam sem alunos, pois os professores tinham sido dispensados para participarem de um curso promovido pela Seduc. Essas anotações foram feitas pelos alunos a partir das informações que os alunos da Engenharia tinham comentado sobre os prováveis fatores que poderiam influenciar nas medições feitas pelos equipamentos.

Um outro registro feito pelos alunos foi em relação à construção de uma praça em frente a escola o que certamente poderia alterar a coleta de dados. As equipes

também observaram que o trabalho foi feito com a escola no seu estado normal sem que fosse pedido para que alguém fizesse barulho ou silêncio. Uma das equipes também registrou o comportamento dos alunos do 1º turno que ficaram muito incomodados e curiosos com aquela movimentação sem saberem o que estava acontecendo na escola. Perguntas do tipo “quem são aqueles homens? O que estão fazendo? Que aparelho é esse? E o que os alunos da 4ª etapa estão fazendo com eles?” também foram registradas por uma das equipes. Com essa curiosidade a professora-pesquisadora e algumas vezes os alunos, tinham que repetir várias vezes que aquele trabalho fazia parte de uma pesquisa de sua dissertação no Mestrado. Neste momento, observamos a Modelagem sendo revelada como uma estratégia que desperta a curiosidade até das pessoas que não fazem parte do processo.

Uma das dificuldades registradas pela professora-pesquisadora foi no momento que um aluno da classe de necessidades especiais chegou fazendo gestos e essa ficou sem saber o que estava fazendo, e então pediu que chamassem a professora da turma deste aluno, para que ela dissesse o que aquele aluno estava querendo saber. Então a curiosidade do aluno era para saber a utilidade daquele aparelho e para que servia. Neste momento pensamos na importância de nós enquanto professores estarmos sempre buscando aprender novos conhecimentos, no caso da professora-pesquisadora, a situação me levou a pensar que deveria saber pelo o menos o básico de um curso de Libras, pois na escola temos que estar preparado para qualquer situação.

Os alunos também registraram pela manhã um pequeno grupo de estudantes jogando bola na quadra de esportes.

Durante as medições os estudantes de Engenharia aproveitavam para explicar aos alunos o que significava o  $L_{Aeq}$  e porque além do registro feito pelo equipamento eles também tinham que registrar no papel, prevendo qualquer problema técnico no aparelho ou até mesmo que a bateria descarregasse a qualquer momento.

Nas medições da parte da tarde foram feitos os mesmos procedimentos com as duas equipes de alunos da EJA.

Os registros feitos pelas equipes do turno da tarde foram em relação à turma da EJA que estava sem aula, devido ter sido em uma quinta-feira, dia que não havia aula para esta turma. A sala anterior da EJA também estava vazia e não havia

alunos. Uma das equipes perguntou a um dos estudantes de Engenharia se esse fator não iria prejudicar o trabalho. Ele respondeu que não iria interferir, pois a intenção no trabalho era **medir o ruído interno da escola. Era de pesquisar se o ruído concentrado no interior da escola e com a interferência do ruído externo era prejudicial para o ensino-aprendizagem dos alunos.** Uma das equipes também anotou que a sala da EJA fica de frente para uma rua bastante movimentada que é a Quintino Bocaiúva.

Uma equipe também observou que havia alunos na quadra, jogando vôlei por volta das 17h e que a escola já estava quase vazia neste horário. É importante dizer que esses registros foram feitos enquanto os alunos de Engenharia faziam as medições no espaço escolar.

Após a participação dos alunos da EJA no processo e coleta de dados das medições, ocorreu em um outro momento a fase de apresentação do mapa acústico da escola. Então, levamos os alunos para a sala de vídeo e com um datashow fizemos uma apresentação do trabalho no qual eles se sentiram muito alegres por terem participado da construção. Um aluno de Engenharia que nos acompanhou neste processo iniciou a apresentação perguntando aos alunos o que eles entendiam ou sabiam sobre som?

Em relação ao desconforto urbano envolvendo a poluição sonora,

[...] Sabe-se que o ruído é um fator antigo que tem contribuído significadamente para a poluição do ar a tal ponto que, nas últimas décadas, o ruído urbano tem sido apontado como uma das formas de poluição que atinge o maior número de pessoas, sendo considerado como uma questão de saúde pública (TORO, 2005, p.18).

Sobre as respostas dadas observamos que os alunos tinham uma noção sobre som, ruído e barulho. Contudo, reconheceram que o barulho incomodava bastante os alunos até mesmo na hora do recreio.

Adenir: Som é barulho.

Lindomar: Som é ruído.

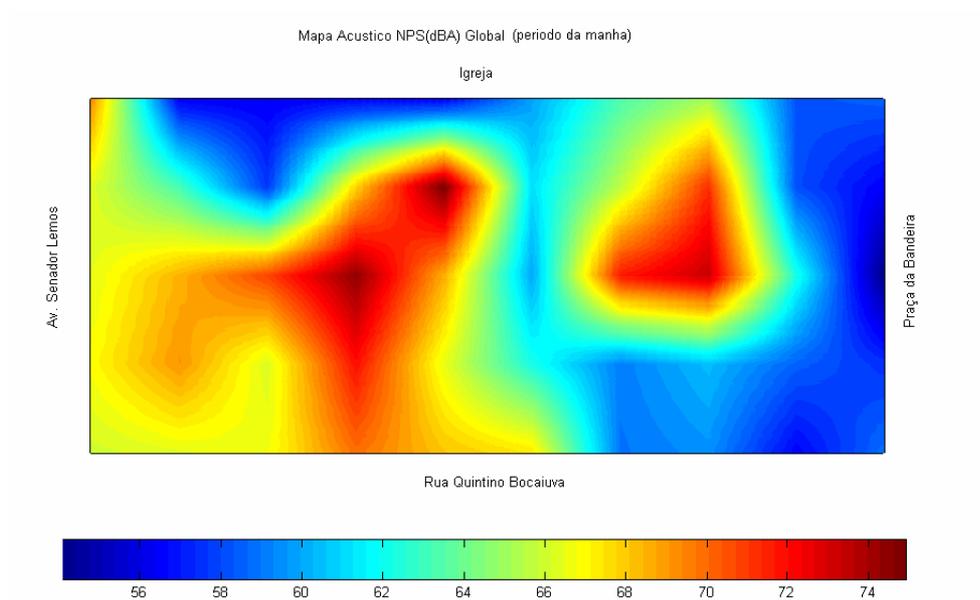
Paulo César: Som é música.

Marli: É o barulho que ouvimos na hora do recreio.

Valéria: Som é o barulho dos carros e motos que ouvimos aí na rua.

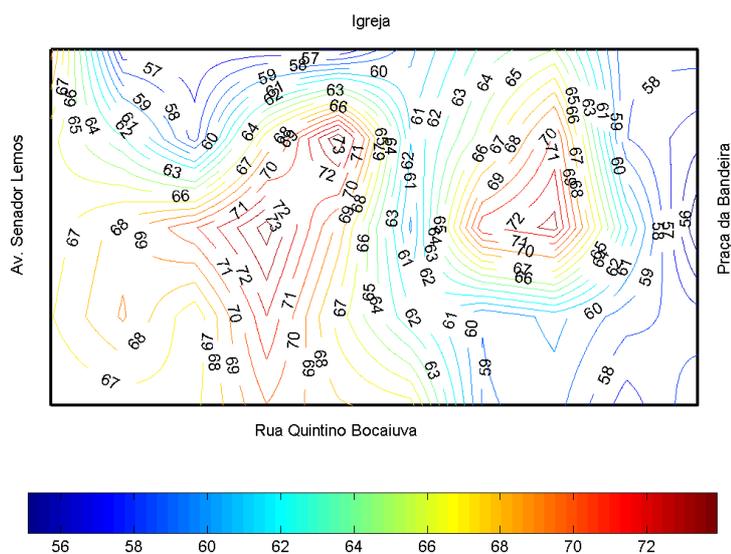
Assim, nessa conversa bem descontraída, o aluno de Engenharia explicou para os alunos da EJA o conceito de som na acústica e a partir dessa conversa fizemos a apresentação de como foi feito o mapa acústico da escola com a ajuda dos professores e alunos do CVA.

Diante disso, apresentamos aos alunos da EJA uma Modelagem feita através da planta baixa da escola com a utilização do programa MatLab, explicando aos alunos que este programa de informática executa vários tipos de gráficos, assim tenhamos os dados para fazer a geração de gráficos bi e tridimensionais.



**Gráfico 5.1 - A modelagem do ruído feita pelo período da manhã na escola**

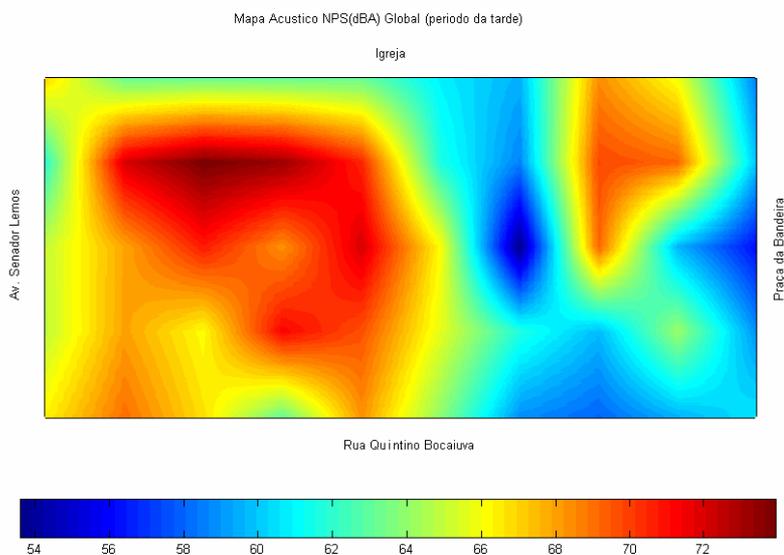
Fonte: Dados da pesquisa, 2006



**Gráfico 5.2 – Mapa representado em linhas curvas durante as medições pelo período da manhã nos respectivos pontos marcados**

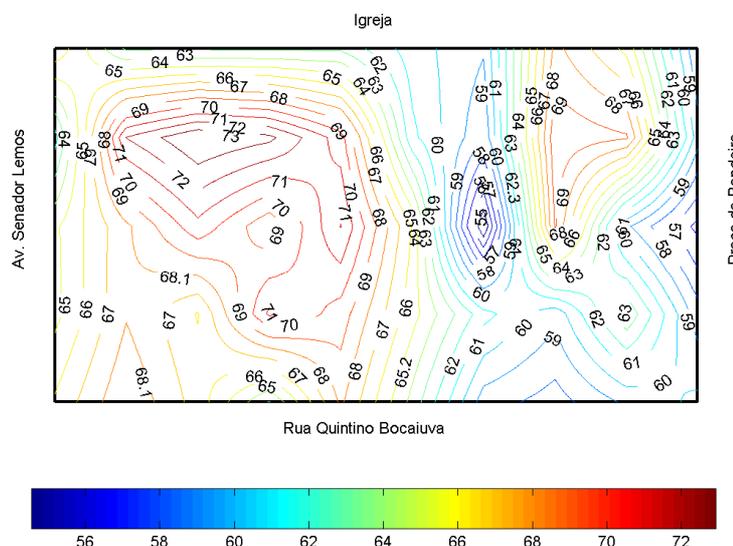
Fonte: Dados da pesquisa, 2006

Nesta etapa, procuramos falar de tipos de gráficos e do sistema cartesiano, já que no decorrer do trabalho falamos para os alunos sobre o que é um ponto e como eram marcados os pontos. Nessas colocações procuramos sempre fazer a relação com o mapa acústico e com o croqui da escola para que os alunos observassem as áreas diferenciadas com maior ou menor nível de pressão sonora com a utilização das cores.



**Gráfico 5.3 - A modelagem do ruído feita pelo período da tarde na escola**

Fonte: Dados da pesquisa, 2006



**Gráfico 5.4 - Mapa representado em linhas curvas durante as medições pelo período da tarde nos respectivos pontos marcados**

Fonte: Dados da pesquisa, 2006

À medida que fomos avançando no trabalho, fomos desenvolvendo algumas etapas da Modelagem como: a escolha do tema, a pesquisa de campo onde se dá parte ou totalmente a coleta de dados. Entrevistas, medições, dados técnicos e curiosidades também foram acontecendo no decorrer do trabalho.

Esses momentos foram importantes, principalmente o da pesquisa de campo que se tornou abundantemente revelador de aspectos culturais, sociais, políticos dentre outros. Observamos que este momento constituiu-se em um momento de formação, envolvendo a sociabilidade, a comunicação e a criatividade entre outros.

De forma bem natural as demais etapas da Modelagem se fizeram presentes em nosso trabalho: o levantamento das questões por parte dos alunos com a nossa intermediação (professora-pesquisadora), e a resolução da ou das questões levantadas, tornaram-se evidentes, não esquecendo que nessa fase ocorreu a inserção do trabalho com os conteúdos matemáticos. Observamos que nesta fase teve sentido os vários conteúdos matemáticos: operações, funções, equações e unidades de medidas que passaram de certa forma a ter significado para os alunos.

## 5.2 RESULTADOS OBTIDOS E APRESENTADOS PARA OS ALUNOS DA EJA

No mapa acústico do turno da manhã observamos que os resultados apresentaram alterações bastante significativas, pois conforme a figura apresentada, podemos perceber que o nível de maior poluição de 66-74 dB está no pátio da escola, onde na maioria das vezes os alunos costumam ficar e também em algumas proximidades da quadra de esportes. Outro fator importante é o lado de frente para a praça que estava em construção e um alto nível de ruído muitas vezes chegou a incomodar os alunos. Acreditamos que o turno da manhã apresentou um resultado maior devido aos horários de pico que de certa forma contribuíram para que os dados coletados sofressem alterações.

No mapa acústico do turno da tarde observamos que os resultados próximo ao corredor onde estava tendo aula também foram bastante significativos. Geralmente no turno da tarde há sempre uma concentração maior de alunos na quadra de esportes para jogarem bola, pois nessa área observamos 70-72 dB. Uma concentração de ruído bem significativa também foi observada nas salas de aula do térreo.

Os mapas representados através de *linhas curvas* apresentam os valores das medidas coletadas com a utilização de várias cores. Este gráfico facilitou o entendimento dos alunos, no sentido de que as medidas que foram coletadas são as que estão no gráfico de *linhas curvas*. Com esses valores é possível criar um mapa com a utilização das cores com objetivo de facilitar a visualização.

Com base nos valores encontrados tanto no turno da manhã como no turno da tarde, observamos estes resultados com certa preocupação de acordo com os valores de nível sonoro apresentados pela NBR 10152 (Tabela 5.1).

**Tabela 5.1 – Valores de nível sonoro para conforto em dB (A)**

<b>LOCAIS - ESCOLAS</b>	<b>dB(A)</b>
Salas de aula, laboratórios	40-50
Circulação	40-55

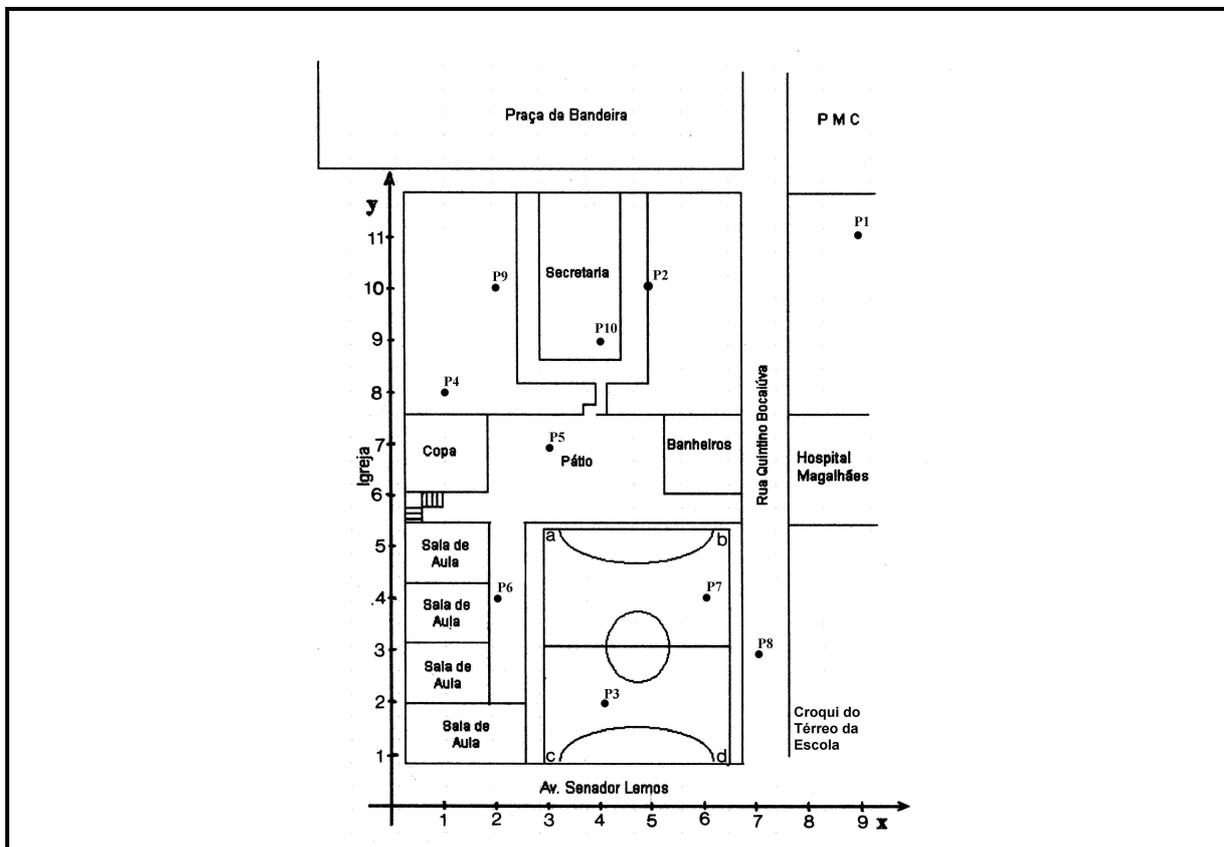
Fonte: ABNT (1987b)

Assim, realizamos a atividade com a utilização do croqui (térreo) da escola. Com o objetivo de fazer com que os alunos aprendessem o Sistema Cartesiano, solicitamos a eles que identificassem os pontos marcados no croqui e, em seguida, que escrevessem as diferenças dos gráfico 1 e gráfico 2 e por final que eles escrevessem os pares ordenados que foram formados nos pontos P3 , P6 e P7.

Nessa etapa, a atividade foi desenvolvida na sala de aula individualmente, pois nossa intenção de fato era nos certificar o que cada aluno havia aprendido e que dificuldades seriam apresentadas no momento em que faziam a atividade. Portanto, a nosso ver, “[...] o trabalho com a Modelagem pode ser desenvolvido individualmente ou em grupos (3 a 4 elementos) o que favorece boa oportunidade de avaliar o desempenho tanto em equipe, como individualmente” (BURAK, 1987, p. 54).

### 5.3. ATIVIDADE 1: UTILIZANDO O SISTEMA CARTESIANO NO TRABALHO DAS MEDIÇÕES DE POLUIÇÃO SONORA

TEMA TRANSVERSAL: MEIO AMBIENTE



1) No trabalho desenvolvido sobre poluição sonora, primeiro tivemos que elaborar um croqui do prédio e em seguida fazer a marcação de pontos onde seria instalado o medidor de nível de pressão sonora. Observando o croqui acima, trace com o auxílio de uma régua os pontos marcados na figura.

2) Nas figuras abaixo, escreva as diferenças do gráfico (1) para o gráfico (2).

Gráfico 1

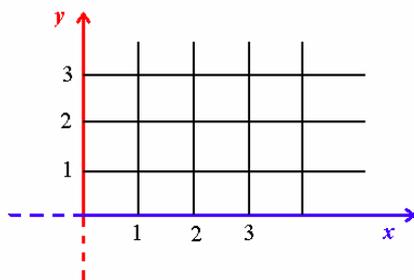
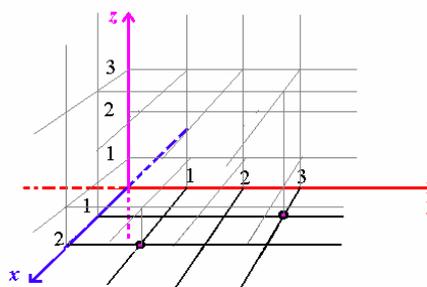


Gráfico 2



3) Escreva os pares ordenados que foram formados no ponto P3 , P6 e P7 do croqui. O que você observou nos pontos P6 e P7?

O objetivo desta atividade foi apresentar e introduzir o sistema cartesiano, de forma que o aluno entendesse e reconhecesse um par ordenado e o significado dessas variáveis, em interação com os alunos da Engenharia e com a professora-pesquisadora, conforme os conhecimentos pré-adquiridos na apresentação que foi feita para a turma da EJA.

O objetivo da primeira questão era fazer com que os alunos construíssem os pontos no croqui que estava sendo utilizado como um plano cartesiano. Nessa questão 25 alunos traçaram corretamente com o auxílio de uma régua as retas conforme os pontos que estavam distribuídos no croqui para facilitar a compreensão dos alunos.

Dos 38 alunos participantes, 10 (dez) não conseguiram traçar as retas na figura, porque não entendiam o valor da abscissa  $x$  e da ordenada  $y$ . Verificamos essa dificuldade porque os alunos nos procuravam perguntando de que reta eles iriam começar a traçar os pontos. Outras explicações foram dadas a esses alunos com o objetivo de que eles conseguissem resolver a primeira questão, e no dia seguinte em que concluímos a atividade, observamos segurança apenas em 05 (cinco) alunos, pois os outros cinco, de forma duvidosa fizeram a questão, mas não demonstraram segurança.

Na segunda questão, nosso objetivo era fazer com que os alunos observassem as diferenças que havia no Gráfico 1 e no Gráfico 2. Dos 38 alunos participantes, 12 alunos responderam que a diferença estava nas retas mais visíveis, e 12 participantes responderam que as diferenças eram nas retas principais. A nosso ver, os alunos tratavam como retas principais, as retas X, Y e Z, tanto do Gráfico 1 como do Gráfico 2. Portanto, nas respostas eles escreveram,

Jéssica: No Gráfico 1 existe duas retas mais visíveis e no Gráfico 2 existe três retas mais visíveis.

Naianny: No Gráfico 1 tem duas retas principais x e y e no Gráfico 2 tem três retas principais que são x, y, z.

Oswaldo: No Gráfico 1 não tem demonstração do espaço, no 2 demonstra o espaço de uma casa.

Ediele: O Gráfico 1 tem duas dimensões, o Gráfico 2 tem três dimensões.

Odair: O Gráfico 1 tem poucas linhas e o 2 tem mais detalhes.

Ana Maria: No Gráfico 1 há duas retas mais escuras, já no 2 as retas mais escuras se encontram.

Gustavo: No Gráfico 1 não há pontos marcados e no Gráfico 2 há pontos marcados no x e no y.

Alessandro: O Gráfico 1 é representado na Matemática, o 2 representa a nossa sala de aula e também os pontos que marcamos na hora de colocar o equipamento para medir o ruído.

A resposta dos outros 11 participantes foi distribuída nas falas que descrevemos acima. Mesmo que estes conceitos ainda não estejam totalmente formalizados matematicamente, acreditamos que ao estudarem o sistema cartesiano na 1ª série do ensino médio, muitos conseguirão entender a relação do conteúdo com o trabalho que ajudaram a desenvolver na escola.

Na terceira questão, não observamos tantas dificuldades na identificação dos pares ordenados, pois 28 alunos identificaram corretamente os pares formados nos pontos P3, P6 e P7. Quanto aos 10 alunos que não conseguiram identificar corretamente os pares, mais uma vez detectamos dificuldades na compreensão da abscissa  $x$  e da ordenada  $y$ , de forma que estes alunos insistiam em começar com os números do eixo do Y. A esse alunos também manifestamos nossa ajuda ao ponto de observamos insatisfação de 4 alunos desses que encontraram dificuldades, mas com paciência e insistência em fazer com que eles não deixassem a questão em branco, acreditamos que conseguimos alcançar o nosso objetivo.

Em relação à observação que os alunos fizeram nos pontos P6 e P7 ainda na terceira questão, 29 alunos explicaram que precisavam do P6 para formarem o P7. Esse resultado nos deixou bastante alegres, levando em consideração que os alunos ainda não tinham dado esse assunto, pois o que observamos é que houve um entendimento através da exposição feita sobre o trabalho com poluição sonora. Notamos ainda que a idéia de ponto e de reta ficou clara para os alunos.

Os outros 9 alunos escreveram apenas que os pontos P6 e P7 serviam para formar os pares, mas não conseguiram ser tão claros quanto os 29 que escreveram em suas respostas. Isso significa que esses 9 alunos podem até terem entendido a relação dos pontos, mas não conseguiram passar a idéia para o papel.

Levando em consideração as dificuldades dos alunos no início do ano entendemos que a atividade foi positiva e a nosso ver possibilitou uma

aprendizagem aos educandos. Nesse caso, vimos que o conhecimento não foi alcançado somente no “ambiente de aprendizagem” que era a sala de aula. Acreditamos que novos conhecimentos foram adquiridos em um “ambiente de aprendizagem” externo, fora da sala de aula.

A nosso ver o trabalho sobre poluição sonora foi gratificante porque não trabalhamos somente em sala de aula. Para as medições os alunos vieram em outro horário, acompanharam a equipe de alunos de Engenharia nas medições, fizeram observações e anotações, etc. Verificamos nessas ações que o aluno da EJA quer algo diferente, quer buscar um conhecimento onde ele também se sinta partícipe e que se sinta capaz de pensar, de fazer. Assim, observamos nesta atividade que a Modelagem,

[...] Propõe uma forma mais dinâmica, mais viva para o ensino de Matemática, procurando torná-lo mais significativo para o aluno. Com essa prática educativa procura-se, através da ação do “fazer”, chegar ao “saber”, fazendo da Modelagem, com sua filosofia e seu método, uma ação concreta na tentativa de amenizar esta crise no ensino da Matemática que há muito se encontra na dependência do “saber” para “fazer” (BURAK, 1987, p. 13).

Portanto, a Modelagem trabalhada como ambiente de ensino e de aprendizagem, especifica um objetivo mais claro, o de criar um ambiente baseado na indagação e na investigação. Assim, cria-se um ambiente de investigação, bem diferente da forma como atualmente é trabalhada na postura do ensino tradicional.

Dentre algumas falas consideradas relevantes para o trabalho, destacamos as seguintes:

1. Robson: Achei muito interessante este trabalho porque tivemos contato com engenheiros, por exemplo. É bom ter essas pessoas na escola.

2. Alessandro: Gostei muito desse trabalho porque aprendemos coisa que às vezes a escola não ensina pra gente.

3. Ediele: Este trabalho trouxe muitas informações para nós. Com ele, aprendemos sobre poluição sonora, sobre os equipamentos e sobre como fazer as medições.

4. Sâmelá: Foi legal participar deste trabalho, pois além de nos ensinar assuntos de Matemática, aprendemos outros conhecimentos sobre coisas que eu nem sabia que existia.

5. Valéria: Este trabalho foi excelente, aprendi sobre poluição sonora, aprendi Matemática e também algumas coisas de informática que eu ainda não sabia.

6. Murilo: Este trabalho foi muito bom porque mexeu com todos da escola. Todos queriam saber sobre as pessoas, sobre os equipamentos.

7. Marli: Com este trabalho, aprendi que não posso mais ouvir o som muito alto, pois isso não faz bem para a saúde.

8. Paulo César: Gostei muito desse trabalho, porque quero ser engenheiro mecânico e fiquei sabendo muitas coisas sobre a profissão que pretendo exercer.

Nas falas acima, observamos o papel importante da utilização da Modelagem na escola, que está relacionado ao contato dos alunos com outros profissionais, com conhecimentos que eles desejam aprender e com informações relevantes para o dia-a-dia de cada aluno, como também, contribuindo para a cidadania e em situações que podem ser conectadas aos conteúdos matemáticos. A fala de Murilo (item 6) demonstra que o trabalho com a Modelagem fez com que os outros alunos percebessem que algo de diferente estava acontecendo da turma de EJA, e contribuiu para algumas inquietações dos alunos e da escola como um todo. Já a fala de Paulo César (item 8) demonstra o papel da Modelagem Matemática contribuindo com informações profissionais para futuros profissionais.

Em nossa pesquisa há evidências de que são mudanças como essas que os alunos querem na escola e é evidente que desejam aprender construindo seus conhecimentos em um ambiente que proporcione curiosidade, vontade, satisfação e participação individual e coletiva e que estes sujeitos sintam-se úteis no processo.

Nossa intenção nessa atividade não era fazer com que os alunos chegassem ao modelo matemático, pois por se tratar de uma turma da EJA que tinha muitas dificuldades em Matemática ficamos temerosos em relação à complexidade que um modelo matemático poderia causar em cada aluno.

Tratando-se de modelo matemático, na concepção de Barbosa (2001b, p. 36) o autor sustenta que:

[...] Os alunos podem investigar matematicamente uma dada situação, sem necessariamente construir um modelo matemático. Diz ainda que o importante não é a construção do modelo em si, mas o processo de indagação e investigação, que pode, ou não, envolver a formulação de um modelo matemático propriamente dito.

Com base na concepção de modelo de Barbosa (2001b) as atividades de Modelagem podem ou não gerar um modelo matemático. Com isso, acreditamos que todo o processo de Modelagem desenvolvido da turma da EJA contribuiu para desvendar indagações e investigações que contribuíram para o ensino-aprendizagem dos educandos em Matemática.

Portanto, a Modelagem trabalhada como ambiente de ensino e de aprendizagem, especifica um objetivo mais claro, o de criar um ambiente baseado na indagação e na investigação, criando-se assim um ambiente bem diferente da forma como atualmente é trabalhada no ensino tradicional.

Nossa concepção em relação às atividades de Modelagem apresentadas é de que a questão da validação do modelo não é algo tão imediato para uma turma da EJA, e sim, o processo de construção do trabalho com a Modelagem com o objetivo principal, que é o de ensinar Matemática para o aluno. Portanto, na Educação Básica a forma de se conceber a Modelagem Matemática é diferente de se conceber a Modelagem em outros níveis de ensino. Assim, não há necessidade de se construir modelos, que passam a ter outra concepção – Modelos como Representação.

Alguns autores defendem que mesmo que não se chegue imediatamente a um modelo matemático, ainda não tão bem sucedido, é necessário no processo, seguir as etapas em conjunto com a aplicação de conteúdos matemáticos.

Diante dessa colocação, Monteiro e Pompeu Junior (2001, p. 77) afirmam que:

[...] Precisamos reenfatar que a Modelagem Matemática é uma estratégia na qual o mais importante não é chegar imediatamente a um modelo bem-sucedido, mas caminhar seguindo etapas em que o conteúdo matemático vai sendo sistematizado e aplicado. O processo de ensino-aprendizagem não mais se dá no sentido único do professor para o aluno, mas como resultado da interação do aluno com seu ambiente natural.

#### 5.4. ATIVIDADE 2: INFORMAÇÕES NUTRICIONAIS DE ALGUNS PRODUTOS ALIMENTÍCIOS. O QUE DEVEMOS CONSUMIR?

TEMA TRANSVERSAL: SAÚDE

**Curiosidade:** Você sabia que **1g** de sal tem **400mg** de sódio? Pois bem, a quantidade de sódio consumida em excesso é prejudicial à saúde, pois ele

contribui para a manifestação de doenças, como por exemplo, a hipertensão arterial, sendo esta um fator agravante para a causa do infarto.

Fonte: Entrevista com nutricionistas (junho/2006)

1) Observe a tabela:

**Tabela 5.2 - As informações nutricionais elaboradas pelos alunos de EJA**

PRODUTOS	QUANT. PORÇÃO	QUANT. DE SÓDIO	% VD*
Farinha de trigo	50 g (1/2 xícara)	290 mg	12
Nissin Lámen carne	85 g (1 prato raso)	2037 mg	85
Refrigerante	200 ml (1 copo)	14 mg	1
Biscoito recheado	30 g (3 biscoitos)	90 mg	4
Ming. instantâneo in.	20 g (3 colher sopa)	54 mg	24
logurte	200 g (1 copo)	39 mg	2
Barra de cereal light	35 g (7 unidades)	65 mg	3
Farinha de milho	40 g (4 colheres)	0	0
Mingau em flocos	30 g (2 colheres)	0	0
Cereal	30 g (3/4 xícara)	62 mg	3
Salgad. milho Kids	Porção de 30 g	411 mg	17
Chocolate em pó	20 g (2 colheres)	21 mg	1
Goiabada	40 g (1 fatia)	Não contém sódio	-
Torrada salgada	30 g (3 unidades)	180	7
Arroz	50 g (1/4 de xícara)	0 mg	0
Macarrão	100 g (1 prato raso)	12 mg	0
Maizena	60 g (1 fatia)	160 mg	7
Batata palha	Porção de 20 g	56 mg	7,9
Margarina	10 g (1 colher sopa)	71 mg	3
Biscoito salgado	30 g (6 biscoitos)	203 mg	8
Carne bovina enlatada	30 g (1 fatia)	296 mg	13
Sardinha em lata	60 g (3 colher sopa)	381 mg	16
Nissin Lámen galinha	85 g (1 prato raso)	1960 mg	82
Biscoito doce	30 g (3 biscoitos)	84 mg	4
Chocolate em barra	Porção de 25 g (1/3)	17 mg	1

\* Valores diários de referência com base em uma dieta de 2.000 calorias.

2) Agora responda às questões abaixo:

- Escreva 04 produtos da tabela acima em ordem decrescente, que você acha que possui maiores quantidades de sódio?
- Faça uma simulação de produtos da tabela, que você poderia consumir diariamente, de forma que o valor diário (VD) de sódio desses produtos, não ultrapasse a 100%.
- Se 3 biscoitos doces correspondem a 84 mg de sódio (Tabela). Quantos mg de sódio correspondem ao consumo de 9 biscoitos doces?
- De acordo com a tabela, que produtos você deve evitar consumir para que não seja prejudicial à sua saúde?

O primeiro passo para a realização desta atividade foi buscar informações com profissionais da área de Nutrição. Para isso, uma entrevista foi marcada com dois nutricionistas da UFPA, no sentido de buscar informações sobre a atividade que pretendíamos desenvolver. Nesta reunião a professora-pesquisadora apresentou sua proposta para a elaboração da atividade. A preocupação maior era coletar rótulos de alguns produtos, informações nutricionais contidas nos rótulos e algumas questões sobre a legislação que envolve a rotulagem.

Através dos nutricionistas ficamos sabendo também, que a partir de 31.07.2006 os valores diários de referência dos rótulos industrializados teriam que ser com base em uma dieta de 2.000 calorias, antes dessa data esses valores era para uma dieta de 2.500 calorias.

Segundo a nutricionista entrevistada:

*[...] Essa decisão foi tomada porque os nutricionistas entenderam que não era mais possível continuar com um produto de valores diários de referência com base em uma dieta para 2.500 calorias. Esse valor foi reduzido porque eles estavam preocupados com a questão da obesidade.*

No trabalho com a Modelagem é importante o envolvimento de pessoas de outras áreas de conhecimento. Isso mostra que de forma bem natural, se dá essa interação com outras áreas. A nosso ver isso tem significado pedagógico muito importante gerando uma visão mais abrangente das situações tratadas.

Após a entrevista todas as informações obtidas foram repassadas aos alunos para que os educandos tivessem conhecimento sobre o trabalho que seria feito na turma. Na sala de aula fizemos com a participação dos alunos o cronograma da atividade e explicamos que o objetivo desta atividade era ensinar porcentagem e as operações fundamentais, principalmente, a multiplicação através de informações nutricionais contidas em rótulos industrializados.

Na primeira etapa da atividade, pedimos aos alunos que coletassem rótulos industrializados à livre escolha de cada um. Na primeira tentativa, os 43 rótulos coletados pelos alunos foram descartados, pois todos os rótulos apresentavam a informação nutricional desatualizada, conforme a lei do estabelecida no dia 31.07.2006.

Em uma segunda tentativa, solicitamos aos alunos que fizessem uma nova coleta, mas que dessa vez só seriam selecionados os produtos com informação nutricional atualizada. Foram apresentados 49 rótulos de produtos variados. Neste

momento fizemos uma seleção de rótulos que eles gostariam que fosse feito a atividade. Ressaltamos que nossas atividades foram construídas sempre em conjunto com os alunos.

Desses 49 rótulos coletados pelos alunos, foram filtrados 25, conforme apresentamos na Tabela 5.2. Nesse primeiro momento da atividade, registramos a atenção dos alunos em relação às informações nutricionais. Alguns atentaram para a questão das porções, da importância nutritiva de cada produto e até mesmo da questão da validade, o que 90% afirmaram que não verificavam nos rótulos.

Esta atividade foi feita pelos alunos, de forma individual, já que desde o processo da coleta de rótulos, deixamos os alunos à vontade para escolherem os rótulos ou que eram mais consumidos em suas casas, ou que possuíam mais afinidade. Apenas na hora da seleção desses rótulos é que contamos com a participação e opinião de todos.

Após esta etapa, aplicamos a atividade com cinco questões. Na questão **a**, dos 38 alunos participantes, 23 alunos conseguiram e 15 alunos não conseguiram representar corretamente em ordem decrescente, os 04 produtos descritos na tabela com maior quantidade de sódio, já que, estávamos trabalhando com os alunos, no primeiro momento, o prejuízo que uma elevada quantidade de sódio consumida por uma pessoa pode causar à sua saúde. Desses 15 alunos constatamos dificuldades na observação dos valores que representavam a quantidade de sódio e a quantidade do valor diário (VD), especificado na Tabela 5.2. Nos atentamos ainda, para a falta de atenção dos alunos na hora de elencar e organizar os maiores valores em ordem decrescente, devido constarem na Tabela 5.2 números de alto valor e em quantidade próximas umas das outras.

Na questão **b**, 34 alunos acertaram e 04 erraram. Os 34 alunos que acertaram, apresentaram em suas tabelas um número menor que 100%. Apenas 08 alunos apresentaram resultados iguais a 100% com a preocupação de serem bem cautelosos na escolha de cada produto, para que não ultrapassasse 100%, valor solicitado na questão. Nesta questão conseguimos resgatar em alguns alunos a noção de símbolos matemáticos ( $<$ ,  $>$  e  $\neq$ ), mesmo que na hora de representar em ordem decrescente, alguns alunos tivessem demonstrado algumas dificuldades em destacar nesta ordem os valores (quantidades) solicitados na questão anterior.

Na questão **c**, nossa estatística apontou para um acerto de 32 alunos, e erros apenas de 06 alunos. Esta questão envolvia a operação da multiplicação. Com esse

resultado, acreditamos que atingimos um dos nossos objetivos, pois no início da proposta, a dificuldade maior dos alunos estava centrada na multiplicação e na divisão.

Pensamos que essa evolução em relação ao número de acertos aconteceu por utilizarmos situações da realidade, que atraíram os alunos em querer aprender Matemática, tendo em vista que muitas situações que foram levantadas pelos alunos com a Modelagem eram situações vivenciadas pelos próprios alunos.

Os 06 alunos que não conseguiram resolver o problema o fizeram em um segundo momento com a ajuda dos colegas e da professora-pesquisadora. O que observamos que aconteceu com esses alunos foi “falta de atenção” na multiplicação, pois ao errarem uma multiplicação perderam todo o cálculo que haviam feito.

Na questão **d**, 21 alunos acertaram e 17 alunos erraram. Essa questão relacionava a observação dos valores da tabela, que continham maior quantidade de sódio, o que com certeza ocasionaria como resposta os produtos com o maior valor de sódio. Infelizmente os 17 alunos não atentaram para esta informação, de que mais uma vez eles teriam que observar quais os produtos da tabela eram prejudiciais à saúde devido a uma maior quantidade de sódio em relação aos outros produtos. Esses alunos não observaram essa informação, e destacaram os produtos sem ao menos terem a preocupação de interpretar o que realmente a questão estava pedindo. O que fica claro nesta questão é a dificuldade que os alunos ainda possuem em interpretar uma questão ou um problema em que a resposta envolve valores aritméticos.

Consideramos as atividades apresentadas neste capítulo como atividades de Modelagem, pois no âmbito da Educação Matemática essa discussão pode ser destrinchada de forma bem ampla.

O objetivo principal da Modelagem Matemática na perspectiva da Educação Matemática é convidar o aluno a explorar matematicamente situações não-matemáticas tendo por fim sua formação matemática. Se este processo não resultar num *modelo matemático*, as atividades são também reconhecidas como Modelagem (BIEMBENGUT, 1990); (MONTEIRO, 1991).

Com base nesse argumento, Patrocínio Júnior (2004, p. 4) defende que:

[...] Modelagem matemática em Educação Matemática pode ganhar novas possibilidades. Não deve apenas limitar-se a chegar um fim, que é a validação de um modelo matemático, mas sim ater-se ao próprio processo, no qual se pode valer das possíveis discussões matemáticas que poderão

surgir nesse entremeio, abrindo espaço para abordagem de conteúdos matemáticos trabalhados ou que possam ser discutidos a partir daí.

Nesta perspectiva o autor concebe a idéia de que a Modelagem Matemática concentra-se na possibilidade de envolver os alunos em um ambiente capaz de investigar situações oriundas da realidade, não apenas problematizando, mas, fundamentando para que haja a possibilidade de questioná-la e tirar conclusões através da Matemática (PATROCÍNIO JÚNIOR, 2004).

### 5.5 ATIVIDADE 3: DIÁRIO ALIMENTAR. VAMOS REGISTRAR A QUANTIDADE DE SÓDIO QUE INGERIMOS?

#### TEMA TRANSVERSAL: SAÚDE

Com base na atividade sobre informações nutricionais, registre a quantidade de sódio dos alimentos industrializados que você consome diariamente, no intervalo de tempo de 6 dias. Posteriormente, some todas as quantidades anotadas em seu diário alimentar e calcule a média aritmética diária de seu consumo de sódio.

O objetivo desta atividade era investigar qual a média diária de consumo de sódio de cada aluno em produtos industrializados, registrados em seus diários alimentares.

Para a realização desta atividade, primeiro tivemos o cuidado de explicar cuidadosamente como aconteceria esta atividade. Solicitamos aos alunos que registrassem durante seis dias a quantidade de sódio dos produtos industrializados que eles consumissem nas três refeições: café, almoço e jantar. Pedimos a eles que esses registros fossem anotados com responsabilidade, pois caso contrário a pesquisa não iria funcionar de forma correta.

Mesmo conscientes de que os valores seriam aproximados, fizemos os alunos entenderem que este trabalho era muito importante para a professora-pesquisadora, pois se tratava de sua dissertação de mestrado, e também que eles deveriam se empenhar porque todas as atividades, inclusive esta, eram consideradas como atividades somativas para as avaliações.

Esta atividade também foi feita de forma individual. Durante os seis dias os alunos nos procuravam para esclarecer dúvidas e mostrar o que estavam fazendo.

Observamos o entusiasmo dos alunos, ao registrarem o que consumiam. Percebemos que alguns alunos se sentiam importantes ao desenvolverem esta tarefa. Entendemos que é como se o aluno sentisse que estava fazendo algo importante que iria favorecer a professora-pesquisadora, mas também, iria favorecer a ele mesmo, pois comentavam curiosos sobre qual seria a média de quantidade de sódio que eles consumiriam. O que nenhum aluno teria pensado em calcular, segundo seus relatos.

Quarta Feira			
cafe da manha			% V.D(*)
Nescaul = sódio	10mg		0%
pão = sódio	200mg		11%
leite = sódio	40 mg		4%
Almooço			
arroz = sódio	11mg		0%
Feijão = sódio	343mg		0.1%
macarrão = sódio	0mg		0%
carne = sódio	9mg		4%

(A)

Quarta Feira 9:00		08.11.06	
no cafe da manha			
cafe com leite	85 mg,	V.D.	3%
leite com mania	100 mg,	V.D.	4%
Suco de garrafa	0 mg,	V.D.	0%
no almooço 12:00			
Feijada entatada	780 mg,	V.D.	33%
Arroz	0 mg,	V.D.	0%
Figado			
suco refrigerante coca cola	10 mg,	V.D.	0%

(B)

**Figura 5.1 - Anotações do diário alimentar de Ana Maria em (A) e de Gecele em (B)**

Fonte: Dados da pesquisa, 2006

Nas anotações de Ana Maria, em (A), observamos o dia, a especificação da quantidade da porção e do valor diário, discriminado em coluna. No registro de Gecele, em (B), a aluna mostrou-se cautelosa em especificar, o dia, a hora, a data, a quantidade da porção, o valor diário e a hora em que fazia suas refeições e anotava o que consumia. Esta informação foi dada pela aluna, no momento que entregava seu diário para a professora-pesquisadora. Dos 38 alunos participantes, apenas Gecele atentou para a questão do horário, julgando a aluna ser uma informação a mais no seu diário alimentar. A aluna nos informou que só toma o seu café da manhã, todos os dias as 9:00 h da manhã, e mesmo assim, reconhece que isto não é correto, mas que pegou este hábito por acordar sempre depois das 8h30min.

Após a pesquisa da quantidade de sódio consumida diariamente pelos alunos, em uma 2ª etapa da atividade, solicitamos em sala de aula que os alunos somassem com o auxílio de uma calculadora, todos os valores condizentes ao consumo diário de sódio, registrados em cada diário alimentar pelo aluno. Neste momento observamos alunos somando por dia e outros, somando tudo sem considerar o valor de cada consumo diário. Após a soma, introduzimos com esses

dados uma aula sobre “média aritmética”, conteúdo do capítulo de Estatística que é trabalhado na 4ª etapa. Em seguida, comunicamos aos alunos que com o valor que haviam encontrado, eles calculariam a média aritmética do consumo diário da quantidade de sódio consumida por eles.

Ao trabalhar a “média aritmética” e os “gráficos” acabamos percebendo a possibilidade de trabalharmos porcentagem, regra de três, medidas de ângulos (setores) que até então não haviam sido observadas por nós no momento da pesquisa. Na Modelagem, essa habilidade de percepção vai sendo revelada aos poucos, vai se desvelando ao professor, quando ele abandonar as formas usuais de ver a Matemática, o ensino dos conteúdos e os próprios conteúdos. Essa habilidade será percebida e melhor tratada com a profundidade de acordo com o nível de ensino e a capacidade de compreensão dos envolvidos.

E então, como as explicações sobre o conteúdo foram dadas anteriormente, os alunos compreenderam que o valor da soma teria que ser dividido pelo número de dias que registraram em seus diários, no caso, o valor encontrado teria que ser dividido por 6.

Professora: Bom gente, como vimos na aula passada a média aritmética é a soma do conjunto de valores considerados, dividido pelo número desses valores, seja em uma pesquisa, de pessoas, de preços de produtos etc. Então, como é que vamos agora com esses valores que vocês acabaram de calcular, tirar a média do consumo de sódio de vocês?

Turma: Todo mundo querendo opinar ao mesmo tempo, muito barulho!

Professora: Calma pessoal, eu quero ouvir as respostas. Certo?

Adenir: Bom professora, pelo que eu entendi no exemplo da aula passada, se eu tenho o preço de camisas de quatro lojas diferentes, eu vou somar o preço de cada camisa de cada loja e vou dividir por quatro que é o número de lojas, aí eu encontro a média.

Professora: Todos concordam? Alguém tem outra idéia?

Turma: Sim, concordamos.

Daniela: Professora, então eu vou somar os valores diários que eu consumi por dia, no caso, vai aparecer seis somas e depois eu divido por 6, que é o número de dias que eu anotei, é isso?

Professora: Alguém quer falar mais alguma coisa?

Ediele: Sim, eu posso somar tudo de uma vez e dividir para dar o resultado?

Professora: Sim, pode. Mas é importante ter cuidado com a soma para que vocês não efetuem valores errados. Por isso vamos ficar atentos. Bom gente, acho que vocês já entenderam o que eu quero. Não é? Vocês irão agora somar os valores diários da quantidade de sódio, e em seguida irão dividir por 6 que é o número de dias que foi estipulado. Assim, cada um vai calcular a média aritmética diária de consumo de sódio. Entenderam?

Turma: Sim.

Ana Maria: Professora, temos que deixar em quantas casas após a vírgula?

Professora: Ah sim! Vamos todos deixar em uma casa decimal. Certo?

**Tabela 5.3 - Resultados calculados e encontrados pelos alunos da média aritmética de quantidade de sódio por eles consumida diariamente**

ALUNO	VALOR TOTAL DE SÓDIO (mg)	MÉDIA DIÁRIA
Gustavo	17150	2858,3
Álvaro	10762	1793,7
Naiara	10279	1713,2
Seane	9495	1582,5
Gecele	9035	1505,8
Adenir	8266	1377,7
Alessandro	7397	1232,8
Robson	7390	1231,7
Paulo César	7099	1183,2
Sâmela	6441	1073,5
Naianny	6215	1035,8
João Henrique	6109	1018,2
Daniela	5768	961,3
Cleidinéia	5689	948,2
Lindomar	5621	936,8
Ediele	5553	925,5
Murilo	5486	914,3
Ricardo	5478	913,0
Luciely	4785	797,5
Naiara da Silva	4563	760,5
Geovaldo	4250	708,3
Ruana	4064	677,3
Richelry	3985	664,2
Kleitton	3896	649,3
Jéssica	3750	625,0
Wellington	3745	624,2
Valéria	3919	603,2
Doroth	3512	585,3
Cássio	3091	515,2
Clelma	2893	482,2
Eliane	2773	462,2
Odair	2773	462,2
Marli	2619	436,5
Tatiane	2425	404,2
Osvaldo	2225	370,8
Gislayne	1442	240,3
Suzane	1053	175,5
Rosenildo	1026	171,0

Fonte: Dados da pesquisa, 2006

Após o cálculo da média aritmética encontrada pelos alunos, comparamos o resultado com o valor diário do sódio recomendado pela tabela de Rotulagem Nutricional Obrigatória, onde cada aluno iria saber se estava ou não enquadrado no valor recomendado pelos nutricionistas.

**Tabela 5.4 - Valores diários de referência de nutrientes de declaração obrigatória**

<b>Valor Energético</b>	<b>2000 Kcal ou 8400 KJ</b>
Carboidratos	300 gramas
Proteínas	75 gramas
Gorduras Totais	55 gramas
Gorduras Saturadas	22 gramas
Fibra Alimentar	25 gramas
<b>Sódio</b>	<b>2400 miligramas</b>

Fonte: Manual de Orientação às Indústrias de Alimentos, 2ª versão atualizada, 2005.

Nesta atividade não houve dificuldade, pois os alunos manipularam a calculadora com segurança e as poucas vezes que nos chamaram foi para fazer alguma pergunta que não julgamos ser de dúvidas. Como por exemplo: “Não podemos deixar com todas as casas após a vírgula? Podemos arredondar para ficar um número exato?”.

Dos 38 alunos participantes, observamos um bom êxito na operacionalização dos cálculos. Quando algum aluno solicitava nossa ajuda era porque em um determinado momento ele já havia somado, e já tinha anotado o valor, mas, por precaução ele resolvia fazer um cálculo mais uma vez e os resultados não conferiam. Na maioria das vezes registramos falta de atenção na hora de digitar um valor, pulavam um número ou esqueciam de digitar o “ponto” da calculadora quando se tratava de um número decimal.

Após a resolução da média aritmética, discutimos com os alunos, que estava dentro dos padrões de valores diários de referência de nutrientes de declaração obrigatória recomendado, em relação à quantidade de sódio permitida diariamente. Outra observação importante que fizemos, foi em relação às unidades de medidas Kcal ou KJ, MG e outras que surgiram no decorrer do trabalho, pois estas unidades só surgiram por essa forma de encaminhamento que foi dada, caso contrário, seriam trabalhadas somente no momento em que esse conteúdo aparecesse no livro ou na apostila.

Após o momento da resolução, registramos a média aritmética de cada aluno no quadro, e em seguida escrevemos a Tabela 5.4 e neste momento perguntamos quem estava no padrão e quem não estava. Apenas o aluno Gustavo não estava inserido no valor diário recomendado pelos nutricionistas. O interessante neste momento foi a preocupação que os colegas de Gustavo demonstraram, dizendo quase todos a ele de que ele precisaria se cuidar, precisaria da ajuda de um

profissional. Segundo seus colegas ele ainda estava muito jovem para já estar sofrendo com esta doença (hipertensão arterial).

*Eu nunca pensei que através dessas atividades eu poderia aprender sobre a doença que tenho. Agora vou ficar mais cuidadoso e vou tentar melhorar a minha alimentação. Foi muito bom viver essa experiência, nunca tinha passado por isso (Gustavo).*

A fala de Gustavo demonstra a importância da atividade na vida dele. Ou seja, o papel das atividades de Modelagem também apontarem para este lado, além de propor formas para o aluno aprender Matemática como temos defendido neste trabalho. O grande *link* da Modelagem na EJA com os temas transversais justifica-se no sentido de que, ao trabalhar com a Modelagem o professor ou o aluno, podem propor temas da realidade, direcionados até mesmo a temas regionais, e estes podem estar associados aos temas transversais. Por que não? Ao trabalhar com temas, chegamos ao anseio de uma proposta de trabalho elaborada para a Educação de Jovens e Adultos, onde a nosso ver seria uma proposta ideal para este público.

Comungamos com a idéia de Baena (2006, p. 9) de que:

[...] Dentro da filosofia de trabalho educacional de jovens e adultos, devemos “primar por uma educação matemática, contextualizada, para tanto devemos priorizar os temas regionais explorando a matemática encontrada no dia-a-dia dos alunos da EJA, proporcionando a eles a possibilidade de prosseguirem rumo aos conhecimentos acadêmicos”.

Quanto ao cálculo da média aritmética, tratamos como conhecimentos matemáticos que os alunos estavam tentando adquirir. Notamos que eles estavam entendendo o que estavam fazendo. Acreditamos que essa segurança se deu devido à pesquisa que eles fizeram e os dados que coletaram. Como cada aluno registrou suas anotações diárias, não houve dificuldade de compreender os valores que seriam utilizados para o cálculo da média aritmética.

Para finalizar esta atividade contamos com a palestra de uma aluna do curso de Nutrição da UFPA, com o objetivo de sensibilizar o aluno sobre os hábitos de uma alimentação saudável, e de socializar com a turma as experiências vivenciadas por eles na atividade sobre informações nutricionais. A palestra teve duração de uma hora e trinta minutos para os alunos fazerem perguntas abrangendo o tema discutido.

## CAPÍTULO VI

### 6 TRILHANDO ALGUMAS CONSIDERAÇÕES FINAIS

“Não quisemos dar uma “receita” de modelagem, mas simplesmente despertar o interesse em aplicar este método para ensinar e, mais que isto, ensinar-aprendendo” (BASSANEZI; BIEMBENGUT, 1992, p. 57).

O grande desafio nesta pesquisa a princípio foi pensar como iríamos desenvolver uma proposta com a Modelagem em uma turma que tinha vários problemas de aprendizagem em Matemática e que também se apresentava muito presa ao ensino tradicional.

Nosso propósito *a priori* era pensar como faríamos para conquistar esses alunos para o processo com a Modelagem. Como forma de preparar o espírito dos alunos pensamos em inserir atividades contextualizadas nas aulas de Matemática para que aos poucos os alunos fossem aceitando e se envolvendo com as prováveis mudanças.

O primeiro passo foi fazer com que os alunos aceitassem participar do processo com as atividades contextualizadas e posteriormente com as atividades de Modelagem. Com isso, percebemos que a motivação advém pelo interesse de se trabalhar com algo que nos chamou a atenção. Isso demonstra mudança de postura do professor, maior envolvimento dos alunos quando na verdade estes acabam tornando-se responsáveis pela aprendizagem.

Após este momento tudo ficou mais fácil, mesmo ainda predominando algumas dificuldades com as operações fundamentais os alunos aceitaram participar das atividades desenvolvidas na turma.

Em nosso entendimento o trabalho com a Modelagem foi positivo. Com a experiência percebemos que os alunos superaram a impressão negativa em relação à Matemática. O envolvimento dos alunos por meio da inserção da Modelagem Matemática na EJA também contribuiu para que crescessem positivamente com os argumentos que diferenciavam as aulas dos anos anteriores com as aulas que foram desenvolvidas através das atividades propostas.

Não queremos dizer que mediante a experiência com a Modelagem tudo pode dar certo nas aulas de Matemática, mas queremos informar que o processo com a Modelagem nos ajudou muito a conquistar os alunos para superar as

dificuldades que tinham nesta disciplina. A Modelagem na EJA funcionou como um relógio despertador para os alunos em relação à responsabilidade que tiveram que assumir individualmente e em grupo no objetivo que foi igual para todos: aprender Matemática por meio de atividades de Modelagem, de forma que esta tendência propiciasse uma forma significativa de aprendizagem.

Dizer que utilizar a Modelagem em primeira mão é fácil seria muita pretensão nossa, mas dizer que tentar e continuar, mesmo com dificuldades, é uma sensação maravilhosa que cada educador matemático deve experimentar em sua sala de aula.

## 6.1 DA EXPERIÊNCIA DA PROFESSORA-PESQUISADORA COM A MODELAGEM MATEMÁTICA

Para mim foi uma experiência inesquecível. O fato de buscar informações e pesquisar em parceria com os alunos foi uma experiência muito prazerosa. O que observei é que a Modelagem propôs a mim e a meus alunos a oportunidade de fazer descobertas e ampliar meus conhecimentos. Nunca imaginei que fosse estudar sobre áreas de saúde e de poluição sonora. A princípio cheguei até a pensar: O que estou fazendo? Será que vou ser capaz de gerir com meus alunos tanta informação? Será que vou me sentir segura para falar abertamente sobre os temas transversais *saúde e meio ambiente*?

Como educadora me senti muito realizada em desenvolver este trabalho. Só o fato de ver os alunos felizes e aprendendo com o que estão fazendo é uma sensação inesquecível. Observei essa felicidade em todas as atividades, mas a atividade sobre a obesidade me comoveu muito. A partir dela é que percebi que valeria a pena investir na proposta com a Modelagem.

Uma das vantagens que percebi no trabalho com a Modelagem é que quando o professor-pesquisador é titular da turma, torna-se mais fácil observar de perto cada dificuldade, dúvida, sucessos e/ou insucessos dos nossos alunos porque estamos presentes na turma de forma bem contínua, no meu caso, durante oito meses pude acompanhar todo o desenvolvimento dos alunos.

Outro ponto positivo é que sendo o professor o titular da turma, é possível planejar todo o processo com mais tempo e calma. Pode ocorrer de um professor-pesquisador querer trabalhar com a Modelagem em uma turma que pretende desenvolver uma pesquisa e fica preso ao tempo determinado pelo professor titular,

gerando um curto prazo, que se manifesta como sendo uma das barreiras para a inserção da Modelagem no currículo escolar.

A limitação para a inserção da Modelagem em minha escola foi dificultada pela questão do cumprimento do conteúdo programático, mesmo sendo uma turma da EJA em que ao nosso entender não deveria ter tanta rigidez em relação ao cumprimento do programa, já que o conteúdo programático desta modalidade de ensino é sempre enxugado porque temos que trabalhar duas séries em um ano. Mas, para que mudanças sejam feitas nessas questões é importante o preparo dos professores para a elaboração de propostas que superem essas limitações.

Mediante esta imposição, tive que planejar as atividades de Modelagem em aulas paralelas. Iniciamos a pesquisa em março e finalizamos apenas em novembro de 2006, tempo suficiente para observarmos todo o processo com calma. Percebemos no decorrer do processo que mesmo acontecendo de forma paralela a alternativa funcionou, pois seria muito complicado propor atividades de Modelagem em uma turma com um histórico fragilizado em Matemática em um tempo tão curto.

Participar desta pesquisa foi um momento especial em minha vida docente, porque senti que fiz algo por aqueles alunos que estavam sem expectativas. Para eles, as dificuldades em Matemática não tinham mais solução. Com os benefícios da Modelagem pude perceber que esse pensamento nos estudantes foi transformado.

Observei durante o tempo de investigação quantos outros benefícios a Modelagem também me proporcionou no sentido de enxergar conhecimentos novos que podem contribuir para a melhoria de minha prática docente. Com esta pesquisa, descobri a motivação intrínseca, a adição reiterada que passou despercebida por mim várias vezes em atividades na sala de aula. Pude refletir melhor sobre o fracasso escolar em Matemática, entender melhor os erros freqüentes sobre as operações fundamentais, cometidos pelos alunos e aprender em conjunto, tentando compartilhar com os educandos conhecimentos adquiridos sobre os temas *poluição sonora* e *informações nutricionais*. Portanto, vejo que a Modelagem possibilitou conhecimento novo para mim e para meus alunos.

## 6.2 DA EXPERIÊNCIA DOS ALUNOS DE EJA COM A MODELAGEM

Para os alunos os fatos foram acontecendo tudo como sendo um processo de descobertas. O primeiro contato com as atividades, no “processo de adaptação”

funcionou como uma injeção de ânimo para aqueles alunos que acreditaram em mim, em si próprios e na Modelagem. As falas abaixo comprovam esta afirmação.

*[...] As atividades me fizeram gostar mais de Matemática porque foram diferentes as aulas e super produtivas, mudou meu conceito sobre a Matemática (Ediele).*

Nesta fala observamos que as atividades contribuíram para uma avaliação positiva da Matemática. Até então esta disciplina parecia ser para esta aluna uma disciplina má e reprovativa.

*[...] O que gostei desse trabalho foi sobre os assuntos mostrados pela professora que antes na escola não eram explicados na sala de aula (Eliane).*

Nesta fala, a Modelagem ganha a admiração da aluna pelo caráter de propor a pesquisa de temas que eram desconhecidos pela aluna na escola e também devido à comparação das aulas tradicionais com aulas desenvolvidas com a Modelagem.

*[...] Essas atividades mudaram muito a minha vida, pois quando vou comer um alimento eu olho a quantidade de sódio. Aprendi a calcular o meu IMC e calculo de todos da minha família e se tem alguém obeso ou magro demais tento selecionar os alimentos me baseando pelo que aprendi (Ruana).*

Na fala de Ruana, se manifesta basicamente a questão do tema transversal e cidadania. O papel da Modelagem de informação para a vida do educando e de seus familiares teve grande importância. O objetivo possibilitado pela Modelagem de fazer com que a aluna aprendesse calcular o seu IMC foi gratificante. Este fato possibilitou aprendizagem em Matemática, já que para aprender calcular o seu IMC a aluna teve que aprender as operações fundamentais, antes considerada uma barreira para os alunos desta turma.

*[...] Gostei muito desse trabalho porque eu nem sabia que se media o ruído. Com as atividades fiquei sabendo como isso funciona (Tatiane).*

Observamos o processo de Modelagem nesta fala, como aquisição de conhecimentos em relação aos temas transversais trabalhados. A Modelagem proporcionou a este aluno um conhecimento novo, diferente e contextualizado.

*[...] Gostei muito das atividades porque trabalhamos muito em equipe, cada aluno ficava responsável por alguma tarefa e também a forma como a professora fazia esse trabalho (Jéssica).*

Na fala de Jéssica percebemos que o trabalho em equipe e a responsabilidade dada a cada aluno eram visto como uma forma positiva. Na Modelagem o trabalho em equipe é valorizado, e nesta fala percebemos a satisfação da aluna em relação ao trabalho em equipe.

A fala de Jéssica menciona uma crítica à postura do ensino tradicional, em que o aluno executa suas atividades de forma individual. Assim nos instigamos a seguinte pergunta: Será que o fato do aluno desenvolver suas atividades de forma individual dificulta a sua aprendizagem?

Conforme já é apresentado na literatura sobre Modelagem, e ainda reforçando a ação positiva do trabalho em grupo com a Modelagem, a fala de Geovaldo expressa a idéia de que:

*[...] É interessante trabalhar em grupo porque as pessoas debatem a atividade que estão fazendo, e assim a gente acaba também aprendendo com a experiência de nossos colegas (Geovaldo).*

Em relação à rotina de sala de aula trabalhada de uma forma menos repetitiva e menos enfadonha, o aluno Gustavo desabafa dizendo que,

*[...] O trabalho que fizemos nunca nos cansava na sala de aula porque sempre a gente aprendia coisas novas, toda vez era algo novo que a gente aprendia. Enquanto só na sala de aula tudo fica muito repetitivo (Gustavo).*

Na fala de Gustavo identificamos a insatisfação pelas aulas tradicionais as quais ele até chamou de “repetitivas”. Nesta fala se manifesta a motivação intrínseca. Com isso acreditamos na possibilidade de mudar nosso ensino em Matemática, pois a Modelagem nesta fala, abre formas diferentes de aprendizagem, possibilitando o encaminhamento das atividades dentro ou fora da sala de aula.

Observamos através das falas que as manifestações dos alunos mostram a satisfação por uma nova forma de trabalho, pelos assuntos que normalmente não são objetos de discussão na escola, principalmente nas aulas de Matemática. Os assuntos tratados tiveram relação com o cotidiano dos alunos, o que possibilitou a oportunidade de acesso às novas informações e a importância do trabalho em equipe para a socialização do conhecimento.

Enquanto nas aulas tradicionais os alunos já sabem quais serão os procedimentos das aulas de Matemática, as quais se iniciam com um conteúdo e posteriormente com exercícios de aplicação, na Modelagem isso ocorre de forma diferente, porque outros encaminhamentos em relação às atividades são apresentados de forma bem mais dinâmica.

Nesta tendência o aluno passa a se constituir um sujeito ativo do processo. Ela possibilita caminhos para que o aluno saia da condição de passividade. Na Modelagem o aluno participa e isso torna mais dinâmico o processo de ensino e de aprendizagem.

### 6.3 DAS HABILIDADES ADQUIRIDAS COM A MODELAGEM NA APRENDIZAGEM DOS ALUNOS

“Em Matemática é preciso errar para aprender” (Alessandro)

Esta frase foi expressa por um aluno que em uma das atividades estava tendo dificuldades, mas insistentemente ele não aceitava nenhuma explicação da professora-pesquisadora porque este aluno acreditava que se fizesse sozinho iria aprender. Refletimos na fala do aluno, a função do erro para a superação de seus obstáculos.

Como mencionado, apesar de algumas dificuldades encontradas entre uma e outra atividade, observamos que algumas habilidades foram apresentadas através da convivência dos alunos com a Modelagem durante o tempo estabelecido.

Apresentamos algumas habilidades que ficaram aparentemente bem claras em nossas análises:

- Melhoria na capacidade de interpretação, via compreensão – Em contato com a professora de Português nas reuniões bimestrais e conversa na sala dos professores, ficamos sabendo que no período das atividades, os alunos evoluíram na interpretação e compreensão de textos e na escrita através de redações que eram feitas nestas aulas.
- Segurança na criação e manipulação de tabelas – Nas primeiras tabelas que foram elaboradas pelos alunos, observamos dificuldades em alguns em compreenderem o que eram linhas e o que eram colunas. Após o exercício de quase em todas as atividades trabalharmos com tabelas, os alunos acabaram

aprendendo como criar tabelas e várias idéias eram discutidas a respeito de como deveriam ser feitas ou organizadas.

- Cuidado e atenção com os dados coletados – Todas as anotações ou dados que eram coletados pelos alunos, estes faziam questão de anotar e guardar e quando havia dúvidas, os alunos procuravam esclarecer com a professora-pesquisadora. Neste caso, observamos indícios de responsabilidade e preocupação com o trabalho que estavam desenvolvendo.
- Melhoria no desenvolvimento com as operações fundamentais – Ao trabalharmos após as atividades, alguns conteúdos que envolviam as operações fundamentais, percebemos que eles respondiam as perguntas com mais segurança e de forma participativa, e também deixaram de reclamar sobre os cálculos e sobre a Matemática.
- Aquisição de conhecimentos de geometria (ponto, reta, áreas etc.) – Quando trocávamos idéias no momento das aulas ou após as atividades, sempre alguns alunos mencionavam idéias na conversa com conceitos matemáticos que haviam aprendido sobre geometria.
- Facilidade e segurança para discussão em classe e/ou com outras pessoas – Os alunos em geral tornaram-se mais receptivos e comunicativos, até os alunos mais tímidos procuravam conversar e trocar idéias e argumentações com os colegas e com a professora. Observamos mudanças positivas até na forma de tratamento entre eles.
- Incentivo à leitura – A professora de Português também confessou que os alunos começaram a pedir a ela textos iguais aos que eles liam nas aulas de Matemática. Segundo ela, eles diziam que os textos que eles liam em Matemática sempre ensinavam coisas para a vida deles.
- Habilidades para o trabalho em grupo – Todo trabalho que íamos desenvolver após as atividades com a Modelagem, eles pediam que fosse em grupo, porque ficaria melhor para discutirem e trocarem idéias e aquele que tinha mais facilidade para entender ajudaria o outro colega.

#### 6.4 DA MODELAGEM MATEMÁTICA COMO ESTRATÉGIA DE ENSINO

Em nossa pesquisa, acreditamos que a Modelagem funcionou positivamente através das atividades aplicadas na turma da EJA. O trabalho nos levou a conquistar

os alunos. Como já mencionamos, houve dificuldades, mas que foram superadas no decorrer da experiência.

Esta estratégia nos possibilitou não apenas a melhoria dos alunos na disciplina Matemática, mas também possibilitou caminhos favoráveis para o ensino de Matemática apresentada de uma forma bem diferente do ensino tradicional.

No ensino tradicional os alunos são apenas meros receptores de todo o processo que ocorre na sala de aula, pois cabe ao professor assumir todas as atividades. Com a Modelagem, percebemos que os alunos se envolveram, assumiram responsabilidades fora e dentro da sala de aula e também desenvolveram suas atividades na sala de aula, interessados em querer aprender Matemática, disciplina da qual a maioria se queixava ter dificuldades para aprender.

Defendemos a Modelagem como uma estratégia de ensino eficiente para propor a aprendizagem em Matemática. Além de possibilitar a aprendizagem de conteúdos matemáticos, acrescentou conhecimentos de outras áreas na turma da EJA.

*[...] Nas aulas anteriores era somente copiar o assunto fazer os exercícios e a prova. Com as atividades foi diferente, aprendemos sem ser preciso fazer prova (Valéria).*

Neste argumento fica clara a insatisfação da aluna em ter que se submeter aos exames bimestrais, uma das características do ensino tradicional, pela forma punitiva dada à avaliação. Em nosso trabalho não aplicamos testes bimestrais, convertimos as atividades feitas pelos alunos, conforme o empenho de cada um em nota, que foram entregues na secretaria da escola. Entretanto, na Modelagem a avaliação tem sempre o caráter de reorientação do processo, do material etc.

Em relação à aprendizagem dos alunos através das atividades, observamos que ficou mais fácil ensinar porque os alunos estavam vislumbrando a nova estratégia que adotamos para ensinar Matemática, conforme identificamos na seguinte fala.

*[...] Aprendi a dividir a multiplicar, aprendi sobre a obesidade, jogos de sinais, aprendi sobre o consumo de energia e como trabalhar com a calculadora que antes nem sabia direito (Sâmela).*

Além de contribuir para novas aprendizagens, esta experiência associada aos temas transversais proporcionou aos alunos outras aprendizagens. Na pesquisa com os temas, no processo com a Modelagem, observamos que as atividades

possibilitaram aos alunos um contato mais profundo com outras áreas, envolvendo saúde, meio ambiente, estatística, ciências e matemática. Essa ligação envolvendo diferentes áreas do conhecimento garantiu que a pesquisa ganhasse seu caráter transdisciplinar.

#### 6.5 EM BUSCA DA RESPOSTA AO OBJETO DE PESQUISA. O QUE CONSEGUIMOS COM A MODELAGEM MATEMÁTICA?

No decorrer desta pesquisa nossa preocupação era sempre buscar respostas para o objeto de pesquisa. Durante todo o processo, procuramos sempre refletir através das atividades, das falas, das ações e do comportamento de cada aluno, ou do comportamento entre a professora-pesquisadora e os alunos, sujeitos desta pesquisa.

Nosso objeto de pesquisa e nossa maior preocupação durante os oito meses no trabalho de investigação foi sempre o de tentar **investigar em que termos a Modelagem Matemática associada aos temas transversais, pode contribuir para melhorar o ensino-aprendizagem dos alunos em Matemática, na Educação de Jovens e Adultos?**

Queremos dizer que acreditamos que nossos objetivos foram alcançados. Durante este tempo pudemos concluir que a Modelagem Matemática pode ser trabalhada na EJA com o auxílio de vários temas sejam eles transversais ou não. Ficou claro nesta pesquisa que, quanto maior a afinidade do aluno com o tema, maior será o seu interesse, a sua participação e motivação para desenvolver as atividades. Em nosso estudo os temas transversais propuseram aos alunos momentos de educação para a cidadania, para a vida e para momentos de solidariedade e respeito ao outro.

Além da tarefa de ensinar Matemática, os temas transversais proporcionaram momentos interessantes na reflexão que os alunos faziam da importância da Matemática associada a estes temas na função de educar socialmente. Por exemplo, o tema transversal *meio ambiente* fez com que se percebesse que é necessário que cada educando sintasse capaz de discutir e de entender os problemas sociais que cercam sua realidade (casa, escola, trabalho etc.).

Também observamos que é importante que os alunos escolham o tema, pois assim eles se sentem mais seguros e mais valorizados no processo. Na hora de

tomar as decisões em relação às tarefas, é muito positivo deixar que os alunos ajudem o professor a organizar o andamento das atividades. Percebemos que a Modelagem pode ser trabalhada de uma forma bem simples na EJA com a função principal de ensinar Matemática. Em nosso trabalho ela contribuiu bastante para o crescimento matemático da turma, desde a participação nas tarefas de organizar as atividades até o processo de aplicação para a resolução dos problemas.

A Modelagem pode ser trabalhada com o auxílio dos temas transversais de forma que o professor tente adaptar as atividades à necessidade de conteúdos matemáticos que os alunos necessitam aprender com certa urgência. Por exemplo, nossas atividades sempre buscavam trabalhar as operações fundamentais consideradas a nosso ver o conteúdo de maior dificuldade da turma.

No decorrer do processo foram surgindo outros conteúdos matemáticos, ou seja, é a Modelagem Matemática rompendo com o ensino usual quando os conteúdos determinam o problema. Na Modelagem os problemas determinam os conteúdos a serem estudados.

Além da tarefa de ensinar Matemática, a Modelagem proporcionou momentos interessantes na reflexão que os alunos faziam da importância da Matemática associada aos temas transversais na função de educar socialmente. Os temas mostraram para os alunos que também é necessário que cada educando sinta-se capaz de discutir e de tentar resolver os problemas sociais que cercam sua realidade.

É importante que no ambiente escolar o educando torne-se um cidadão crítico e reflexivo, “pois também é papel da escola preparar sujeitos críticos, conscientes e integrados à sociedade [...]” (ALMEIDA; DIAS, 2004, p. 20). Portanto, a criticidade surge como uma característica muito importante nesta experiência com a Modelagem. Quando o aluno assume o papel de discutir de forma crítica, que a *poluição sonora* está prejudicando a sua aprendizagem na escola, este cidadão está aprendendo para o seu conhecimento matemático e aprendendo para a sua vida social.

Concluindo, pelo menos por enquanto, gostaríamos de afirmar que a Modelagem associada aos temas transversais, pode sim contribuir para melhorar o ensino-aprendizagem dos alunos em Matemática. Para que isso aconteça, é preciso que antes de tudo se valorize o aluno da EJA, este que muitas vezes é excluído da sociedade do mercado de trabalho e da própria escola.

Observamos que os sujeitos desta pesquisa se sentiram importantes nesta experiência. Após o processo, ficamos certos de que eles tornaram-se conscientes de que as atividades que foram aplicadas, os fizeram aprender Matemática, contribuiu para que se tornassem cidadãos reflexivos e os fizeram sentir-se alunos produtivos e iguais aos de outras séries.

O trabalho de Modelagem nesta turma ganhou seu caráter interdisciplinar, inovador e facilitador de aprendizagem. Em nosso caso, os temas transversais e a familiarização com estes temas possibilitaram esta aprendizagem.

Após a escolha dos temas, em um segundo momento, a busca pela solução dos problemas levantados nas atividades, também proporcionaram aprendizagem. Os alunos tiveram que explorar suas habilidades matemáticas conquistadas com a Modelagem para resolver questões propostas nas atividades e criar tabelas com dados coletados por eles.

Em nossas atividades de Modelagem, utilizamos tabelas e gráficos elaborados pelos alunos para a apresentação dos resultados finais. Em nosso trabalho, a questão da aprendizagem e a aquisição de conteúdos matemáticos foram bastante exploradas.

Enfim, expressamos nossa idéia de que em nossas atividades de Modelagem, como já falamos, devido às dificuldades iniciais da turma em Matemática, não chegamos a um modelo matemático *clássico*, mas acreditamos que o que fizemos com os alunos foi um processo de Modelagem, por que durante todo o processo fizemos com que os alunos levantassem questões e matematizassem situações-problemas oriundas das atividades de Modelagem.

Pensamos que o simples fato de não chegarmos ao modelo matemático não interferiu na aprendizagem dos alunos no decorrer do processo. Talvez ele revelasse nas atividades apenas uma forma de interpretar ou de analisar algumas situações nas atividades propostas, e se tivessem chegado ao modelo matemático, será que ele teria provocado interesse nos alunos em interpretar, discutir, problematizar e participar das etapas propostas da forma como eles se deixaram envolver?

Em nosso caso, acreditamos que nada se perdeu a respeito da aprendizagem dos alunos a não chegada do modelo, pois em nenhum momento percebemos que os alunos deixaram de aprender as operações por falta da elaboração de um modelo. Isso reforça a idéia de que é importante termos em mente que a forma de

se conceber da Modelagem Matemática para o ensino de Matemática na perspectiva da Educação Matemática, é muito diferente de se conceber a Modelagem no ensino de Matemática na perspectiva da Matemática Aplicada ou Pura. Questões como a do modelo matemático são bastante relevantes para inúmeras e valiosas discussões nas pesquisas com a Modelagem nas duas perspectivas.

## REFERÊNCIAS

- ABRAMOWICZ, A.; MOLL, J. (orgs.) *Para além do fracasso escolar*. 5. ed. Campinas: Papirus, 2002. (Coleção Magistério: Formação e Trabalho Pedagógico)
- ALARCÃO, I. *Alunos, professores e escola face à sociedade da informação*. São Paulo: Cortez, 2003. p. 12-39.
- ALVES, O. S. *Saberes produzidos na ação de ensinar matemática na EJA: contribuições para o debate sobre a formação de professores de Matemática na UFPA*. 2004. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemáticas) – Núcleo Pedagógico de Apoio ao Desenvolvimento Científico, Universidade Federal do Pará, Belém, 2004.
- ALMEIDA, L. M. W ; DIAS, M. R. *Um estudo sobre o uso da modelagem matemática como estratégia de ensino aprendizagem*. Bolema, Rio Claro, ano 17, n. 22, p. 19-35, 2004.
- ANASTÁCIO, M. Q. A. *Considerações sobre a MM e a educação matemática*. 1990. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 1990.
- ARAÚJO, U. F. “Apresentação à edição brasileira”. In: BUSQUETS, M. D. et al. *Temas transversais em educação*. São Paulo, Ática, 1997.
- ARAÚJO, J. L. de. *Cálculo, tecnologias modelagem matemática: as discussões dos alunos*. 2002. Tese (Doutorado em Educação Matemática) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2001.
- ARROYO, M. *Uma escola para jovens e adultos*. Conferência – Reflexão sobre a Educação de Jovens e Adultos na perspectiva da proposta de Reorganização e Reorientação Curricular. São Paulo, 2003.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *Acústica – Avaliação do ruído em áreas habitadas visando conforto da comunidade - Procedimento: NBR 10.151/1987*. Rio de Janeiro, 1987.
- \_\_\_\_\_. *Acústica – Avaliação do ruído ambiente em recintos de edificações visando o conforto dos usuários – Procedimento: NBR 10.152/1987*. Rio de Janeiro, 1987.
- BAENA, A. B. et al. *Secretaria Executiva de Educação do Pará*. Curso de Formação Continuada para EJA – Nível Fundamental, Belém-PA, 2006.
- BARBOSA, J. C. *Modelagem na Educação Matemática: contribuições para o debate teórico*. In: REUNIÃO ANUAL DA ANPED, 24., 2001, Caxambu. *Anais...* Caxambu: ANPED, 2001a. 1 CD-ROM.
- \_\_\_\_\_. *Modelagem Matemática: concepções e experiências de futuros professores*. 2001. Tese (Doutorado em Educação Matemática) - Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2001b.
- \_\_\_\_\_. *Modelagem Matemática na sala de aula*. Perspectiva, Erechim (RS), v. 27, n. 98, p. 65-74, jun. 2003.
- \_\_\_\_\_. *O que pensam os professores sobre a modelagem matemática?* Zetetiké, Campinas, v. 7, n. 11, p. 67-85, 1999.

BASSANEZI, R. C. *Modelagem Matemática como método de ensino-aprendizagem*. Boletim da SBMAC, 1990.

BASSANEZI, R. C.; BIEMBENGUT, M. S. *Modelagem na Matemagicalândia*. Material de apoio didático e circulação restrita. Blumenau-SC, 1992.

BASSANEZI, R. C. *Modelagem matemática*. Dynamis, Blumenau, v. 1, n. 7, p. 55-83, abr./jun.1994.

BASSANEZI, R. C. *Ensino-aprendizagem com modelagem matemática – uma nova estratégia*. São Paulo: Contexto, 2002.

\_\_\_\_\_. *Ensino-aprendizagem com modelagem matemática – uma nova estratégia*. São Paulo: Contexto, 2004.

BIEMBENGUT, M. S. *Modelagem Matemática como método de ensino-aprendizagem de Matemática em cursos de 1º e 2º graus*. Rio Claro: UNESP, 1990 (Dissertação, Mestrado).

BIEMBENGUT, M. S. *Modelagem Matemática & implicações no ensino e aprendizagem de matemática*. Blumenau, SC: Ed. da Furb, 1999.

BIEMBENGUT, M. S.; HEIN, N. *Modelagem matemática no ensino*. 3 ed. São Paulo: Contexto, 2003.

BLUM, W. Applications and Modelling in mathematics teaching and mathematics education – some important aspects of practice and of research. In: SLOVER, C. et al. *Advances and perspectives in the teaching of mathematical modeling and applications*. Yorkyn: Water Street Mathematics, 1995.

BORBA, M. C. MENEGHETTI, R. C. G., HERMINI, H. A. *Modelagem, calculadora gráfica e interdisciplinaridade na sala de aula de um curso de Ciências Biológicas*. SBEM, Revista da Soc. Bras. Educ. Matemática, São Paulo, ano 5, n. 3, p. 63-70, 1997.

BORBA, M. C. Calculadoras gráficas no Brasil. In: FAINGUELEMT, E. K.; GOTTLIEB F. C. (orgs.). *Calculadoras gráficas e educação matemática*. Rio de Janeiro: Art Bureau, 1999. p. 15-34.

BRASIL, Ministério da Educação e do Desporto. *Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional*, promulgada em 20 de dezembro de 1996. São Paulo, Ed. do Brasil, 1996.

BRASIL, Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. *Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática*. Brasília, 1997.

\_\_\_\_\_. *Parâmetros Curriculares Nacionais: terceiro e quarto ciclos. Apresentação dos Temas Transversais..* Brasília, 1998.

\_\_\_\_\_. *Proposta Curricular para a educação de jovens e adultos: segundo segmento do ensino fundamental: 5ª a 8ª série: introdução/Secretaria de Educação Fundamental*. Brasília, 2002.

BURAK, D. *Modelagem Matemática: ações e interações no processo ensino-aprendizagem*. 1992. Tese (Doutorado em Psicologia Educacional) - Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, 1992.

\_\_\_\_\_. *Modelagem Matemática: uma alternativa para o ensino de Matemática na 5ª série*. 1987. Dissertação (Mestrado em Ensino de Matemática) - Universidade Estadual Paulista Julio de Mesquita Filho, Rio Claro, 1987.

CENTRO DE REFERÊNCIA DE MODELAGEM MATEMÁTICA NO ENSINO. Disponível em: <www.furb.br/cremm>. Acesso em: 28 dez. 2006.

CHAVES, M. I. A. . *Modelando matematicamente questões ambientais relacionadas com a água a propósito do ensino-aprendizagem de funções na 1ª série do ensino médio*. 2005. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemáticas) – Núcleo Pedagógico de Apoio ao Desenvolvimento Científico, Universidade Federal do Pará, Belém, 2005.

CHAVES, M. I. A.; SANTO, A. O. E. *Modelagem Matemática: uma definição e várias perspectivas*. Belém: UFPA, 2006. (No prelo)

CRUZ, F. , MAIA, L. *O que dizem professores e alunos de Matemática sobre o fracasso escolar em Matemática? Inter-faces entre as representações sociais e o desempenho escolar*. In: Anais do SIPEMAT. Recife, Programa de Pós-Graduação em Educação – Centro de Educação – Universidade Federal de Pernambuco, 17p, 2006.

CRUZ NETO, O. O trabalho de campo como descoberta e criação. In: MINAYO, M. C. S. (org.). *A pesquisa social: teoria, método e criatividade*. Petrópolis: Vozes, 2001. p. 51-66.

D'AMBRÓSIO, U. *Da realidade à ação: reflexões sobre educação e matemática*. 2. ed. Campinas: UNICAMP; São Paulo: Summus, 1986.

D'AMORE, B. *Epistemologia e didática da matemática*. Prefácio da edição italiana Guy Brousseau; prefácio Ubiratan D'Ambrosio; tradução Maria Cristina Bonomi Barufi; revisão técnica Ana Paula Jahn; revisão final Sumaya Lima – São Paulo: Escrituras Editora, 2005.

DAVIS, C. L. F. Ajudando a desmistificar o fracasso escolar. Idéias, São Paulo, FTD, (1), pp.24-28, 1988. In DEPRESBITERES, Léa. *O desafio da avaliação da aprendizagem: dos fundamentos a uma proposta inovadora*. São Paulo: EPU, 1990.

DUARTE, N. *O ensino de matemática na educação de adultos*. São Paulo: Cortez: Autores Associados, 1986.

FAZENDA, I. C. A. *Práticas interdisciplinares na escola*. 2. ed. São Paulo: Cortez, 1993.

FERNANDES, P. V. Fracasso escolar: realidade ou produção? *Urutágua*, revista acadêmica multidisciplinar, Maringá, Universidade Estadual de Maringá, n. 6, abr/mai/jun/jul 2004.

FONSECA, M. C. F. *Educação Matemática de Jovens e Adultos: especificidades, desafios e contribuições*. Belo Horizonte: Autentica, 2002.

FREIRE, P. *Pedagogia da indignação: cartas pedagógicas e outros escritos*. São Paulo: UNESP, 2000.

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

\_\_\_\_\_. *Pedagogia da esperança. Um reencontro com a pedagogia do oprimido*: 5. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1992.

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

\_\_\_\_\_. *Conscientização: teoria e prática da libertação. Uma introdução ao pensamento de Paulo Freire*. 3. ed. São Paulo: Ed. Moraes, 1980.

\_\_\_\_\_. *Educação como prática da liberdade*. 14. ed. Rio de Janeiro: Ed. Paz e Terra, 1967.

GAZZETA, M. *A Modelagem como estratégia de ensino da Matemática em cursos de aperfeiçoamento de professores*. 1989. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 1989.

GONZÁLEZ, L., F. Educación ética y transversalidad. *Cuadernos de Pedagogía*, Madri, n. 227, p. 10-13, 1994.

\_\_\_\_\_. *Temas transversales y áreas curriculares*. Madri: Alauda, 1994b.

GOLDENBERG, M. *A arte de pesquisar – Como fazer pesquisa qualitativa em Ciências Sociais*. Rio de Janeiro: Editora Record, 1999.

GUIMARÃES, S. E. R. Motivação intrínseca, extrínseca e o uso de recompensas em sala de aula. In: BORUCHOVITCH, Evely; BZUNECK, José Aloyseo. *A motivação do aluno: contribuições da Psicologia contemporânea*. Petrópolis: Vozes, 2001.

JAPIASSU, H. *Introdução ao pensamento epistemológico*. 2. ed. Rio de Janeiro: F. Alves, 1977.

LEVY, L. F. *Os professores, uma proposta visando à transdisciplinaridade e os atuais alunos de Matemática da educação pública municipal de jovens e adultos de Belém, Pará*. 2003. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemáticas) – Núcleo de Apoio ao Desenvolvimento Científico, Universidade Federal do Pará, Belém, 2003.

LINCOLN, Y. S.; GUBA, E. G. *Naturalistic Inquiry*. Sage Publications, 1985.

LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. *Pesquisa em educação: abordagens qualitativas*. São Paulo: EPU, 1986.

KOORO, A.; LOPES, C. E. *O ensino da Matemática para a Educação de Jovens e Adultos*. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE ENSINO DA MATEMÁTICA, 3. Anais... Canoas/RS: Programa de Pós-Graduação em Ensino e Ciências e Matemática, 2005.

MALHEIROS, A. P. S. *A produção matemática dos alunos em um ambiente de modelagem*. 2004. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) - Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2004.

MEYER, J. F. C. A. *Modelagem Matemática: do fazer ao pensar*. In: ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 6. Anais... São Leopoldo RS, p.67-70, 1998.

MIRANDA, W. S. *Erros e Obstáculos: Os conteúdos Matemáticos do Ensino Fundamental no Processo de Avaliação*. Dissertação de Mestrado no Prelo. Universidade Federal do Pará, Belém, 2006.

MONTEIRO, A. *O ensino de matemática para adultos através do método Modelagem Matemática*. 1991. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – IGCE, Universidade Estadual Paulista Julio de Mesquita Filho, Rio Claro, 1991.

MONTEIRO, A.; POMPEU JUNIOR, G. *A Matemática e os temas transversais*. São Paulo: Moderna, 2001. (Educação em pauta: temas transversais).

- MORI, I.; ONAGA, D. S. *Matemática: idéias e desafios*. 5a série - 8. ed. Revista e atualizada - São Paulo: Saraiva, 1999
- MORIN, E. *A cabeça bem-feita: repensar a reforma reformar o pensamento*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2000.
- MORIN, E. *Ciência com Consciência*. Tradução de Maria D. Alexandre e Maria Alice Sampaio Doria, 7. ed. Rio de Janeiro: Bertrand, 2003.
- PIRES, C. M. C.; PIETROPAOLO, R. C. *Matemática e suas interfaces com outras disciplinas*. São Paulo: Editora PROEM, 2006.
- PATROCÍNIO JÚNIOR, C. A, do. *Modelagem Matemática: algumas formas de organizar e conduzir*. In: ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 7. Recife. Anais... Recife, jul. 2004.
- ROTULAGEM NUTRICIONAL OBRIGATÓRIA: *manual de orientação às indústrias de Alimentos – 2ª Versão / Agência de Vigilância Sanitária – Universidade de Brasília – Brasília: Ministério da Saúde, Agência nacional de Vigilância Sanitária / Universidade de Brasília, 2005.*
- SILVA, F. H. S.; SANTO, A. O. E. *A contextualização: uma questão de contexto*. In: ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 7. Recife. Anais... Recife: Universidade Federal de Pernambuco, 2004.
- SILVA, F. H. S. *Afetividade, cognição e formação de professores que ensinam Matemática*. In: ENCONTRO PARAENSE DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 4. Belém. Anais... Belém: Universidade da Amazônia, 2006.
- SKOVSMOSE, O. *Landscapes of investigation*. Paper presented at the Annual Meeting of the American Educational Research Association (AERA), New Orleans, 24-28 april, 2000.
- TORO, M. G. U. *Avaliação acústica de salas de aula em escolas públicas na cidade de Belém-Pará: uma proposição de projeto acústico*. 2005. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) – Centro Tecnológico, Universidade Federal do Pará, Belém, 2005.
- THIOLLENT, M. *Metodologia da pesquisa-ação*. São Paulo: Cortez, 1998.
- TUFANO, W. Contextualização. In: FAZENDA, Ivani C. A.(Org.) *Dicionário em Construção: interdisciplinaridade*. São Paulo: Cortez, 2001.
- VIEIRA, G. B.; GRANDO, N. I. *Números decimais: dificuldades conceituais no ensino fundamental*. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE ENSINO DA MATEMÁTICA, 3. Canoas, Anais... Canoas/RS, 2005. 1 CD-ROM.
- YUS, R. *Temas transversais: em busca de uma nova escola*. Trad. Ernani F. da F. Rosa. Porto Alegre: Artmed, 1998.

## APÊNDICES

## APÊNDICE A

### QUESTIONÁRIO 1

Caro(a) aluno(a), você está participando de uma pesquisa que subsidiará uma dissertação de mestrado. Precisamos saber um pouco mais de você, e do seu desempenho na escola, principalmente nas aulas de Matemática, para atingirmos nossos objetivos. Por isso, suas respostas são de grande relevância para a nossa análise de dados. Sinta-se à vontade para escrever e responda sinceramente cada pergunta.

1) Nome completo: .....

2) Turma: ..... Série: .....

3) Idade: .....

4) Qual a sua escola de origem? .....

Você trabalha?

( ) SIM                      ( ) NÃO

5) É repetente na disciplina Matemática?

( ) SIM                      ( ) NÃO

Quais os motivos que o levaram à repetência?

- ( ) desinteresse
- ( ) dificuldade em aprender Matemática
- ( ) trabalho
- ( ) problemas familiares
- ( ) outros .....

6) Por que você optou em matricular-se na EJA?

.....  
 .....  
 .....  
 .....

7) Você acha que a mudança de horário da turma foi positiva ou negativa? Por quê?

.....  
.....  
.....  
.....

8) Quais dificuldades você acredita que possui para aprender Matemática?

- ( ) Aprender a tabuada
- ( ) Resolver as operações fundamentais
- ( ) Interpretar os cálculos numéricos
- ( ) Aprender as fórmulas
- ( ) Outra dificuldade. Qual? .....

9) Nas aulas de Matemática, normalmente:

- ( ) Fujo das aulas
- ( ) Não presto atenção
- ( ) Fico conversando durante as aulas
- ( ) Não consigo entender as explicações da professora
- ( ) Me esforço para aprender, mas não consigo.

10) Você acha que a Matemática é importante para o seu dia-a-dia? Por quê?

.....  
.....  
.....  
.....

11) De qual outra forma você gostaria de aprender Matemática? Escreva suas idéias.

.....  
.....  
.....  
.....

## APÊNDICE B

### QUESTIONÁRIO 2

Caro(a) aluno (a), você está avaliando a primeira parte do trabalho que desenvolvemos em sua turma. Portanto, sua avaliação é muito importante para as análises de nossa pesquisa. Sinta-se à vontade para escrever.

- 1) O que você aprendeu com a primeira etapa de atividades desenvolvidas na 4ª etapa?
- 2) Para você, valeu a pena aprender a Matemática através das atividades? Por quê?
- 3) Qual a diferença das aulas anteriores, para as aulas com as atividades?
- 4) Qual atividade que você mais gostou? Por quê?
- 5) As atividades feitas na sala de aula fizeram você aprender algum conteúdo de Matemática que você não sabia? Qual?
- 6) O que você acha importante na aula de Matemática, para que ela fique mais interessante?
- 7) As atividades forneceram informações que você não sabia? Quais?
- 8) Em poucas palavras, escreva a importância do trabalho que foi realizado em sua turma para a sua aprendizagem em Matemática.

## APÊNDICE C

### ROTEIRO DA ENTREVISTA SEMI-ESTRUTURADA COM A COORDENADORA DA EDUCAÇÃO DE JOVENS E ADULTOS EM CASTANHAL-PA

1. O projeto da EJA nas escolas públicas de Castanhal.
2. A clientela dessa modalidade de ensino no município.
3. A idade exigida por lei para freqüentar a EJA.
4. Os objetivos que levam os alunos a ingressarem na EJA.
5. As escolas que oferecem a EJA em Castanhal.
6. O horário de funcionamento das turmas, nas escolas que oferecem esta modalidade de ensino.
7. A proposta pedagógica da EJA e sua aplicação nas escolas públicas do município.
8. O trabalho das estatísticas inicial e final da EJA.
9. O procedimento de expedição de certificados da EJA na Seduc.
10. O exame especial e seu funcionamento.
11. Desabafos da coordenadora sobre a educação em geral.
12. Os problemas existentes na escola atualmente, que também acabam afetando a EJA.
13. A EJA e suas dificuldades.

## APÊNDICE D

### ROTEIRO DA ENTREVISTA SEMI-ESTRUTURADA REALIZADA COM OS NUTRICIONISTAS

1. Informações gerais sobre os rótulos industrializados.
2. Informações nutricionais contidas nesses rótulos.
3. O conceito e a legislação que rege a “rotulagem”.
4. O consumo de alimentos hoje em dia.
5. O consumo de alimentos não necessariamente nutritivos e mais calóricos.
6. A nova lei para rótulos com valores diários de referência com base em uma dieta de 2.000 calorias.
7. Rótulos infantis e rótulos adultos.
8. A justificativa dos nutricionistas para essa tomada de decisão em relação à nova lei.
9. Os cuidados necessários que devemos observar ao consumirmos um produto industrializado.
10. Os cuidados com os alimentos industrializados para evitar doenças.

## APÊNDICE E

### ATIVIDADES

#### Atividade 1: O perigo da obesidade

##### Tema Transversal: Saúde



Embora não tenha sido uma criança obesa, o fotógrafo Fábio Pina chegou à idade adulta com sobrepeso. Com 1,76m de altura, ele deveria pesar entre 85 e 90 quilos, mas, aos 33 anos, está com 105 quilos, considerado sobrepeso, mas Pina já chegou a pesar 116 quilos e usar manequim número 52.

Hoje o número da roupa caiu para 44, e, além do sobrepeso, o fotógrafo acumula outros fatores de risco, como o estresse da profissão, o sedentarismo e a alimentação inadequada. “Todos os dias como do salame ao sanduíche, em qualquer horário”, revela Pina, que também não sabe como anda o seu colesterol.

Ele diz que, apesar de haver uma forte cobrança da família para que ele faça avaliações médicas periódicas, o dia-a-dia corrido da profissão não permite abrir vaga na agenda para checar o estado geral de saúde. “Para minha sorte praticamente não bebo e odeio cigarro, nunca fumei na minha vida, porque meu pai faleceu de doença pulmonar causada pelo cigarro”, conta ele, que apesar disso já sente cansaço ao fazer tarefas simples, como subir escadas e caminhar pequenas distâncias. “Andar com equipamento fotográfico não é fácil”, diz ele, que no dia-a-dia se desloca de carro para o trabalho, o que dificulta até mesmo as pequenas caminhadas.

Fonte: Jornal O Liberal – Atualidades, 04.12.2005

O índice de Massa Corporal (IMC) é reconhecido como padrão internacional para avaliar o grau de obesidade. O IMC é calculado dividindo o peso (em Kg) pela altura ao quadrado (em m).

1) Observe a tabela que abaixo que contém a média do IMC por pessoa:

<b>Categoria</b>	<b>IMC</b>
Abaixo do peso	Abaixo de 18,5
<b>Peso normal</b>	<b>18,5 – 24,9</b>
Sobrepeso	25,0 – 29,9
Obesidade Grau I	30,0 – 34,9
Obesidade Grau II	35,0 – 39,9
Obesidade Grau III	40,0 e acima

Fonte: Calcule seu IMC em 14.04.2006

[www.abeso.org.br/calc\\_imc.htm](http://www.abeso.org.br/calc_imc.htm)

Observação: O peso saudável equivale ao peso normal.

2) Com base nas informações sobre obesidade, observando a tabela do IMC, calcule agora o seu IMC e escreva em qual categoria você se enquadra.

<b>Peso (kg)</b>	<b>Altura (m)</b>	<b>Altura (m)</b>	<b>IMC</b>	<b>Categoria</b>

## **Atividade 2 : Consumo de energia elétrica dos aparelhos elétricos**

### **Tema transversal: Trabalho e consumo**

- 1) Observe a tabela de energia elétrica consumida pelos aparelhos elétricos de sua residência, fornecida pela Companhia de energia elétrica:

Tabela 1 – Consumo de energia elétrica por aparelho



<b>Aparelho elétrico</b>	<b>Consumo (Kwh) p/mês</b>
Geladeira	32,4 Kwh
Lâmpada incandescente	10,4 Kwh
Lâmpada fluorescente	4,5 Kwh
Televisão	30 Kwh
Ferro elétrico	16 Kwh
Ventilador	24 Kwh
Máquina de lavar	40 Kwh
Chuveiro elétrico	37,5 Kwh
Ar condicionado (7.000 BTU)	203 Kwh
Ar condicionado (10.000 BTU)	270 Kwh
Bomba d' água de ¼ HP	6 Kwh

Fonte: [www.celipa.com.br](http://www.celipa.com.br)

- 2) Agora responda:
- Qual eletrodoméstico possui um consumo maior de energia elétrica na tabela acima?
  - Quanto corresponde à soma do consumo da geladeira, da lâmpada incandescente, da fluorescente e do chuveiro elétrico?
  - Se multiplicarmos o valor do consumo da lâmpada incandescente pelo valor do consumo da bomba d' água, quantos Kwh iremos encontrar?
  - Qual a diferença de consumo de energia da máquina de lavar para o chuveiro elétrico?
  - Se uma residência possui 3 ventiladores, qual será o valor em Kwh totalizados para o faturamento da conta de energia durante o mês?

### Atividade 3: Cuidado! Barulho demais faz mal à saúde<sup>13</sup>

#### Tema Transversal: Meio Ambiente

Barulho ensurdecedor não é só um jeito exagerado de falar. Com o passar do tempo, uma pessoa exposta diariamente a sons muito altos pode ter a audição comprometida. Máquinas, veículos e aglomerações tornam a poluição sonora cada dia mais intensa. E no ambiente escolar a situação não é das melhores. Se você acha o barulho da sala de aula natural, é bom ficar alerta. A gritaria da turma, somada aos ruídos que vêm da rua, prejudica o bem-estar de todos e deve ser evitada.



De acordo com a Organização Mundial da Saúde (OMS), o limite suportável para o ouvido humano é 65 decibéis. Acima disso, o organismo começa a sofrer. Para salas de aula, a Associação Brasileira de Normas Técnicas estipula que o limite tolerado é de 40 a 50 decibéis. Esse índice, aprovado por resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente (Conama), tem força de lei.

Muitas classes, no entanto, atingem os 75 decibéis, principalmente as que têm mais de 25 estudantes. O som do pátio na hora do recreio pode chegar a 70 decibéis, causando diversos males ao organismo.

Fonte: Revista Nova Escola, jan.-fev. 2005

1) Agora observe a tabela e resolva as operações:

a	b	c	$(a + b) - c$	$(a + c) - b$	$(a - b) + c$
65	40	50			
75	25	65			
50	70	40			

2) Considere  $x - y = 75$  e Calcule:

<sup>13</sup> A 1ª e a 2ª questões desta atividade foram adaptadas dos exercícios complementares do livro didático proposto por Mori e Onaga (1999).

a) o valor de  $(x - y) + 40$

b) o valor de  $(x - y) - 40$

3) Agora leia mais uma vez o texto com atenção e responda:

a) Quanto encontraremos, resolvendo o valor numérico  $-40d + 50d$ , para  $d = -2$ .

b) A que palavra à letra **d** está relacionada no texto acima?

c) Com os números que surgem no texto, tente elaborar um binômio e um trinômio.

d) Quanto iremos encontrar, se efetuarmos a operação  $(25d) - (-65d)$ ?

e) De acordo com as informações do texto, quantos decibéis a nossa turma atinge? Por quê?

f) Escreva em poucas linhas a relação do texto, com a nossa realidade escolar.

#### **Atividade 4: Vendas crescem até 200% em tempo de mundial**

##### **Tema transversal: Trabalho e consumo**



Pela seleção - O verde-e-amarelo é a cor de vestuário, acessórios, sandálias e até copos e pratos

Enize Vidigal  
Da Redação



A 11 dias do início da Copa do Mundo de Futebol, os setores de comércio e serviço paraenses fervilham com a venda de diversos produtos alusivos ao tema. É possível encontrar desde a tradicional tabela de jogos até brincos nas cores verde e amarela. O ramo de confecções investe pesado na moda nacionalista, atraindo o consumo do público feminino. Também não faltam bonés e camisetas de hexacampeão para os torcedores mais ávidos assistirem aos jogos do time brasileiro. Nem os bebês escapam ao clima patriótico, pois também há produtos para eles.

Segundo o diretor da Câmara dos Dirigentes Lojistas (CDL) e do Sindicato dos Lojistas (Sindilojas), Joy Colares, o volume de vendas chega a crescer em 200% nos segmentos comerciais que investem em artigos relativos a esse tema. Ele detalha que esse evento beneficia estabelecimentos como casas de decoração, armarinhos, lojas de confecção, eletroeletrônicos - devido ao aumento da venda de aparelhos de televisão -, e, somente durante os jogos, amplia também as vendas dos setores de alimentos e bebidas. 'Sem dúvida, a copa eleva as vendas', conclui.

O lojista Jânio Pontes, do Shopping da Bijouteria, no centro comercial, está investindo em artigos verdes e amarelos desde o final de fevereiro. 'A loja está praticamente só copa. Tirei todas as outras mercadorias', declara. Os artigos da copa têm destaque nas prateleiras e na frente do estabelecimento. 'Todo mundo está usando artigos da Copa. O verde e o amarelo estão na moda. Todo mundo quer dizer que é brasileiro', conta. Ele afirma que os artigos nessas cores, como brincos, camisetas, bonés, faixas e prendedores de cabelo, pulseiras, cintos, botons,

bolsas, apitos, bandeirolas e adesivos entre outros produtos, alavancaram as vendas em 70% se comparado ao último mês de março. A clientela dele é formada, principalmente, de revendedores ambulantes e do interior do Estado. 'Vou chegar em 100% até 13 de junho', aposta ele.

A camisa com o tema da copa também virou uniforme de trabalho para as vendedoras Lucicleide Melo e Márcia Lobo, que trabalham na Jander Bijouterias, também no centro.

Fonte: O Liberal – Poder, 29.05.2006

1- Com base na pesquisa de campo realizada pelos alunos nas **casas comerciais de Castanhal**<sup>14</sup>, foram coletados os seguintes produtos, com seus respectivos preços.

#### Loja 1 Castanhal (Produtos da Copa)

<b>Produto</b>	<b>Preço</b>	<b>Marca</b>
Camisa masculina oficial 1	R\$ 179,90	Nike
Camisa masculina 2	R\$ 34,05	Elite
Camisa masculina 3	R\$ 31,90	Placar
Boné 1	R\$ 22,95	Brasil Pocker
Boné 2	R\$ 36,06	Wilson
Biquíni 1	R\$ 46,53	Torc.Bra. Finta
Biquíni 2	R\$ 29,91	Brundys
Blusa feminina 1	R\$ 24,90	Baby Look
Blusa feminina 2	R\$ 25,90	Via Unykka
Sandália 1	R\$ 18,00	Havaianas hidisco
Sandália 2	R\$ 23,07	Havaianas Flowers

Fonte: Pesquisa de campo, 06.06.2006

#### Loja 2 Castanhal (Produtos da Copa)

<b>Produto</b>	<b>Preço</b>	<b>Marca</b>
Camisa masculina oficial 1	R\$ 156,90	Nike
Camisa masculina 2	R\$ 21,90	Placar
Camisa masculina 3	R\$ 40,90	Finta
Boné 1	R\$ 26,90	Adidas
Boné 2	R\$ 12,90	Olimpikus

<sup>14</sup> Com o intuito de preservar a identidade das lojas utilizamos nomes fictícios

Biquíni 1	R\$ 23,90	Fem. Brasil
Biquíni 2	R\$ 25,90	Ponta de Pé
Blusa feminina 1	R\$ 18,90	Toplay
Blusa feminina 2	R\$ 20,90	Girrazo
Sandália 1	R\$ 13,65	Havaiana Copa
Sandália 2	R\$ 37,38	Ipanema

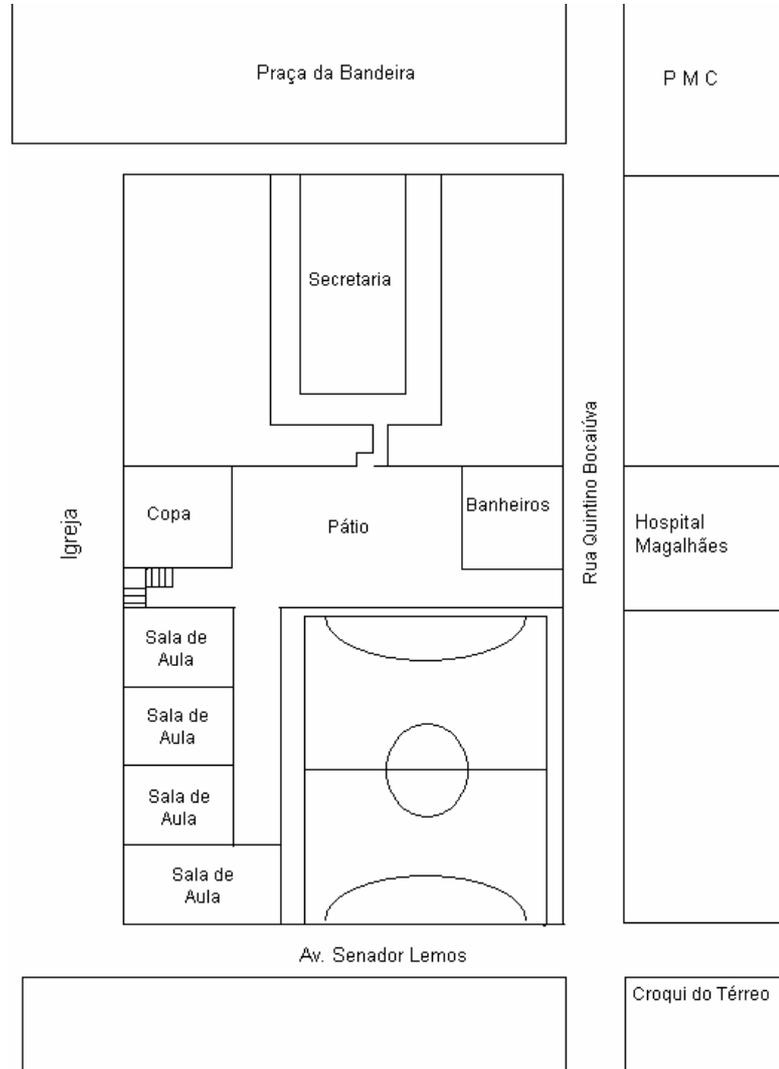
Fonte: Pesquisa de Campo, 06.06.2006

Observe as tabelas acima:

2- Agora resolva as questões:

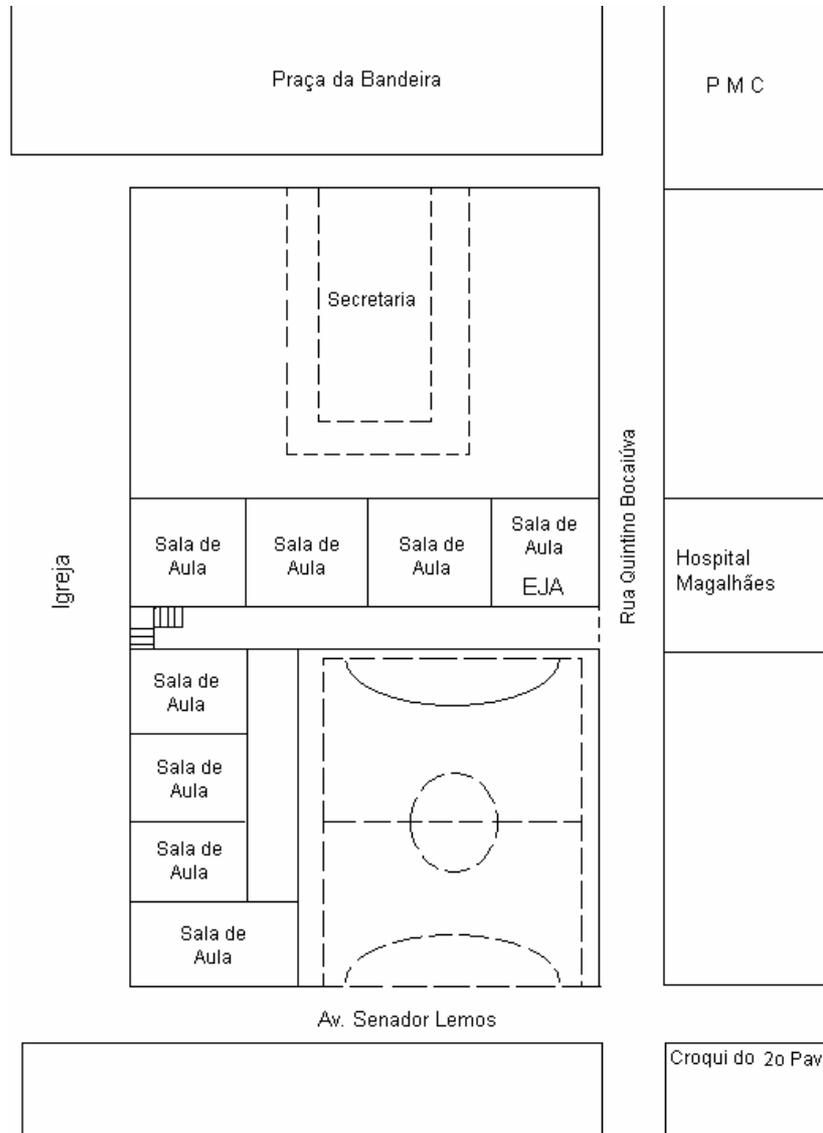
- a) Se o consumidor fosse comprar todos os produtos de número (1) para o seu uso na Copa 2006, na **loja 1**, quanto pagaria?
- b) E se o consumidor resolvesse comprar todos os produtos de número (1) para o seu uso na Copa 2006, na **loja 2** quanto iria pagar?
- c) Agora que você calculou, responda qual a diferença entre o valor total da compra de produtos de número (1) entre as duas lojas.
- d) Qual a média aritmética de preço dos biquínis da **loja 1** e da **loja 2** ?
- e) Se José tivesse R\$ 180,30 quantos bonés de número 2, ele compraria na **loja 1**?
- f) Qual a diferença de preços da camisa oficial do **Brasil** da **loja 1** para a **loja 2**?
- g) Em sua opinião os valores nas tabelas indicam que é necessário pesquisar antes de comprar? Por quê?

**APÊNDICE F**  
**CROQUI 1 (TÉRREO DA ESCOLA)**



## APÊNDICE G

### CROQUI 2 (2º PAVIMENTO DA ESCOLA)



### APÊNDICE H

### CROQUI 3 (3º PAVIMENTO DA ESCOLA)

