

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
PROGRAMA DE MESTRADO PROFISSIONAL EM MATEMÁTICA EM
REDE NACIONAL - PROFMAT**

JEANE CRISTINA JUSTI

**PROGRAMA ETNOMATEMÁTICA: PONDERAÇÕES DA PRÁTICA
PEDAGÓGICA**

DISSERTAÇÃO

PATO BRANCO

2015

JEANE CRISTINA JUSTI

**PROGRAMA ETNOMATEMÁTICA: PONDERAÇÕES DA PRÁTICA
PEDAGÓGICA**

Dissertação apresentada ao Programa de Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional - PROFMAT da Universidade Tecnológica Federal do Paraná como requisito parcial para obtenção do grau de “Mestre em Matemática”.

Orientador: Marcio Bennemann

PATO BRANCO

2015

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Bibliotecária responsável: Maria Rosa Moraes Maximiano CRB-9/1627

Justi, Jeane Cristina
372.7 Programa Etnomatemática: Ponderações da Prática Pedagógica. / Jeane Cristina Justi. – 2015.
J96 148 f.

Orientador: Prof. Dr. Marcio Bennemann.
Dissertação (Mestrado) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Programa de Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional. Pato Branco, 2015.
Bibliografia: f. 128 - 131

1. Matemática – Estudo e ensino. 2. Etnomatemática. 3. Matemática – Prática pedagógica. 4. Matemática – Dissertações. I. Bennemann, Marcio, orient. II. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Programa de Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional. III. Programa Etnomatemática: Ponderações da Prática Pedagógica.

CDD (23 ed.)

Título da Dissertação No. 011

“Programa Etnomatemática: Ponderações da Prática Pedagógica”.

por

Jeane Cristina Justi

Esta dissertação foi apresentada como requisito parcial à obtenção do grau de Mestre em Matemática, pelo Programa de Mestrado em Matemática em Rede Nacional - PROFMAT - da Universidade Tecnológica Federal do Paraná-UTFPR - Câmpus Pato Branco, às 14h do dia 26 de junho de 2015. O trabalho foi aprovado pela Banca Examinadora, composta pelos doutores:

Prof. Marcio Bennemann, Dr.
(Presidente - UTFPR/Pato Branco)

Prof^a. Cladir Teresinha Zanotelli, Dra.
(UFFS/Laranjeiras do Sul)

Prof. Fredy Maglorio Sobrado Suarez, Dr.
(UTFPR/Pato Branco)

Prof. João Biesdorf, Dr.
(Coordenador do PROFMAT/UTFPR)

“A Folha de Aprovação assinada encontra-se na Coordenação do PROFMAT/UTFPR”

Dedico este trabalho a todos os professores de Matemática, que compartilham do mesmo anseio, procuram tornar essa ciência significativa, para que o educando a valorize a ponto de apropriar-se dos conceitos com entusiasmo, tornando-a instrumento de seu desenvolvimento.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente à Deus, pelo Seu imenso amor.

A toda minha amada família pelo apoio e compreensão, especialmente ao meu esposo Carlos, meu anjo na terra, aos meus filhos queridos, e aos meus pais, por fim a todos pelo incentivo constante.

À CAPES pela recomendação do PROFMAT por meio do parecer do Conselho Técnico Científico da Educação Superior e pelo apoio financeiro.

À Sociedade Brasileira de Matemática que na busca da melhoria do ensino de Matemática na Educação Básica viabilizou a implementação do PROFMAT.

Ao professor Ubiratan D'Ambrosio pela disponibilização do seu saber, em publicações, e pelo gentil incentivo, em resposta de correspondência eletrônica, que recobrou autoestima e possibilitou a continuidade do presente trabalho.

Aos professores da banca, um agradecimento especial, por aceitarem o convite de participar desse desafio.

Ao meu orientador pela predisposição, instrução e dedicação com profissionalismo para auxiliar a mitigar uma inquietude e concluir um anseio.

*(...) Valeu a pena? Tudo vale a pena
Se a alma não é pequena. (...)*

Fernando Pessoa

RESUMO

JUSTI, Jeane Cristina. PROGRAMA ETNOMATEMÁTICA: PONDERAÇÕES DA PRÁTICA PEDAGÓGICA. 149 f. Dissertação – Programa de Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional - PROFMAT, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Pato Branco, 2015.

Este trabalho tem por objetivo investigar o interesse e a motivação pela aprendizagem, despertados no educando quando a prática do educador se orienta pela perspectiva etnomatemática. A questão primordial é: Uma abordagem etnomatemática pode despertar entusiasmo no educando, fazendo com que ele torne-se mais crítico e atuante na construção de seus conhecimentos? A metodologia que orienta a investigação é a qualitativa, baseada em técnicas oriundas do estudo de caso etnográfico. Os aportes teóricos que sustentam a investigação são oriundos da metodologia científica e da etnomatemática. O material de pesquisa é composto por: diário de campo da professora pesquisadora, gravações de áudio da observação participante, relatos de entrevistas com residentes da comunidade e pais de alunos, destacando o material produzido pelos alunos. O estudo foi desenvolvido em um 8º ano do ensino fundamental em uma escola de comunidade rural. No decorrer do trabalho foram priorizados os conceitos do Programa Etnomatemática, os quais estabelecem um vínculo de intercâmbio, onde o docente se insere na realidade do educando de forma a promover uma valorização da sua identidade e um comprometimento deste com a sua aprendizagem. O educador investiga e valoriza as ideias do educando através do diálogo. Existem desafios para aplicação de uma educação com perspectiva etnomatemática, apontados por autores, elencados e complementados na pesquisa. Nesse contexto, acredita-se que o conhecimento sociocultural deve ser respeitado, e que à medida que sejam compreendidas suas especificidades, potencialidades e características, esse pode orientar a prática pedagógica, tornando o processo significativo para o educando, propiciando a apropriação do conhecimento científico. As análises da prática investigativa indicaram que os alunos, sujeitos da pesquisa, quando resolveram questões contextualizadas com sua forma de vida, sentiram-se valorizados. Conclui-se que, com atuação contínua de contextualização da matemática escolar, a partir do reconhecimento do meio e da identidade cultural, o educador tem a oportunidade de rever sua própria condição de participante, e assim fomentar um entusiasmo pela aprendizagem. Pois, o educando motivado passa a ser atuante, já que todo o processo está pautado em um tema significativo.

Palavras-chave: Matemática, Educação matemática, Etnomatemática, Prática pedagógica.

ABSTRACT

JUSTI, Jeane Cristina. ETHNOMATHEMATICS PROGRAM: WEIGHTINGS OF EDUCATIONAL PRACTICE. 149 f. Dissertação – Programa de Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional - PROFMAT, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Pato Branco, 2015.

The aim of this present work is investigating the interest and motivation for learning, awakened in pupils when the educator practice is guided by the ethnomathematics perspective. The main question is: Can an ethnomathematic approach awaken enthusiasm in pupils, causing it to become more critic and active in building their knowledge? The methodology that guides the investigation is qualitative, based on technical arising of the ethnographic case study. Theoretical contributions that support the investigation are from the scientific methodology and from ethnomathematics. The research material is composed by: researcher's field diary, audio recording of participant observation, interviews reports of community residents and students parents, highlighting the material produced by students. This study was developed on an 8^o year of high school of rural community. During the work were prioritized the ethnomathematics concepts of the Ethnomathematic Program, which establish a link exchange, where the lecturers inserts themselves on the reality of pupils in a way that promote an appreciation of their identity and a commitment to their learning. The educator investigates and values the ideas of pupils throughout dialogues. There are challenges for the application of education with ethnomathematic perspective, pointed out by authors, listed and supplemented in the research. In this context, it is believed that the socio-cultural knowledge must be respect, and as they are understood their specialties, capabilities and characteristics, this can guide teaching practice, making significant process for pupils, providing appropriation of scientific knowledge. Analysis of research practice indicated that students, research subjects, when they decided contextual issues, with their way of life, felt appreciated. The conclusion is that, with continuous action of contextualized of school mathematics, from the recognition of the environment and of cultural identity, the educator has the opportunity of review their own participant condition, and therefore promote an enthusiasm for learning. Because a motivated pupil becomes active, since that the all project is guided in a significant theme.

Keywords: Mathematics, Mathematics education, Ethnomathematic, Teaching practice

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1	– Triângulo de equilíbrio natural	55
FIGURA 2	– Mapa de localização	76
FIGURA 3	– Cálculo de área de terreno quadrangular – método campesino	85
FIGURA 4	– Cálculo de área de quadrilátero – método científico – modelo 1	86
FIGURA 5	– Cálculo de área de quadrilátero – método científico – modelo 2	87
FIGURA 6	– Cálculo de área de quadrilátero – método científico – modelo 3	87
FIGURA 7	– Conversão de unidades – braça ao quadrado para litro	88
FIGURA 8	– Cálculo de mensuração de valor de área de terra – Estratégia particular .	89
FIGURA 9	– Cálculo de área de terreno quadrangular – Conversão de unidades	90
FIGURA 10	– Cálculo de área de terreno triangular – método campesino	91
FIGURA 11	– Cálculo de área de triângulo retângulo isósceles – método científico	93
FIGURA 12	– Cálculo de área de triângulo escaleno acutângulo – método científico ..	94
FIGURA 13	– Cálculo de área de triângulo equilátero – método científico	95
FIGURA 14	– Resposta de alunos - questão 1 - Atividade 1	104
FIGURA 15	– Conexões em PVC	104
FIGURA 16	– Resposta de alunos - questão 4 - Atividade 1	106
FIGURA 17	– Resposta de alunos - questão 6 - Atividade 1 - discordando	107
FIGURA 18	– Resposta de alunos - questão 6 - Atividade 1 - concordando	108
FIGURA 19	– Resposta questão 7(e) - Atividade 1	109
FIGURA 20	– Resposta de alunos - questão 1 - Atividade 2	112
FIGURA 21	– Resposta de alunos - questão 1(b) - Atividade 2	114
FIGURA 22	– Resposta de alunos - questão de álgebra - Atividade 2	115
FIGURA 23	– Resposta de alunos - questão 2 - Atividade 3	117
FIGURA 24	– Resposta do aluno 11K - questões 3 e 4 - Atividade 3	119
FIGURA 25	– Resposta questão 6 - Atividade 3	120
FIGURA 26	– Resposta de alunos - questões 7 e 8 - Atividade 3	121

LISTA DE TABELAS

TABELA 1	–	Conteúdos de Matemática - 8º ano EF - DCE	19
TABELA 2	–	Distribuição das etapas da pesquisa	40
TABELA 3	–	Relação de equivalência de unidades de medidas: braça quadrada e litro	88
TABELA 4	–	Relação percentual de valor de comercialização: braça quadrada e litro	90
TABELA 5	–	Observação participante - Distribuição das atividades	100
TABELA 6	–	Conexões de PVC - Instalações Hidráulicas - Luva com rosca	105

LISTA DE SIGLAS

CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CEAD	Centro de Educação Aberta e a Distância
CEMACYC	<i>Congreso de Education Matemática de América Central y el Caribe</i>
CIPM	Comitê Internacional de Pesos e Medidas
COPEL	Companhia Paranaense de Energia Elétrica
DCE	Diretrizes Curriculares Estaduais
EDUFRN	Editora da Universidade Federal do Rio Grande do Norte
EF	Ensino Fundamental
EMATER	Empresa Brasileira de Assistência Técnica e Extensão Rural
EMC	Educação Matemática Crítica
ENEM	Exame Nacional do Ensino Médio
GPS	<i>Global Positioning System</i> : Sistema de Posicionamento Global
IAPAR	Instituto Agrônômico do Paraná
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
ICME	<i>International Congress of Mathematics Education</i> : Congresso Internacional de Educação Matemática
ISGEm	<i>International Study Group on Ethnomathematics</i> : Grupo Internacional de Estudo em Etnomatemática
MDA	Ministério do Desenvolvimento Agrário
MEC	Ministério da Educação
PCN	Parâmetros Curriculares Nacionais
PROFMAT	Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional
PVC	<i>Polyvinyl chloride</i> : policloreto de polivinila (plástico)
SBEM	Sociedade Brasileira de Educação Matemática
SBM	Sociedade Brasileira de Matemática
SEB	Secretaria da Educação Básica
SEED	Secretaria de Estado da Educação do Paraná
SI	Sistema Internacional de Unidades
UDESC	Universidade do Estado de Santa Catarina
UFFS	Universidade Federal da Fronteira Sul
UFOP	Universidade Federal de Ouro Preto
UFSC	Universidade Federal de Santa Catarina
UTFPR	Universidade Tecnológica Federal do Paraná

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	15
1.1 MOTIVAÇÃO	16
1.2 OBJETIVOS	21
1.2.1 Objetivo Geral	21
1.2.2 Objetivos Específicos	21
2 METODOLOGIA	22
2.1 PESQUISA QUALITATIVA	24
2.1.1 Abordagem etnográfica	25
2.1.2 Estudo de caso	25
2.1.3 Estudo de caso etnográfico	28
2.2 TÉCNICAS DA PESQUISA QUALITATIVA	30
2.2.1 Observação participante	31
2.2.2 Entrevista	33
2.2.3 Análise documental	34
2.3 A ANÁLISE DA PESQUISA QUALITATIVA	35
2.4 ENCAMINHAMENTO METODOLÓGICO	37
3 ETNOMATEMÁTICA	44
3.1 ORIGEM E PRECEITOS	46
3.2 PRÁTICA PEDAGÓGICA	58
4 ELEMENTOS DE REFERÊNCIA DA PESQUISA	75
4.1 CONHECENDO O AMBIENTE	75
4.1.1 Levantamento Econômico – Físico – Ambiental	77
4.1.2 Levantamento Histórico	77
4.2 CONHECENDO A COMUNIDADE: LEVANTAMENTO CULTURAL	80
4.2.1 Escola e família	80
4.2.2 Cálculos e medidas	82
4.3 MEDIDAS AGRÁRIAS	84
4.3.1 Uma característica Etnomatemática observada	84
4.3.2 O que diz a História e a Ciência	97
5 INTERPRETAÇÃO E ANÁLISE	100
5.1 ATIVIDADE 1: O PROBLEMA DO ADVOGADO	101
5.1.1 Objetivos e expectativas	102
5.1.2 Análise de Situações Relevantes	102
5.2 ATIVIDADE 2: MEDICAÇÃO DOS ANIMAIS	110
5.2.1 Objetivos e expectativas	110
5.2.2 Análise de Situações Relevantes	111
5.3 ATIVIDADE 3: MENSURAÇÃO DE ÁREAS	116
5.3.1 Objetivos e expectativas	116
5.3.2 Análise de Situações Relevantes	117
5.4 EFETUANDO CONEXÕES	121
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	125

REFERÊNCIAS	129
Apêndice A – QUESTIONÁRIO DE PESQUISA - ROTEIRO DE ENTREVISTA ...	133
Apêndice B – TABELA DE CODIFICAÇÃO DOS PARTICIPANTES	136
Apêndice C – ATIVIDADE 1	138
Apêndice D – ATIVIDADE 2	142
Apêndice E – ATIVIDADE 3	144
Anexo A – UNIDADES DE MEDIDAS ANTIGAS DA CULTURA DO MILHO	147
Anexo B – MEDIDAS ANTIGAS BRASILEIRAS	148
Anexo C – MEDIDAS AGRÁRIAS BRASILEIRAS	149

1 INTRODUÇÃO

Através dos estudos realizados no decorrer do trabalho, constatou-se que, apesar do processo ensino e aprendizagem ser sistêmico, integrado e contínuo, e que apresenta resultados somente no final de certo período, a proposta apresentada pode mostrar-se significativa, pois tem seu enfoque pautado na realidade do educando, despertando-lhe desse modo, interesse pela aprendizagem matemática, por meio de conexões com suas vivências culturais.

A preocupação com a educação vinculada com a realidade do educando originou-se historicamente como alternativa ao ensino tradicional da matemática. Ganhou corpo no Brasil na década de 70, quando o professor Ubiratan D'Ambrosio lançou o Programa Etnomatemática, que de uma forma abrangente, coloca o ensino da Matemática formal integrado à realidade, vinculando uma aprendizagem matemática prática com vistas ao desenvolvimento do educando consciente e comprometido.

Tem-se que a educação, pela sua estrutura e também pela forma como é conduzida, é vulnerável ao ambiente em que está inserida e, por isso, necessita estar alicerçada em métodos e processos sempre aprimorados, para que haja uma aprendizagem efetiva. Com esse intuito apresenta-se nessa pesquisa um processo pautado nas seguintes premissas: a) procurar os significados físicos, econômicos e culturais na comunidade investigada estabelecendo conexões com os conteúdos matemáticos trabalhados no 8.º ano do ensino fundamental (EF); b) apresentar o Programa Etnomatemática como ferramenta, capaz de desenvolver capacidades matemáticas necessárias para uma formação humana integralizada¹; c) investigar o interesse pela aprendizagem e a interação do educando quando da aplicação de atividades contextualizadas na sua realidade sociocultural.

Os resultados da investigação foram analisados à luz de teóricos da educação, com vis-

¹Integralização opondo-se a atual educação fragmentada. A integralidade do ser e pensar de cada sujeito no mundo promove e advém da formação humana. Uma formação que prepara o ser humano para produzir e reproduzir condições de vida a integralizar-se nas formas sócio-culturais de sua convivência. Com essa formação o educando poderá construir o seu modo de vida livremente, com autonomia para organizar os modos de existência e sendo responsável pelas suas ações. Pontua-se como estratégia para atingir a referida formação, uma educação pautada com significado para o educando, de forma interdisciplinar e contextualizada.

tas ao objetivo final da pesquisa, o qual pretende vincular a matemática implícita culturalmente a uma prática escolar integral e efetiva.

O trabalho foi organizado em seis capítulos, sendo que no primeiro capítulo apresenta-se a motivação, o problema e os objetivos.

O segundo capítulo apresenta os procedimentos em torno da pesquisa, fundamentando assim a metodologia aplicada.

O terceiro capítulo compõe um resumo da trajetória da etnomatemática apontando pilares filosóficos e etimológicos dessa linha de estudo, e seus principais autores. Estabelecendo uma ênfase na prática pedagógica, a qual consiste o cerne do presente trabalho.

Para o quarto capítulo reservou-se espaço para elencar os dados da pesquisa. Com um levantamento econômico, físico, ambiental, histórico e cultural da comunidade. Espera-se caracterizar o universo no qual os sujeitos, elementos da pesquisa, se encontram inseridos. Com objetivo maior de estabelecer características etnomatemáticas da comunidade para subsidiar a aplicação da prática pedagógica proposta na pesquisa.

O quinto capítulo consiste na exposição da aplicação da pesquisa, as atividades aplicadas, a interação com os alunos, e as devidas ponderações e análises. Nesse espaço encontram-se relacionadas as atividades aplicadas em sala de aula, produzidas de acordo com os dados obtidos na investigação cultural da comunidade, e as respectivas contribuições dos alunos, sujeitos da pesquisa.

No sexto e último capítulo expõe-se as considerações finais. Situa o leitor acerca da resposta à questão da pesquisa. Concluindo, com sugestões de continuidade, tendo em vista que o conhecimento é dinâmico, assim como a educação.

1.1 MOTIVAÇÃO

Ao considerar que o conhecimento científico é resultado de uma produção cultural humana e que a atividade matemática está alicerçada na cultura, a abordagem etnomatemática constitui uma possibilidade educacional. Em sala de aula, ambiente de ampla diversidade cultural, um dos maiores desafios consiste em despertar interesse por parte do aluno pela aprendizagem. A investigação aqui lançada busca subsídio para responder se os saberes contextualizados dos alunos, quando considerados, contribuem para dar ao educando mais poder e domínio sobre sua própria aprendizagem, tornando essa ciência, a matemática, mais significativa.

Para a investigação optou-se pela construção de um material didático, composto de três

atividades, fundamentadas no programa etnomatemática para o 8º ano do ensino fundamental. Pelo fato de tratar-se de uma série que apresenta um currículo com inter-relação de geometria e álgebra de forma bastante abrangente. O material contempla os conteúdos estruturantes e básicos, norteados pelas Diretrizes Curriculares Estaduais (DCE) em Matemática, da Educação Básica do estado do Paraná, para essa série.

A preocupação com um currículo estruturado com base nas experiências e no interesses dos alunos, de acordo com as DCE, apresentaram-se no Brasil, destacadamente, em dois momentos históricos. Inicialmente nas discussões dos teóricos que empreenderam a difusão das ideias pedagógicas da Escola Nova², e quando da implantação do projeto neoliberal³ de Educação. Esse último teve conceito inserido em 1997 nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), centrado em planos de estudos, constituído de um currículo com foco nas experiências vivenciadas pelo aluno, a partir de seus interesses e sob tutela da escola, fundamentou-se em concepções psicológicas, humanistas e sociais. Pressupõe que:

[...] os aspectos intelectuais, físicos, emocionais e sociais são importantes no desenvolvimento da vida do indivíduo, levando em conta, além disso, que terão de ser objeto de tratamentos coerentes para que se consigam finalidades tão diversas, ter-se-á que ponderar, como consequência inevitável, os aspectos metodológicos do ensino, já que destes depende a consecução de muitas dessas finalidades e não de conteúdos estritos de ensino. Desde então, a metodologia e a importância da experiência estão ligadas indissolúvelmente ao conceito de currículo. O importante do currículo é a experiência, a recriação da cultura em termos de vivências, a provocação de situações problemáticas. (SACRISTÁN, 2000, apud PARANÁ, 2008, p. 18).

Pelas palavras do autor, compreende-se que a postura tomada nesse período evidenciou uma preocupação na organização das atividades, com base nas experiências, particularidades e interesses do educando. As críticas posteriores ao neoliberalismo citam a evidência, na prática pedagógica, no desenvolvimento pessoal do indivíduo, em prejuízo da aprendizagem dos conhecimentos histórico e socialmente construídos pela humanidade. Isto é, uma evidência aos temas transversais⁴ em detrimento ao conhecimento científico. Verificou-se que em ambos os casos

²A Escola Nova foi um importante movimento de renovação da escola tradicional, com forte impacto na Europa, na América e no Brasil, na primeira metade do século XX. “Fundamentava o ato pedagógico na ação, na atividade da criança e menos na instrução dada pelo professor.” (PARANÁ, 2008, p. 18) Para tanto “[...] a educação deveria ajudar a resolver os problemas apresentados pela experiência concreta da vida. Assim, a educação era entendida como processo e não como produto.” (*id*) Teve como precursor Fernando de Azevedo (1894-1974) e destacados idealizadores humanistas: Lourenço Filho (1897-1970) e Anísio Teixeira (1900-1971). Possui como premissa que a educação é o exclusivo elemento verdadeiramente eficaz para a construção de uma sociedade democrática.

³Neoliberalismo é um conjunto de ideias políticas e econômicas capitalistas onde a educação deixa de ser parte do campo social e político para ingressar no mercado, com o objetivo de preparar o educando para o trabalho. Novamente uma preocupação com a realidade do sujeito, no entanto para uma pura formação de mão-de-obra.

⁴Os temas transversais foram constituídos pelos PCN e compreendem seis áreas: Ética, Orientação Sexual ,

houve uma preocupação com a relação sociocultural do sujeito, restringindo-se aos interesses peculiares de cada linha filosófica.

Atualmente as DCE, implantadas em 2008, propõem uma concepção de currículo com uma visão redentora frente à relação educação e sociedade, com respostas diferenciadas na forma, mas defendendo e articulando um mesmo objetivo: adaptar a escola e o currículo à ordem capitalista, com base nos princípios de ordem, racionalidade e eficiência. Culminando em um equilíbrio de construção de currículo que prevê tanto a concepção cientificista, quanto aquela apoiada na experiência e interesses dos alunos. Estas preconizam uma formação humana integral. Para tanto orientam para uma atuação pautada em interdisciplinaridade, isto é, uma prática pedagógica orientada para um conhecimento não fragmentado, tampouco limitado a temas geradores ou temas transversais.

Para as teorias, nas quais as DCE se fundamentam, o conceito de contextualização sócio-histórica propicia a formação de sujeitos – alunos e professores – que, ao se apropriarem do conhecimento, compreendem que as estruturas sociais são históricas, contraditórias e abertas. É na abordagem dos conteúdos e na escolha dos métodos de ensino que as inconsistências e as contradições presentes nas estruturas sociais são compreendidas.

Os Conteúdos Estruturantes de Matemática, conhecimentos de grande amplitude que constituem o objeto de estudo da disciplina, propostos nas DCE para a Educação Básica da Rede Pública Estadual do Paraná, são: Números e Álgebra, Grandezas e Medidas, Geometrias, Funções e Tratamento da Informação. São conceitos e práticas que identificam e organizam os campos de estudos da disciplina, considerados fundamentais para a sua compreensão. Constituem-se historicamente e são identificados e valorizados nas relações sociais. Esses são subdivididos em Conteúdos Básicos, que compreendem conhecimentos fundamentais para cada série, considerados imprescindíveis para a formação conceitual dos estudantes nas diversas disciplinas da Educação Básica. “O acesso a esses conhecimentos é direito do aluno na fase de escolarização em que se encontra e o trabalho pedagógico com tais conteúdos é responsabilidade do professor.” (PARANÁ, 2008, p. 76)

O currículo previsto pelas DCE de Matemática para o 8º ano do ensino fundamental elenca os Conteúdos Estruturantes e suas respectivas subdivisões, que correspondem aos Conteúdos Básicos, de acordo com a Tabela 1.

Meio Ambiente, Saúde, Pluralidade Cultural, e Trabalho e Consumo. Compõem conceitos e valores básicos tanto à democracia como à cidadania e também estão presentes em todas as áreas do conhecimento.

Tabela 1: Conteúdos de Matemática - 8º ano EF - DCE

Conteúdos Estruturantes			
Números e Álgebra	Grandezas e Medidas	Geometrias	Tratamento da Informação
Números Racionais e Irracionais; Sistema de Equações do 1º grau; Potências; Monômios e Polinômios; Produtos Notáveis.	Medidas de comprimento; Medidas de área; Medidas de volume; Medidas de ângulos.	Geometria Plana; Geometria Espacial; Geometria Analítica; Geometrias não euclidiana.	Gráfico de Informação; População e amostra.

Fonte: (PARANÁ, 2008, p. 78-79)

Diante disso, o trabalho pedagógico do professor pode e deve pautar-se nas relações sociais. O Programa Etnomatemática se apresenta como um programa de pesquisa sobre história e filosofia da matemática, com implicações pedagógicas, conforme explicitado em D'Ambrosio (2013). Numa perspectiva etnomatemática, o ensino ganha contornos e estratégias específicas, peculiares ao campo perceptual do educando. A matemática vivenciada por alunos nos grandes centros, a desenvolvida em classes no meio rural e a utilizada na cultura indígena, são completamente distintas entre si em função do contexto cultural e social na qual estão inseridas.

Neste aspecto, buscou-se na pesquisa uma orientação para a Educação do Campo, com vistas a identificar características etnomatemáticas que envolvessem os alunos pesquisados. Houve a preocupação com a maior homogeneidade sociocultural possível do grupo para a realização de uma análise mais apurada e específica.

A proposta aqui apresentada busca abordar as relações sociais de desenvolvimento regional de interesse comum da comunidade, com foco nas questões ambientais. A presente pesquisa busca identificar a etnomatemática encontrada na comunidade rural Passo Liso, distrito do município de Laranjeiras do Sul-PR.

O Brasil encontra-se comprometido com esse desafio desde o pacto efetuado com a Declaração de Nova Délhi⁴, que segundo D'Ambrosio (2005, p. 113)

[...] é explícita ao reconhecer que a educação é o instrumento preeminente

⁴Em Nova Délhi, capital da Índia (1993), reuniram-se Indonésia, China, Bangladesh, Brasil, Egito, México, Nigéria, Paquistão e Índia, com o compromisso de reafirmar, acordo já registrado na Conferência Mundial de Educação Para Todos, ocorrida em Jomtien, na Tailândia (1990), onde participaram mais de cem países, que pactuaram um prazo de dez anos (data limite 2000) para o alcance da universalização da educação primária. Das metas de obtenção da universalização do ensino básico elencavam-se a ampliação da oferta de vagas na escola elementar; criação e manutenção dos programas de alfabetização de adultos e promoção de nível de ensino para cumprir as necessidades básicas de aprendizagem.

da promoção dos valores humanos universais, da qualidade dos recursos humanos e do respeito pela diversidade cultural, e que os conteúdos e métodos de educação precisam ser desenvolvidos para servir às necessidades básicas de aprendizagem dos indivíduos e das sociedades, proporcionando-lhes o poder de enfrentar seus problemas mais urgentes – combate à pobreza, aumento da produtividade, melhora das condições de vida e proteção ao meio ambiente – e permitindo que assumam seu papel por direito na construção de sociedades democráticas e no enriquecimento de sua herança cultural. (D'AMBROSIO, 2005, p. 113)

Para tanto, é importante salientar que a escola não concebe a educação de forma isolada. Compreende-se que se não existir um pacto social com as demais instituições, inclusive e principalmente a familiar, somadas às reformas constantes e necessárias ao seu desenvolvimento, não será possível formar um cidadão com essa perspectiva.

Ao relacionar a formação docente, extremamente tecnicista, e uma prática pedagógica com foco em formação de alunos para provas de acesso à educação superior, vestibular e Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM), o tema Etnomatemática apresentou-se como um desafio. O interesse por este, foi despertado nas leituras dos textos produzidos por pesquisadores como Ubiratan D'Ambrosio, Paulus Gerdes, Roger Miarka, entre outros, explicitados no terceiro capítulo, o que incutiu a curiosidade da aplicação prática dessa asserção. Há de se confessar que existe certa relutância da aplicação em um universo com tamanha diversidade, a sala de aula, que não possui homogeneidade. E também através de discussões com professores de matemática e de outras áreas pode-se perceber que essa relutância abrange boa parte dos educadores. Cabe ressaltar que em nenhum momento pretende-se enaltecer a etnomatemática em detrimento a outras filosofias de ensino, ou mesmo evidenciar o conhecimento empírico ao científico, necessário para o educando a se submeter às provas de acesso ao ensino superior e a ser utilizado posteriormente na universidade. E também alterações de currículo que repercuta em prejuízo para o educando não deve ser a escolha do professor, e grandes mudanças dependem de políticas de governo. Acredita-se porém, que o professor não pode ficar alheio a atual situação de crescente desinteresse dos alunos em relação ao conhecimento científico, e deve buscar constantemente ferramentas para incorporar em sua prática diária.

Com esse trabalho pretende-se desenvolver um posicionamento crítico tanto do professor quanto do aluno, apresentando uma abordagem que possa despertar interesse e o gosto pela matemática, relacionando sua problematização nas perspectivas social, cultural, política, ética, econômica e ambiental. Com incorporação da etnomatemática aos demais recursos pedagógicos com vistas à uma educação plena e crítica, que repercuta no diálogo professor-aluno. Acredita-se que o resultado será a formação de um aluno cidadão, mais consciente, que busque viver em um mundo que tenha como base uma sociedade economicamente viável, socialmente

justa, politicamente ética, culturalmente aceitável e ambientalmente correta.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 OBJETIVO GERAL

Analisar o interesse do educando pela aprendizagem da matemática quando utilizada uma abordagem de ensino pautada na etnomatemática.

1.2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Caracterizar o perfil da realidade física, econômica e social da comunidade rural estudada.
- Investigar características etnomatemáticas individuais ou de grupo na comunidade que possam subsidiar a aplicação da pesquisa.
- Incorporar os dados etnomatemáticos da comunidade em atividades matemáticas a nível de 8º ano do ensino fundamental.
- Produzir e aplicar as atividades contextualizadas, com vistas à análise das relações de interesse, motivação e aprendizagem do educando.

O presente trabalho tem como problema norteador buscar responder a questão:

O professor de matemática, fundamentado pela etnomatemática, quando aborda a teoria relacionada com a realidade vivenciada pelo educando, interfere de forma positiva no interesse e motivação pela aprendizagem?

Ou seja:

Uma abordagem etnomatemática pode despertar entusiasmo no educando, fazendo com que ele torne-se mais crítico e atuante na construção de seus conhecimentos?

2 METODOLOGIA

Para esta etapa do trabalho constatou-se a necessidade de buscar na literatura a compreensão e a fundamentação de conceitos relevantes para a pesquisa. Etimologicamente conceituando e diferenciando método de metodologia. Verificou-se que método é uma palavra, originada do grego *methodos*, que significa caminho para chegar a um fim, denotando um forte significado instrumental. É a maneira de conduzir o pensamento ou ações para alcançar um objetivo. Como uma ação de disciplina do pensamento e das ações para obter-se maior eficiência no que se deseja realizar. “O método pode ser definido como um conjunto de técnicas. A técnica é mais adstrita às formas de apresentação imediata da ação para alcançar um objetivo. A metodologia incide além do método e da técnica, envolve um *logos*, um raciocínio, uma lógica, resultando não somente como um caminho a ser seguido, mas um caminho a ser pensado.”(MIARKA, 2011, p. 37) Uma posição em que o pesquisador estabelece conexões de modo que participa moldando e sendo moldado pelo ambiente, mesmo que sutilmente, de forma analítica e pré intencional. Então o pesquisador, ao aplicar uma metodologia, se caracteriza como criador reflexivo e intencionado que através de suas interrogações, e sua experiência enquanto investigador, desenvolve o trabalho especulativo com posicionamento crítico.

Nesse contexto, coexistem duas linhas metodológicas no campo das ciências humanas e sociais em se tratando de pesquisa científica. O método quantitativo e o método qualitativo. Conforme Moreira (2002, p. 24), a primeira que se caracteriza “positivista, trabalha com variáveis quantitativas, e vislumbra o comportamento humano como sendo resultado de forças, fatores, estruturas internas e externas que atuam sobre as pessoas”, gerando determinados resultados. A mensuração dos dados se dá por métodos experimentais de contagem. O Positivismo aceita como premissa a lógica, e segundo esse mesmo autor, possui suas bases em *Auguste Comte* (1798-1857) e *John Stuart Mill* (1806-1873). Estes últimos defendem que o método científico pode prover os meios fundamentais para desenvolver o conhecimento acerca da condição humana, e defendem que a operacionalização e quantificação de variáveis quantitativas são extremamente profícuas, provendo a oportunidade para procedimentos estatísticos. Quando aplicado o método quantitativo os dados são obtidos e mensurados por levantamentos

populacionais ou amostrais, com técnicas específicas, focando o comportamento humano como variáveis dependentes e independentes.

A segunda linha acerca de metodologia de pesquisa é a que valoriza o empírico, defende o estudo do homem, levando em conta que o ser humano não é passivo, mas sim que interpreta continuamente o mundo em que vive. Esse ponto de vista, também reconhecido como interpretacionismo, salienta os aspectos qualitativos, interpretando a vida humana como uma atividade interativa e interpretativa. Conforme salienta Lüdke e André (1986):

“A pesquisa qualitativa tem o ambiente natural como sua fonte direta de dados e o pesquisador como seu principal instrumento [...] a pesquisa qualitativa supõe o contato direto e prolongado do pesquisador com o ambiente e a situação que está sendo investigada.”(LÜDKE; ANDRÉ, 1986, p. 11)

Nessa linha de pensamento compreende-se que, enquanto o positivismo prevê uma relação causa e efeito com uma realidade neutra e exterior ao sujeito que pode ser conhecida objetivamente, a abordagem qualitativa reconhece a realidade como uma construção social, da qual o investigador participa com plena interação.

Assim sendo, a metodologia se insere no projeto de pesquisa com intuito de responder as questões: como? com quê? onde? quanto? “A ação organizada fica delimitada com: a) Método de Abordagem; b) Métodos de Procedimento; c) Técnicas; d) Delimitação do Universo (descrição da população); e) Tipo de Amostragem;” segundo Lakatos e Marconi (2006, p. 217).

Nesse espaço, cabe ressaltar, que existe uma diferenciação entre o Método de Procedimento e o Método de Abordagem, por apresentarem-se com distinções quanto à inspiração filosófica, ao grau de abstração e à finalidade. Percebe-se que o método que possui “uma abordagem mais ampla, em nível de abstração mais elevado, dos fenômenos da natureza e da sociedade é [...] denominado método de abordagem, que engloba o indutivo, o dedutivo, o hipotético-dedutivo e o dialético.” (LAKATOS; MARCONI, 2006, p. 221). Para as autoras, Métodos de Procedimento “constituem etapas mais concretas da investigação, com finalidade mais restrita em termos de explicação geral dos fenômenos menos abstratos. Pressupõem uma atitude concreta em relação ao fenômeno e estão limitadas a um domínio particular.” (LAKATOS; MARCONI, 2006, p. 217) As autoras complementam a ideia ao dizer que nas ciências sociais os principais métodos de procedimento são: histórico comparativo, monográfico ou estudo de caso, estatístico, tipológico, funcionalista e estruturalista.

Quando da definição da questão desse estudo, houve a preocupação quanto a qual modelo de pesquisa se mostraria mais adequada para chegar a um resultado satisfatório. Há de se salientar que a preocupação consiste na atuação e reação do educando em sala de aula,

frente a uma abordagem educacional específica, a etnomatemática presente em sua comunidade. Então essa pesquisa se instituiu preponderantemente qualitativa, pois buscou compreender o indivíduo de forma ampla e completa, no seu aspecto físico, social e ambiental, tal qual são as prerrogativas de estudos desse modelo.

2.1 PESQUISA QUALITATIVA

Em Patton (1986, apud ALVES, 1991. p. 54) identifica-se três características essenciais aos estudos qualitativos “visão holística, abordagem indutiva e investigação naturalística.” A primeira compreende um comportamento ou evento como causa ou consequência dependente do contexto ao qual está inserido. Essa abordagem parte do pressuposto que a ação das pessoas está em função de suas crenças, percepções, sentimentos e valores, e seu comportamento tem sempre um sentido, um significado, que não é possível ser identificado de imediato, precisando ser desvelado.

A abordagem indutiva prevê análise após uma coleta sistemática de dados obtidos em processo livre de observação e experiência empírica. Através da indução atribui-se as características do particular ao geral.

Indução é um processo mental por intermédio do qual, partindo de dados particulares, suficientemente constatados, infere-se uma verdade geral ou universal, não contida nas partes examinadas. Portanto, o objetivo dos argumentos indutivos é levar a conclusões cujo conteúdo é muito mais amplo do que o das premissas nas quais se basearam. Uma característica que não pode deixar de ser assinalada é que o argumento indutivo, da mesma forma que o dedutivo, fundamenta-se em premissas. (LAKATOS; MARCONI, 2006, p. 86)

Complementando-se que, segundo as autoras, premissas verdadeiras conduzem a prováveis conclusões verdadeiras.

Por fim, a investigação naturalística corresponde àquela em que a intervenção do pesquisador é mínima, isto é, estudo do processo mais próximo o possível do real e natural, mesmo consciente da característica inerente do ser humano de moldar e ser moldado pelo ambiente em que está inserido. Nesse contexto, há necessidade da imparcialidade, própria do pesquisador consciente, mesmo que com posicionamento crítico construtivo.

“As abordagens qualitativas de pesquisa se fundamentam numa perspectiva que concebe o conhecimento como um processo socialmente construído pelos sujeitos nas suas interações cotidianas, enquanto atuam na realidade, transformando e sendo por ela transformados.”(ANDRÉ, 2013, p. 97)

Os dados na pesquisa qualitativa são predominantemente descritivos, ricos em dados pormenorizados de pessoas e situações. De acordo com Lüdke e André (1986), dentre as várias formas que pode assumir uma pesquisa de caráter qualitativo, destacam-se a etnográfica e o estudo de caso.

2.1.1 ABORDAGEM ETNOGRÁFICA

A linha de investigação, denominada de antropológica ou etnográfica, no campo da educação, assume uma postura de “descrição de um sistema de significados culturais de um determinado grupo” (LÜDKE; ANDRÉ, 1986, p. 13-14), situando-o dentro de um contexto sócio-cultural mais amplo. Destacam-se critérios para o uso dessa abordagem segundo Wolcott (1975, apud LÜDKE; ANDRÉ, 1986, p. 14), onde o pesquisador, *a priori*, “não deve levantar hipóteses”, partindo para o entendimento do problema na própria situação estudada. O contato com o campo deve ser de forma direta, por uma longa duração de tempo, para que se possa melhor entender a vida do grupo pesquisado.

Essa abordagem permite a combinação de diferentes técnicas de coleta de dados como a observação, a entrevista, a história de vida, a análise de documentos formais e informais, vídeos, fotos, testes psicológicos, dentre outros. Segundo as autoras citadas acima, o pesquisador deve assumir o papel subjetivo de participante e objetivo do observador, sendo que o método utilizado deve ser adequado à natureza dos problemas.

Os requisitos sugeridos por Lüdke e André (1986) são, por exemplo, uma longa permanência do pesquisador em campo, o contato com a cultura e o uso de amplas categorias sociais na análise de dados para os estudos antropológicos. Pressupostos não necessariamente relevantes para a área de educação, segundo André (2005). Cabe então uma adaptação do estudo etnográfico à educação, para que se faça uso dessa ferramenta no estudo do processo de ensino aprendizagem.

2.1.2 ESTUDO DE CASO

O estudo de caso, segundo Lüdke e André (1986), deve ser aplicado quando o pesquisador tiver o interesse em uma situação particular, o caso. O caso é assim um sistema delimitado, como uma instituição, um currículo, um grupo, uma pessoa, cada qual tratado como uma entidade única, singular. Não se trata de um método rígido e específico ou um pacote metodológico padronizado, mas de uma forma particular de estudo. As técnicas de coleta de dados utilizadas no estudo de caso se identificam com as utilizadas no campo da sociologia e

antropologia. No entanto, o estudo de caso se constitui como uma metodologia eclética, isto é, admite diversas linhas de ideias e formas de obtenção de dados como observação, entrevistas, fotos, gravações, análise documental e histórica, anotações de campo e negociações com os participantes do estudo. De acordo com Lüdke e André (1986) o estudo de caso apresenta finalidades e características fundamentais como:

1. Visa à descoberta. – Mesmo que o pesquisador parta de alguns pressupostos que orientam a coleta inicial dos dados, deve se manter atento a elementos que podem emergir como importantes durante a pesquisa. A compreensão do objeto se efetua a partir dos dados e em função deles.
2. Enfatiza interpretação do contexto. – Constitui um pressuposto básico desse tipo de estudo que uma compreensão mais completa do objeto somente é possível se levado em conta o contexto em que se encontra inserido.
3. Busca retratar a realidade de forma completa e profunda. – O estudo de caso procura representar os diferentes, por vezes conflitantes, pontos de vista presentes numa situação social, através de interpretações de relatos de informantes.
4. Pode usar uma variedade de fontes de informação. – No desenvolvimento do estudo de caso o pesquisador pode utilizar de forma abundante a estratégia de triangulação de métodos de pesquisa e coleta de dados, efetuados em momentos diversos, ou mesmo analisar os dados sob a luz de diferentes pontos de vista teóricos.
5. O estudo de caso revela experiência de vida e permite generalizações naturalísticas. – O pesquisador identifica informações no decorrer da pesquisa fornecendo ao leitor a opção de generalização do problema e de aplicação em uma situação particular de sua prática.
6. Procura representar a realidade de forma completa e profunda. – Esse modelo de estudo procura retratar a multiplicidade de dimensões presentes numa dada situação como um todo, sem deixar de enfatizar os detalhes, circunstâncias específicas que favorecem uma maior apreensão desse todo.
7. Os relatos de estudo de caso utilizam linguagem em uma forma acessível. – Os relatos se apresentam em estilo informal, narrativo, ilustrado por figuras de linguagem podendo apresentar dados numa variedade de formas como colagens, dramatizações, fotos, apresentações orais, auditivas, visuais ou uma combinação delas.

As indicações citadas apontam que o estudo de caso deve apresentar-se em constante reformulação dos seus pressupostos, uma vez que o conhecimento nunca está pronto. A compreensão de determinado objeto sempre se interliga com o contexto em que acontece, considerando fatores externos que podem incorrer na apreensão e interpretação da problemática estudada, retratando a complexidade de uma situação. E sua característica mais distintiva decorre de sua ênfase na singularidade, mesmo que multidimensional e historicamente situada.

Segundo Bassey (2003, p. 83, apud ANDRÉ, 2005, p. 52) “há três grandes métodos de coleta de dados nos estudos de caso: fazer perguntas (e ouvir atentamente), observar eventos (e prestar atenção no que acontece) e ler documentos.”

Pelos estudos realizados constatou-se que a pesquisa no estudo de caso possui uma fase inicial exploratória que constitui a preparação. Nesse estágio o pesquisador delimita o objeto e o foco da investigação, cabendo também a escolha do grau de envolvimento com a pesquisa. Quando da definição do objeto, especificam-se os pontos críticos e questões que serão levantadas, no contato com o campo e com os sujeitos envolvidos, além de selecionar as fontes de coleta de dados. Na sequência dessa fase o pesquisador deve identificar os contornos do problema a ser estudado, coletando então os dados de forma sistemática, usando os instrumentos de sua escolha.

O terceiro e último momento do desenvolvimento do estudo de caso destina-se a fase de análise dos dados e da elaboração do relatório. Desde o início do estudo, há de se preocupar com a seleção das informações para que elas possam ser disponibilizadas no relatório para os interessados. Todas essas fases “se interpolam em vários momentos, sugerindo apenas um movimento constante no confronto teoria-empírica.” (LÜDKE; ANDRÉ, 1986, p. 23)

Stake (1994, p. 236, apud ANDRÉ, 2005, p. 16) enfatiza que o que caracteriza o estudo de caso não é um método específico, mas um tipo de conhecimento: “Estudo de caso não é uma escolha metodológica, mas uma escolha do objeto a ser estudado”. Segue como questão fundamental então o conhecimento derivado do caso. Segundo o mesmo autor o conhecimento gerado pelo estudo de caso é:

- Mais concreto – configura-se como um conhecimento que encontra eco em nossa experiência porque é mais vivo, concreto e sensorial do que abstrato.
- Mais contextualizado – nossas experiências estão enraizadas num contexto, assim também o conhecimento nos estudos de caso. Esse conhecimento se distingue do conhecimento abstrato e formal derivado de outros tipos de pesquisa.
- Mais voltado para a interpretação do leitor – os leitores trazem para os estudos de caso as suas experiências e compreensões, as quais levam a

generalizações quando novos dados do caso são adicionados aos velhos.

- Baseado em populações de referência determinadas pelo leitor – ao generalizar, os leitores têm certa população em mente. Assim, diferente da pesquisa tradicional o leitor participa ao estender a generalização para populações de referência.

(STAKE, 1995, p. xi, apud ANDRÉ, 2005, p. 18)

Merriam (1998, p. 13, apud ANDRÉ, 2005, p. 17) aponta as principais características, definidas por diversos autores, em um estudo de caso qualitativo: particularidade, detalhamento, heurística e indução. Particularidade, pelo fato de que o estudo de caso focaliza uma situação, um programa, um fenômeno particular, próprio de questões que emergem do dia-a-dia. Detalhamento, pela característica “densa” do fenômeno em estudo, isto é, completa e literal da situação investigada. Heurística, porque pressupõe revelação, descoberta de novos significados. E indução pelo caráter de lógica indutiva que permeia a análise.

Quanto à classificação, para Bassey (2003, p. 28, apud ANDRÉ, 2005, p. 22) existem quatro grandes grupos de estudo de caso: etnográfico, avaliativo, educacional e ação. O caráter avaliativo pressupõe uma ferramenta que fornece informações que auxilia a tomada de decisão. Educacional, quando o foco se concentra na compreensão de toda a ação educativa. Do tipo ação quando se preocupa com o desenvolvimento e *feedback* que guie seu aperfeiçoamento. Enquanto que o estudo de caso, do tipo etnográfico, chama a atenção para a compreensão dos atores do caso e oferece explicações sobre padrões causais ou estruturais que não eram claros aos participantes.

2.1.3 ESTUDO DE CASO ETNOGRÁFICO

O estudo de caso do tipo etnográfico, segundo André (2005) surgiu mais recentemente na literatura educacional numa acepção bem clara: adaptação da etnografia ao estudo de um caso educacional. Isso porque nem todos os tipos de estudo de caso se incluem dentro da perspectiva etnográfica, e da mesma forma, nem todo estudo etnográfico é um estudo de caso.

Nessa perspectiva, para se caracterizar um estudo de caso etnográfico inicia-se com a busca do singular, utilizando para esse fim requisitos da etnografia. Busca-se conhecer o particular, inserido em um contexto, e suas inter-relações enquanto um todo orgânico.

Para o etnógrafo, o foco está na descrição da cultura (práticas, hábitos, crenças, valores, linguagens, significados) de um grupo social, enquanto que a preocupação central dos estudiosos da educação é com o processo educativo. Segue então, que certos requisitos da etnografia não sejam nem necessitem ser cumpridos pelos investigadores das questões educacionais.

Conforme André (2005) faz-se estudos do tipo etnográfico e não etnografia no seu sentido estrito.

De acordo com Dauster (1989, apud ANDRÉ, 2005), para aplicar um estudo de caso do tipo etnográfico em educação, deve-se cumprir o princípio básico da etnografia, que é a relativização, para o que se faz necessário o estranhamento e a observação participante. A relativização consiste “no descentramento da sociedade do observador, colocando o eixo de referência no universo investigado”.(DAUSTER, 1989, p. 11, apud ANDRÉ 2005, p. 25) O que vai exigir do pesquisador o estranhamento, denominado por antropólogos, que se resume em um esforço deliberado de distanciamento da situação investigada para apreender as práticas e produções culturais dos sujeitos ou grupos estudados.

Assim sendo, a observação é chamada de participante porque se admite que o pesquisador, usando de empatia, tenha sempre um alto grau de interação com a situação estudada sem impor seus pontos de vista, crenças e preconceitos. Para André (2005), a observação participante e as entrevistas aprofundadas são os meios mais eficazes para que o pesquisador se aproxime dos sistemas de representação, classificação e organização do universo estudado.

Como consequência então, a coleta de dados da pesquisa etnográfica, efetuada dos mais diversos modos, pode ser considerada naturalística, porque não prevê modificação do ambiente natural dos participantes. Segundo a mesma autora, a duração desse contato direto do pesquisador com a situação estudada pode variar muito, sendo algumas semanas, meses ou anos. A decisão do tempo necessário para esse contato vai depender principalmente do objetivo específico do estudo, da disponibilidade de tempo e experiência em trabalho de campo do pesquisador e da aceitação e adaptação do grupo pesquisado.

Ainda segundo a autora, em uma

pesquisa etnográfica o pesquisador é o instrumento principal na coleta e análise dos dados, é possível manter um esquema aberto e flexível que permita rever os pontos críticos da pesquisa, localizar novos sujeitos, se necessário, incluir novos instrumentos e novas técnicas de coleta de dados, aprofundar certas questões, ainda durante o desenrolar do trabalho.(ANDRÉ, 2005, p. 29)

As palavras da autora remetem a importância desse meio para o desenvolvimento da pesquisa, pois a cada etapa o pesquisador pode rever conceitos e replanejar ações.

Bassey (2003, p. 55, apud ANDRÉ, 2005, p. 30) com intuito de não confundir a pesquisa do tipo estudo de caso na educação com um micro estudo, considera importante que a “investigação seja empírica e cumpra os seguintes quesitos:

1. Seja limitada no tempo e no espaço (característica singular);

2. Verse sobre aspectos interessantes de uma atividade educacional, programa, instituição, ou sistema;
3. Contemple um contexto natural e ético;
4. Sirva de subsídio de julgamentos e tomada de decisões;
5. Gere dados suficientes para que com esses se possa:
 - (a) explorar aspectos significativos do caso;
 - (b) criar interpretações plausíveis do que foi obtido;
 - (c) testar a confiabilidade das interpretações;
 - (d) construir uma estória ou uma narrativa que tenha valor;
 - (e) relacionar a estória ou narrativa às pesquisas relevantes da literatura;
 - (f) comunicar, de forma convincente, essa estória ou narrativa;
 - (g) fornecer pistas de modo que outros pesquisadores possam validar, ou contestar os resultados ou construir interpretações alternativas.”
 (BASSEY, 2003, p. 55, apud ANDRÉ, 2005, p. 31)

Ainda de acordo com André (2005), de forma sintetizada, reunindo ideias de vários outros autores,

”[...] pode-se dizer que o estudo de caso do tipo etnográfico em educação deve ser usado quando: (1) há interesse em conhecer uma instância em particular (2) pretende-se compreender profundamente essa instância particular em sua complexidade e totalidade; e (3) busca-se retratar o dinamismo de uma situação numa forma muito próxima do seu acontecer natural.” (ANDRÉ, 2005, p. 31)

Baseando-se nesses conceitos classifica-se o presente trabalho como uma pesquisa qualitativa caracterizada por um estudo de caso do tipo etnográfico. Considerando, especificadamente que o objetivo final da pesquisa, é a observação da relação estímulo e interesse do educando em sala de aula, quando a abordagem de ensino contempla a etnomatemática, identificada em sua comunidade. Para tanto, o trabalho fundamentou-se na exploração e investigação da realidade da comunidade, com a utilização das técnicas específicas para esse tipo de estudo.

2.2 TÉCNICAS DA PESQUISA QUALITATIVA

De acordo com Lakatos e Marconi (2006), as técnicas de pesquisa são:

[...] um conjunto de preceitos ou processos de que se serve uma ciência, são, também, a habilidade para usar esses preceitos ou normas, na obtenção de seus

propósitos. Correspondem, portanto, à parte prática de coleta de dados. Apresentam duas grandes divisões: documentação indireta, abrangendo a pesquisa documental e a bibliográfica e documentação direta. (LAKATOS; MARCONI, 2006, p. 222)

Segundo as autoras, a documentação direta pode ser subdividida em intensiva e extensiva, e consiste das características obtidas *in loco*. Na documentação direta intensiva, destacam-se as técnicas:

- Observação – utiliza os sentidos na obtenção de determinados aspectos da realidade. Não consiste apenas em ver e ouvir, mas também em examinar fatos ou fenômenos que se deseja estudar. Pode ser: Sistemática, Assistemática; Participante, Não-participante; Individual, em Equipe; na Vida Real, em Laboratório;
- Entrevista – é uma conversação efetuada face a face, de maneira metódica; proporciona ao entrevistador, verbalmente, a informação necessária. Tipos: Padronizada ou Estruturada, Despadronizada ou Não-Estruturada, Pannel.

(LAKATOS; MARCONI, 2006, p. 223)

Levando-se em conta o que foi expresso pelas autoras, verifica-se que podem ser enumeradas muitas técnicas para coletas de dados, mas pela capacidade de interagir do ser humano, algumas técnicas são destacadas na pesquisa qualitativa, entre elas cita-se: observação participante, entrevista e análise documental.

2.2.1 OBSERVAÇÃO PARTICIPANTE

Esta caracteriza-se pela imersão do investigador no mundo dos sujeitos observados, tentando entender a real apresentação das informações e situações da realidade que se constrói. Denota-se como “uma estratégia de campo que combina ao mesmo tempo a participação ativa com os sujeitos, a observação intensiva em ambientes naturais, entrevistas abertas informais e análise documental.” (MOREIRA, 2002, p. 52)

Para Lakatos e Marconi (2006), a observação participante consiste:

na participação real do pesquisador com a comunidade ou grupo. Ele se incorpora ao grupo, confunde-se com ele. Fica tão próximo quanto um membro do grupo que está estudando e participa das atividades normais deste.

[...] Em geral, são apontadas duas formas de observação participante:

- a) Natural – O observador pertence à mesma comunidade ou grupo que investiga.
- b) Artificial – O observador integra-se ao grupo com a finalidade de obter informações. (LAKATOS; MARCONI, 2006, p. 194)

Em contrapartida, as autoras Lüdke e André (1986) discutem o caráter científico da observação participante, dado que essa técnica pode ser tendenciosa, por se tratar de interpretação de cunho pessoal, sendo influenciada pela bagagem histórico-cultural, grupo social, aptidão e predileções do pesquisador. Mas “a existência de um planejamento cuidadoso do trabalho e uma preparação rigorosa do observador” (LÜDKE; ANDRÉ, 1986, p. 25) compõe uma justificativa para que essa técnica seja válida enquanto instrumento científico de investigação controlada e sistemática. Reforçando que para as autoras, o pesquisador deve assumir o papel subjetivo de participante e objetivo de observador, sendo que o método utilizado deve ser adequado à natureza dos problemas.

Segundo Moreira (2002, p. 52-54), essa técnica pode ser classificada dependendo do envolvimento do investigador com a pesquisa em: “participante completo; participante como observador; observador como participante; e observador total ou completo.” Especificando cada classificação tem-se que:

- a) O participante completo. — O estudioso não se identifica como pesquisador no ambiente observado. Então o interesse científico é totalmente desconhecido pela comunidade pesquisada. Sem que haja autorização para o estudo, o pesquisador busca “tornar-se um membro do grupo para se aproximar o mais possível da perspectiva dos participantes” (LÜDKE; ANDRÉ, 1986, p. 28). O que representa uma invasão deliberada da privacidade, e dependendo dos objetivos, pode incorrer em comprometimento da pesquisa por não ser possível a abordagem de questionamentos mais diretos e específicos.
- b) Participante como observador. — O observador se identifica como pesquisador e obtém prévio consentimento por parte da comunidade. Fica identificado o caráter científico do estudo e acordado etapas e regras. Considerando que um acordo prévio pode determinar o sucesso ou fracasso da pesquisa. “Se esta ficar sujeita a restrições de tempo, acesso ou amostra imposta [...] pode seriamente atrapalhar o estudo ou qualidade dos dados coletados.”(MOREIRA, 2002, p. 53)
- c) Observador como participante. — Diferencia-se da anterior pelo fato de que o estudioso não interage muito com os sujeitos pesquisados. Não se estabelece um contato mais ativo, tampouco tem interesse em desenvolver um relacionamento confiável. “O que poderá acontecer com essa técnica é a aplicação oral de um questionário.” (MOREIRA, 2002, p. 54). Lüdke e André (1986) complementam que, o pesquisador possui acesso a uma série de dados, inclusive informações confidenciais, podendo solicitar que o grupo coopere. O investigador acata a decisão do grupo quanto ao que poderá ser publicado.

- d) Observador total ou completo — Nessa categoria a postura do pesquisador é restritamente a observação. Não se mantém nenhuma interação ou relação interpessoal com os sujeitos.

Pelo exposto cabe salientar que, em se tratando de pesquisa na área da educação a observação participante é um recurso que, se adotado, repercute em uma pesquisa bastante significativa, com exceção apenas da primeira categoria porque não preconiza a ética necessária no ambiente escolar. Para a atuação em sala de aula recomenda-se veemente a autorização do professor, da equipe diretiva e pedagógica e dos pais dos alunos pesquisados. A modalidade de observação adotada na presente pesquisa foi a de participante como observador, pela interação necessária na aplicação das atividades investigativas.

2.2.2 ENTREVISTA

Estudos mostram que entrevista é uma técnica de coleta de dados que constitui um dos principais instrumentos usados nas pesquisas das ciências sociais. Sua grande vantagem “é que ela permite a captação imediata e corrente da informação desejada, praticamente com qualquer tipo de informante e sobre os mais variados tópicos.”(LÜDKE; ANDRÉ, 1986, p. 34)

Sabe-se que, quanto ao conteúdo, a entrevista apresenta seis tipos de objetivos:

- a) Averiguação de “fatos”. – Descobrir se as pessoas que estão de posse de certas informações são capazes de compreendê-las.
- b) Determinação das opiniões sobre os “fatos”. – Conhecer o que as pessoas pensam ou acreditam [...].
- c) Determinação de sentimentos. – Compreender a conduta de alguém através de seus sentimentos e anseios.
- d) Descoberta de planos de ação. – Descobrir, por meio das definições individuais dadas, qual a conduta adequada em determinadas situações [...] padrões éticos [...] e considerações práticas do que é possível fazer.
- e) Conduta atual ou do passado. – Inferir que conduta a pessoa terá no futuro, conhecendo a maneira pela qual ela se comportou no passado ou se comporta no presente, em determinadas situações.
- f) Motivos conscientes para opiniões, sentimentos, sistemas ou condutas. – Descobrir quais fatores podem influenciar as opiniões, sentimentos e conduta e por quê. (SELLTIZ, 1965, p. 295, apud LAKATOS; MARCONI, 2006, p. 196)

De acordo com Moreira (2002, p. 54), a entrevista pode ser definida como “uma conversa entre duas ou mais pessoas com um propósito específico em mente” e pode ser classificada em: estruturadas, não estruturadas ou completamente abertas e semiestruturadas.

A entrevista estruturada apresenta um conjunto de questões com sequência e termos iguais para todos os investigados, representada por um formulário de coleta de dados. Segundo Lakatos e Marconi (2006, p. 212), “o que caracteriza o formulário é o contato face a face entre pesquisador e informante”, e complementa que o mesmo estabelece um “roteiro de perguntas preenchido pelo entrevistador, no momento da entrevista.”

Enquanto que a entrevista não estruturada ou aberta caracteriza-se por uma relação de itens ou questões abertas ou não específicas. Representa um guia a ser seguido pelo pesquisador com a possibilidade de adição de novas questões se necessário.

E ainda, a entrevista semiestruturada incorpora ambas citadas, podendo ser adequada a cada sujeito pesquisado. Para Lüdke e André (1986), a técnica de entrevista que mais se adapta aos estudos do ambiente educacional é a semiestruturada, que apresenta um esquema mais livre em relação à estruturação, pois assim esse instrumento permite flexibilidade no momento da coleta de dados.

Pelo exposto, constata-se que cada especificidade de entrevista, apresenta características próprias e todos os tipos são importantes, cabendo a escolha estar relacionada a melhor adequação com a pesquisa realizada.

2.2.3 ANÁLISE DOCUMENTAL

A pesquisa documental contempla investigação utilizando os diversos tipos materiais escritos (formais e informais como, por exemplo, jornais, revistas, diários, obras literárias, científicas e técnicas, cartas, memorandos, relatórios), as estatísticas (que produzem um registro ordenado e regular de vários aspectos da vida de determinada sociedade) e os elementos iconográficos (como, por exemplo, sinais, grafismos, imagens, fotografias, mapas e filmes).

Essa ferramenta pode ser considerada como uma fonte natural de informações que busca dados num determinado contexto histórico, econômico e social. Não incorre perigo de alteração no comportamento dos sujeitos sob a investigação porque a coleta de dados está restrita a documentos, escritos ou não, constituindo o que se denomina de fontes primárias. Estas podem ser produzidas no momento em que o fato ou fenômeno ocorre, ou após o acontecimento. Lakatos e Marconi (2006) classificam essas fontes em primárias, quando compiladas pelo autor e secundárias quando transcritas. E de modo geral afirmam que

fontes escritas ou não; fontes primárias ou secundárias; contemporâneas ou retrospectivas - podemos apresentar um quadro que auxilia a compreensão do universo da pesquisa documental. É evidente que dados secundários, obtidos de livros, revistas, jornais, publicações avulsas e teses, cuja autoria é conhe-

cida, não se confundem com documentos, isto é, dados de fontes primárias. (LAKATOS; MARCONI, 2006, p. 176)

Nessa direção, as autoras ainda dividem os documentos escritos em cinco tipos: (a) Documentos oficiais; (b) Publicações parlamentares; (c) Documentos jurídicos; (d) Fontes estatísticas; (e) Publicações administrativas; e (f) Documentos particulares.

Estes últimos constituem-se principalmente de cartas, diários, memórias e autobiografias, são importantes pelo caráter significativo, pois contemplam além de mera informação de fatos. Pode-se dizer que os principais problemas enfrentados pelo pesquisador ao lidar com documentos pessoais são falsificação, apresentação errada do próprio autor ou mesmo o desconhecimento dos objetivos do documento. No entanto, cabe ao pesquisador a verificação da autenticidade, veracidade e aplicabilidade da fonte.

É bom frisar que, a pesquisa em registros documentais deve ser valorizada, pois a contribuição de suas informações justifica seu uso em várias áreas das Ciências Humanas e Sociais. A análise documental possibilita ampliar o entendimento dos objetos de estudo, seja indivíduos, ações ou situações, cuja compreensão necessita de contextualização histórica e sociocultural.

2.3 A ANÁLISE DA PESQUISA QUALITATIVA

No que diz respeito a pesquisa qualitativa, constatou-se que essa apresenta-se de característica descritiva e tem o ambiente natural como fonte direta dos dados. Salientando que o pesquisador deve preocupar-se com todo o processo e não simplesmente com o resultado ou produto. Entende-se que não é possível compreender o comportamento humano sem a compreensão do quadro referencial, o ambiente, dentro do qual os indivíduos interpretam seus pensamentos, sentimentos e ações. Os pesquisadores qualitativos se concentram efetivamente no processo e nos resultados, não partem de hipóteses estabelecidas *a priori*, e também não se preocupam em buscar dados ou evidências que confirmem ou neguem suas suposições. O significado é a preocupação essencial na abordagem qualitativa.

Quanto à análise dos dados segue-se o processo indutivo, que de acordo com Lakatos e Marconi (2006), possui como principal objetivo apresentar conclusões, e o conteúdo dos argumentos indutivos são mais amplos do que as premissas nas quais se baseiam. De forma a corroborar com opiniões de demais autores, estes conceituam também que especificadamente não há preocupação exclusiva de comprovação.

A apresentação e a análise dos dados, assim como a interpretação dos resulta-

dos, encaminham naturalmente às conclusões. Estas devem: evidenciar as conquistas alcançadas com o estudo; indicar as limitações e as reconsiderações; apontar a relação entre os fatos verificados e a teoria; e representar a súpula em que os argumentos, conceitos, fatos, hipóteses, teorias, modelos se unem e se completam. (LAKATOS; MARCONI, 2006, p. 233)

André (2005, p. 42) evidencia a existência de “procedimentos padronizados para serem seguidos passo a passo.” Para a autora o pesquisador deve

se valer basicamente de sua intuição, criatividade e experiência pessoal quando tiver que olhar para o material coletado para tentar apreender os conteúdos, os significados, as mensagens implícitas e explícitas, os valores, os sentimentos e as representações nele contidos. (ANDRÉ, 2005, p. 42)

Nesse contexto verifica-se que todas as peculiaridades elencadas em uma pesquisa qualitativa são possíveis de serem percebidas num estudo investigativo que contemple o ambiente escolar. Esse ambiente de caráter dinâmico e interativo, pela natureza das relações humanas, pré dispõe uma pesquisa científica estruturada e alicerçada em técnicas amplamente reconhecidas. Para as autoras Lüdke e André (1986), o que vai determinar a escolha da metodologia é a natureza do problema. Para que essa realidade complexa seja estudada com rigor científico, e seja possível uma análise criteriosa, há necessidade de atenção com o planejamento, escolha do objeto e controle da pesquisa.

É importante salientar que a análise deve estar presente nas várias fases da pesquisa qualitativa, tornando-se mais sistemática, criteriosa e formal após o encerramento da coleta de dados. Tem-se então que, desde o início do estudo devem ser usados procedimentos analíticos: quando se procura verificar a pertinência das questões selecionadas frente às características específicas da situação estudada; quando são tomadas decisões sobre áreas a serem mais exploradas ou aspectos que mereçam mais atenção; ou mesmo a decisão sobre informações que podem ser descartadas. Essas escolhas decorrem de um confronto entre a fundamentação teórica e o que vai sendo apurado no decorrer da coleta de dados, num movimento constante que perdura até o final do relatório.

No entanto, mesmo na fase inicial, a fase exploratória, quando do registro de dados em rascunhos, surge a necessidade de juntar o material e efetuar uma análise prévia das informações e definir sobre a relevância e acuidade do que foi identificado, para então formalizar os registros. Nessa etapa o pesquisador pode utilizar alguma forma de codificação, com diferentes recursos, de forma que destaque palavras ou expressões significativas. Esse trabalho deverá resultar num conjunto inicial de categorias que podem ser reexaminadas e modificadas sempre que necessário.

A categorização por si só não esgota a análise. É necessário que o pesquisador ultrapasse a mera descrição, buscando realmente acrescentar ao que já se conhece sobre o assunto nos fundamentos teóricos estudados estabelecendo conexões e relações que lhe permitam apontar descobertas.(ANDRÉ, 2005, p. 56)

Compreende-se então que a etapa final é a produção do relatório. Nesse ponto promove-se a conversão dos relatos de caso, citações, vinhetas narrativas, exemplos e ilustrações, para a transmissão direta, clara e bem articulada do caso, num estilo que se aproxime da experiência pessoal do leitor e que resulte em um material científico de apoio e subsídio para novas pesquisas da área ou para consulta de aplicabilidade prática.

2.4 ENCAMINHAMENTO METODOLÓGICO

No âmbito da educação as pesquisas encaminham-se com predominância de abordagem qualitativa, o que decorre do contexto oscilante e interativo inerente do ser humano. A pesquisa aqui apresentada, com perspectiva etnomatemática, caracteriza-se qualitativa, pois o levantamento e a análise dos dados aplicam visão holística, abordagem indutiva e investigação naturalística. De visão holística porque atende a compreensão do indivíduo, seu comportamento ou evento de forma ampla e completa, considerando suas interações com o ambiente. De abordagem indutiva por apresentar a análise dos dados baseada na observação e experiência empírica, na qual, partindo de dados particulares, suficientemente constatados, procura-se inferir um contexto mais amplo. E de investigação naturalística por incorrer no ambiente natural do processo que é a sala de aula e a escola.

A escolha da escola para a pesquisa deu-se por tratar-se de um colégio do campo da localidade rural denominada Distrito Passo Liso do município de Laranjeiras do Sul, estado do Paraná. As características da localidade e da escola, assim como da turma de 8º ano do ensino fundamental, que compõem o conjunto de elementos de referência deste estudo de caso encontram-se especificadas no capítulo quatro, a partir da página 75.

Como a proposta dessa pesquisa foi apresentada na contextualização sociocultural, preocupou-se em todas as fases da pesquisa a necessidade de se pautar segundo a conceituação do Programa Etnomatemática de Ubiratan D’Ambrosio, que contempla uma visão específica na educação.

A etnomatemática privilegia o raciocínio qualitativo. Um enfoque etnomatemático sempre está ligado a uma questão maior, de natureza ambiental ou de produção, e a etnomatemática raramente se apresenta desvinculada de outras

manifestações culturais, tais como arte e religião. A etnomatemática se enquadra perfeitamente numa concepção multicultural e holística da educação. (D'AMBROSIO, 2007, p. 44)

Aplicando a classificação de Lüdke e André (1986) e pela própria natureza da etnomatemática, o presente trabalho se caracteriza como um “estudo de caso”, por se tratar de uma pesquisa que:

1. Visa à descoberta — Possui o intuito de investigar a natureza da aplicação empírica da matemática do educando relacionando com a prática historicamente utilizada na comunidade. Busca-se a compreensão a partir dos dados e em função deles de uma característica singular na localidade.
2. Enfatiza a “interpretação em contexto” — Se preocupa com todo o contexto em que o educando está inserido, seja em sala de aula, na escola, no ambiente familiar e na comunidade.
3. Busca retratar a realidade de forma completa e profunda — Embasada na real situação social busca orientações e interpretações obtidas das ações e dos relatos dos informantes.
4. Pode usar uma variedade de fontes de informação — Aplica a estratégia de investigação utilizando fontes diversas como depoimentos, documentos e bibliografia, embasando uma triangulação constante sob a luz de diferentes pontos de vista.
5. O estudo de caso revela experiência de vida e permite generalizações naturalísticas — Busca proporcionar informações que permitam interpretações e generalizações com aplicabilidade na área da educação.
6. Procura representar a realidade de forma completa e profunda — Busca retratar a comunidade em estudo, concentrando-se nas articulações matemáticas aplicadas atualmente e a construção da práxis ao longo da história da comunidade, para uma maior apreensão da realidade.
7. Os relatos de estudo de caso utilizam uma linguagem em uma forma acessível — Com o intuito de realmente atingir seu objetivo de aplicabilidade.

A caracterização do caso, especificadamente as características de ambiente, históricas e culturais da turma observada na pesquisa, encontram-se disponibilizadas no capítulo quatro, página 80, Escola e Família. Seguindo ainda a classificação de André (2005, p. 33), a presente pesquisa caracteriza um estudo de caso do tipo etnográfico pois:

1. “há interesse em conhecer uma instância em particular” – que consiste na evolução do interesse no conhecimento matemático científico, do educando, quando aplicado com perspectiva etnomatemática;
2. “pretende-se compreender profundamente essa instância particular em sua complexidade e totalidade” – aplicando as mais variadas técnicas de pesquisa e estudo na unidade escolhida; e
3. “busca-se retratar o dinamismo de uma situação numa forma muito próxima do seu acontecer natural” – aprofundando-se na dinâmica da unidade sem influenciá-la a ponto de alterar sua linha natural.

Cabe salientar que o rigor metodológico de uma pesquisa não é medido pela indicação do tipo de pesquisa, mas por uma descrição clara e detalhada do caminho percorrido e das decisões tomadas pelo pesquisador ao conduzir seu estudo.

Na perspectiva das abordagens qualitativas, não é a atribuição de um nome que estabelece o rigor metodológico da pesquisa, mas a explicitação dos passos seguidos na realização da pesquisa, ou seja, a descrição clara e pormenorizada do caminho percorrido para alcançar os objetivos, com a justificativa de cada opção feita. Isso sim é importante, porque revela a preocupação com o rigor científico do trabalho, ou seja: se foram ou não tomadas as devidas cautelas na escolha dos sujeitos, dos procedimentos de coleta e análise de dados, na elaboração e validação dos instrumentos, no tratamento dos dados. Revela ainda a ética do pesquisador, que ao expor seus pontos de vista dá oportunidade ao leitor de julgar suas atitudes e valores. (ANDRÉ, 2013, p. 96)

Baseando-se nessa concepção, optou-se no presente trabalho, por uma pesquisa orientada pela metodologia qualitativa, de natureza interpretativa, incidindo o processo de recolhimento de dados, através de entrevista semiestruturada, apoiando-se na observação participante, na análise documental e na avaliação contínua de todo o processo com o propósito de operacionalizar a investigação em curso.

De acordo com Nisbett e Watts (1978, apud ANDRÉ, 2005, p. 48) “pode-se caracterizar o desenvolvimento dos estudos de caso em três fases: exploratória ou de definição dos focos de estudo; fase de coleta dos dados ou de delimitação do estudo; e fase de análise sistemática dos dados.” Que constituem linhas gerais ou referenciais pois a pesquisa é uma atividade criativa e dinâmica que se molda e contrapõe de acordo com sua realização e o ambiente em que atua.

Para tanto, a realização dessa pesquisa ficou subdividida em três fases: (1) exploração, investigação naturalística e criação de ferramentas didáticas; (2) aplicação das ferramentas e

observação holística dos fenômenos; e (3) concluindo-se com análise indutiva e construtiva. A abordagem construtiva promove além da aprendizagem, uma postura crítica do educando, com vistas à ação produtiva na comunidade. Constituindo-se então nas seguintes etapas:

1. Fase exploratória:

Pesquisa bibliográfica;

Reconhecimento físico e socioambiental;

Análise documental;

Entrevistas com equipe diretiva, equipe pedagógica e pais de alunos;

Entrevista com agricultor prático em medição de áreas por método campesino;

Entrevista com agrimensor; e

Criação de material didático, isto é, atividades contextualizadas a partir dos dados pesquisados.

2. Observação Participante:

Observação prévia, reconhecimento da turma;

Entrevista com os alunos, em grupo e individualmente, para reconhecimento e identificação de opiniões acerca da disciplina matemática e sua importância; e

Aplicação das atividades do material didático produzido.

3. Análise:

Interpretação dos dados coletados;

Classificação das situações; e

Análise das situações relevantes.

As etapas da pesquisa foram distribuídas da seguinte forma:

Tabela 2: Fases da pesquisa

Etapa	período
Fase exploratória	90 dias (agosto — outubro)
Observação Participante	45 dias - 30 horas aula (novembro — dezembro)
Análise	120 dias (fevereiro — maio)

Fonte: Cronograma da pesquisa

Cabe enfatizar que a primeira fase, exploratória, após definidas a escola e a turma foco da investigação, iniciou-se a pesquisa de campo, através de análise documental, entrevistas semiestruturadas e orientadas na população foco do trabalho e observações, seja da estrutura da escola, da localidade, como também de todos os indivíduos que constituem a realidade do universo investigado. O sujeitos da pesquisa, elementos do estudo de caso, foram determinados a partir da escolha da turma para constituir o caso em estudo. Após a escolha da escola, ficou definida a turma de 8º ano de ensino fundamental, com um total de onze alunos para ser realizada a investigação.

A fase exploratória é o momento de definir a(s) unidade(s) de análise (o caso), confirmar (ou não) as questões iniciais, estabelecer os contatos iniciais para entrada em campo, localizar os participantes e estabelecer mais precisamente os procedimentos e instrumentos de coleta de dados.(ANDRÉ, 2013, p. 98)

Pelo exposto, há de se levar em conta que “uma vez identificados os elementos-chave e os contornos aproximados do estudo, o pesquisador pode proceder à coleta sistemática de dados, utilizando fontes variadas, instrumentos (mais ou menos) estruturados, em diferentes momentos e em situações diversificadas.” (ANDRÉ, 2013, p. 52)

Nesse contexto, há de se enfatizar também que como apoio para a análise documental explorou-se o material histórico da comunidade Passo Liso produzido pelos professores pesquisadores, João Maria Teixeira e Rosangela Negreli, constituído a partir de 2006, ainda em fase de conclusão, com vistas à publicação.

A observação, considerando um processo interativo e contínuo, passou a ser aplicada iniciando-se na escola como um todo, estrutura física, professores, equipe diretiva e pedagógica, e alunos da escola em geral. Visando uma melhor interação com o processo político pedagógico da escola, fez-se necessário participar de uma reunião de pais no final do segundo trimestre letivo. Posteriormente, com as autorizações dos pais e da direção da escola, efetuou-se uma visita à escola para observação em sala de aula, com o objetivo de conhecer a turma em seu contexto físico, histórico e social.

As entrevistas foram iniciadas com a diretora, a professora de Matemática da turma em estudo, a equipe pedagógica e demais professores para uma verificação mais ampla. Para caracterizar, mais especificadamente, optou-se por uma entrevista semiestruturada e investigativa. Detendo-se às peculiaridades, com os alunos e principalmente com os seus pais (entrevista com questionário)¹, seja no ambiente escolar ou familiar.

A primeira conversa com os alunos efetuou-se por meio de um inquérito investiga-

¹O questionário de pesquisa – roteiro de entrevista – encontra-se disponibilizado no Apêndice A.

tivo, levando em conta a faixa etária, tipo, localidade e distância da residência, dificuldades de locomoção para a escola, contribuições realizadas pelos mesmos em suas propriedades, e condições gerais da família (econômicas e sociais). Complementando-se com aspectos conceituais referentes ao estudo, como aspirações futuras profissionais e a habilidade e relevância individual em relação à matemática. Nesse contexto, foi solicitado também, como atividade domiciliar, que os alunos efetuassem uma conversa com os pais e familiares a respeito da importância e da aplicabilidade da matemática, e que questionassem quanto aos tipos de cálculos aplicados em seu cotidiano.

Em relação à entrevista com os pais, realizou-se um levantamento da propriedade rural e da família, questionando-se quanto ao número, idade e escolaridade dos habitantes; posse, extensão, hidrografia e relevo das propriedades; tipo e quantidade de edificações; tipo, quantidade e destinações de cultivos agrícolas como plantios, pomares e hortas; tipo, quantidade e destinação da produção animal; tipo e finalidade do abastecimento da água; onde e quantidade de energia elétrica consumida; preocupação com proteção ambiental; proteção de fontes, lançamento de lixo e esgoto produzido; e quanto aos aspectos econômicos como renda familiar, financiamentos agrícolas e seguros. Em relação aos aspectos culturais foi questionado qual o tipo de cálculos efetuados quando da necessidade de medição de áreas de terras para o plantio, arrendamento ou compra e venda, ou mesmo em atividades mais corriqueiras como alimentação e medicação dos animais, e armazenamento de alimentos ou produção. Nesse ponto demandou-se espaço para declarações pessoais de relevância da matemática para a família e para os filhos com a respectiva aplicabilidade em seu cotidiano. Para complementar as características etnomatemáticas foi efetuada uma entrevista com um agricultor, prático em medição de terras, residente na localidade.

De posse das características etnomatemáticas observadas criou-se o material didático, com uma visão integradora entre os conceitos e práticas culturais matemáticas dos alunos e a matemática predominantemente científica e formal. Com vistas à adequação ao período da série em foco e com o objetivo de integrar finalidades, objetivos, conteúdos e orientações metodológicas condizente com a etnomatemática, evidencia-se a necessidade de se conhecer o ambiente social, físico, econômico e político em que se encontra inserido o educando, como ocorreu na investigação desenvolvida nessa primeira fase. Cabe ressaltar que o critério de escolha dos conteúdos abordados no processo segue de acordo com as DCE de Matemática.

Na sequência da investigação, após a coleta da informações e a criação do material didático, se processou a segunda fase, a observação participante, através da aplicação das atividades didáticas propostas com perspectiva etnomatemática.

A observação participante constituiu-se um dos métodos adotados para compreender os significados culturais da região de abrangência, para estabelecer conexões entre a cultura local e os conteúdos matemáticos trabalhados ao nível do 8º ano do Ensino Fundamental e para relacionar o conhecimento cultural dos alunos com o conhecimento científico.

Quando da aplicação das atividades matemáticas investigativas, estruturadas segundo as características etnomatemáticas reconhecidas na comunidade, observou-se o interesse do educando tanto na realização dos cálculos quanto na intenção de interação e contribuição do processo como um todo. Observou-se principalmente, se a contextualização das atividades promoviam motivação pela aprendizagem.

Com o desenvolvimento das etapas propostas verificou-se que, a observação juntamente com a implantação da entrevista e a análise documental proporcionaram o processo de análise, a terceira e última fase. Evidenciando que o senso analítico indutivo do pesquisador necessita estar presente em todo o processo da pesquisa.

A fase mais formal de análise tem lugar quando a coleta de dados está praticamente concluída. O primeiro passo na tarefa de análise é organizar todo o material coletado, separando-o em diferentes arquivos, segundo as fontes de coleta ou arrumando-o em ordem cronológica. O passo seguinte é a leitura e releitura de todo o material para identificar os pontos relevantes e iniciar o processo de construção das categorias descritivas. (ANDRÉ, 2005, p. 56)

Lembrando que segundo André (2013), não basta catalogar e categorizar, para uma análise apurada há necessidade de que o pesquisador busque acrescentar conhecimento. Para tanto há necessidade de recorrer aos fundamentos teóricos do estudo e às pesquisas correlacionadas, estabelecendo conexões e relações que lhe permitam apontar pontos diferenciados, descobertas ou achados do estudo.

Dessa forma, para a realização da catalogação, foram elencadas as características evidenciadas após inúmeras leituras e releituras das entrevistas e transcrições dos áudios e vídeos produzidos na fase de observação em sala de aula. E de posse desse material juntamente com o referencial teórico foi efetuado as respectivas relações e análises.

A última etapa constituiu a análise do conjunto de dados obtidos nas fases anteriores e a formulação do relatório. De posse dos dados da pesquisa de campo e dos resultados da observação participante foi possível efetuar o conjunto de análises. Nessa etapa pode ser analisado e avaliado se uma perspectiva etnomatemática afeta ou até mesmo contribui no processo ensino aprendizagem do educando.

3 ETNOMATEMÁTICA

Pelas pesquisas e estudos realizados, entende-se a importância da matemática no contexto histórico. Segundo D'Ambrosio (1986), a História da Matemática está inserida na conjuntura da evolução humana. Diante disso, no presente trabalho buscou-se a etimologia da palavra, suas raízes, para um entendimento dos conceitos. Como se pode perceber a palavra matemática deriva do grego *mathiké*. O termo *mathem* significa compreensão, explicação, ciência, conhecimento, aprendizagem; enquanto que *thike* se relaciona com a arte. Então pode-se sintetizar a matemática como a arte ou técnica de explicar, de conhecer, de entender os números e as formas geométricas. A contagem aparece historicamente entre todos os povos produtores de cultura, acredita-se que poderiam estar vinculadas até mesmo nas pinturas rupestres. “Isto pode ser um argumento para deslocar o processo de contagem como um dos principais componentes da educação matemática, quando a consideramos com objetivos puramente intelectuais.”(D'AMBROSIO, 1986, p. 28)

Em todas as culturas encontramos manifestações relacionadas e mesmo identificadas com o que hoje se chama matemática (processos de organização, classificação, contagem, medição, inferência), geralmente mescladas ou dificilmente distinguíveis de outras formas, hoje identificadas como arte, religião, música, técnicas, ciências. Em todos os tempos e em todas as culturas, matemática, artes, religião, música, técnicas, ciências foram desenvolvidas com a finalidade de explicar, de conhecer, de aprender, de saber/fazer e de prever [...] (D'AMBROSIO, 2005, p. 112)

Assim sendo, constata-se que não é possível no entanto eleger um item com maior grau de importância em detrimento de outro na matemática. Pode sim, ocorrer diferenciações em relação a aplicabilidade. Pois várias vertentes que estudam a matemática analisam as analogias e diferenças dessa ciência, desse legado, buscando tanto uma melhor compreensão como uma melhor disseminação para futuras gerações.

Segundo Costa (2008), a Filosofia da Matemática, possui duas missões basilares: descrever e justificar o estado atual do desenvolvimento da matemática e aclarar suas ideias e princípios. Iniciou-se com três escolas definidas ao longo da história que se sucedem, conflitam ou se complementam: Logicismo, Intuicionismo e Formalismo. Onde seus defensores

evidenciavam as premissas da lógica e intuição presentes na matemática. Para os logicistas a “matemática e a lógica não são ciências empíricas.” (COSTA, 2008, p. 82). Enquanto que o intuicionismo preceitua que a matemática originou-se da experiência através dos sentidos. Criou-se um paralelo entre lógica e intuição, onde não existe possibilidade de eleição de importância, conceituando-se que ora divergem, ora agregam conceitos. Verificou-se também que essas ponderações apesar de contribuírem muito para a elucidação dos significados referentes aos fundamentos de matemática, não se bastaram para explicar o rol de inquirições de nosso tempo, principalmente no campo da educação.

Já a educação, conforme D’Ambrosio (2005), consiste em uma estratégia de estímulo ao desenvolvimento individual e coletivo gerada por grupos culturais, com a finalidade de se manterem como grupo e de avançarem na satisfação das necessidades de sobrevivência e de transcendência. Porém, no estudo da Educação Matemática, concomitante com a didática de modo geral, as tendências definem-se como os rumos que vêm tomando as preferências dos pesquisadores e estudiosos, onde novamente desponta-se o embate lógica-intuição. As Linhas de Pesquisa são mais específicas e correspondem a agrupamentos de temas especiais correlatos para efeito de uma investigação científica. Comumente surgem novas temáticas que são frutos de exigências emergenciais, muitas vezes resultantes do surgimento de novos campos de aplicação da matemática ou do seu ensino.

Nesse contexto, as tendências temáticas da Educação Matemática de acordo com Fiorentini e Lorenzato (2006) apontam as “linhas mais evidenciadas na pesquisa científica: resolução de problemas; modelagem matemática; mídias tecnológicas; etnomatemática; história da Matemática e investigações matemáticas.”(FIORENTINI; LORENZATO, 2006, p. 33)

Cabe salientar que dentre essas tendências existem aquelas que valorizam a intuição, o empírico, não prejudicando o lógico, o científico. E também aquelas que consideram as representações sociais envolvidas no processo.

Moscovici (1990) defende em sua teoria das Representações Sociais que todas as relações sociais, assim como as crenças, cultura, costumes e práticas, bem como seu processo de construção e a identificação de seu ambiente, não são descobertas próprias do indivíduo isoladamente. “Somos animais conversacionais, e só na conversação permanente, seja o diálogo interior, seja o diálogo exterior, que podemos decidir quanto a isso.” (MOSCOVICI, 1990, p. 3) Com a comunicação os indivíduos constroem as relações sociais, e com a criatividade para suprir as necessidades, produzem o conhecimento.

Pelo visto anteriormente, entende-se que toda essa dinâmica reflete no processo educacional que pode ser determinado pelas práticas sociais do indivíduo em qualquer método de

ensino aplicado. Entretanto, constata-se que a diversidade de fatores econômicos e sociais, inerentes a uma sociedade, permite e ao mesmo tempo exige o avanço do conhecimento. Porém, sabe-se que para “a cada nova exigência há sempre uma barreira a ser derrubada.” (CARACA, 1970, p. 199) Essa característica reflete na educação, que também apresenta-se como um desafio constante. Atualmente o maior deles concentra-se no quesito interesse e motivação do educando para apreensão do conhecimento, cada vez mais interligado pela comunicação em rede.

Pelas pesquisas e estudos realizados, de acordo com Sadovski (2010, p. 20), verificou-se que a dificuldade encontrada pelos educandos na aprendizagem dos conceitos matemáticos são desafios epistemológicos vivenciados até os dias de hoje. Concomitantemente, percebe-se que a organização social como um todo se transformou, resultante de anseios e enfrentamentos, rupturas e construções, moldando e sendo moldada culturalmente. Segundo Madeira (1998), na comunidade e com ela, o elo professor e educando faz com que compartilhem e construam conhecimentos. É no “cotidiano de suas relações, no seu viver e conviver” (MADEIRA, 1998, p. 47) que o professor encontra os seus parceiros para legitimar o seu conhecimento, compreender e contribuir com a compreensão do mundo. Isto é, o autor resgata a comunicação entre o educador e o educando dentro do contexto da realidade do educando de forma a comprometê-lo com a construção de seu conhecimento.

Nesse contexto, buscou-se organizar uma estratégia, visando fortalecer o elo professor e aluno. Optou-se pela linha de pesquisa da etnomatemática, por considerar que, pelos seus preceitos, esta pode promover uma comunicação mais significativa, por ser contextualizada com a realidade do educando.

3.1 ORIGEM E PRECEITOS

Na história da humanidade, cada cultura tem desenvolvido diferentes ideias e práticas matemáticas. As mais difundidas originaram-se na antiguidade, regiões do Egito, Mesopotâmia e Grécia. Paralelamente desenvolveram-se também, manifestações matemáticas em regiões como a China, o sul da Índia, a Mesoamérica, algumas regiões da África e da América do Sul, que eram muito úteis para os indivíduos que pertenciam aos diversos grupos culturais daquelas regiões.

Historicamente o conhecimento matemático produzido e acumulado por algumas culturas influenciou moderadamente, ou não, o conhecimento matemático, acadêmico e científico da contemporaneidade. Pode-se citar as culturas dos povos primitivos da África e da América

por exemplo, que por decorrência da globalização colonial, e até mesmo por preconceito, pouco influenciaram, de acordo com Rosa e Orey (2014). “Assim, o programa Etnomatemática surgiu para confrontar os tabus de que a matemática é um campo de estudo universal, sem tradições e sem raízes culturais.”(ROSA; OREY, 2014, p. 536)

Neste contexto, podem ser citadas as realizações das civilizações Pré-Colombianas, “uma das primeiras utilizações do zero num sistema de valor posicional foi realizada pelos Maias, muitos séculos antes dos hindus começarem a utilizar um símbolo para o zero.”(ROSA; OREY, 2014, p. 541)

Conforme D’Ambrosio (2001, apud ROSA; OREY, 2014), compreende-se que ao mesmo tempo em que um conhecimento matemático sistematizado estava sendo criado nas civilizações ao redor do Mar Mediterrâneo, os povos indígenas da Amazônia também estavam desenvolvendo maneiras específicas de conhecer, entender, compreender e lidar com o próprio meio-ambiente. Neste mesmo período, outras civilizações presentes na China, nos Andes, nas áreas sub-saarianas do continente Africano, estavam igualmente desenvolvendo modos diversos e únicos para conhecer e compreender o ambiente no qual estavam inseridos.

A disciplina denominada matemática é, na verdade, uma Etnomatemática que se originou e se desenvolveu na Europa mediterrânea, tendo recebido algumas contribuições das civilizações indiana e islâmica, e que chegou à forma atual nos séculos XVI e XVII, sendo, a partir de então, levada e imposta a todo o mundo. Hoje, essa matemática adquire um caráter de universalidade, sobretudo devido ao predomínio da ciência e tecnologia modernas, que foram desenvolvidas a partir do século XVII na Europa. (D’AMBROSIO, 2005, p. 114)

Ao considerar as definições e conceitos estudados compreende-se que em um período que pode ser denominado pré-etnomatemático, encontram-se diversos autores que se preocuparam não somente com o resgate histórico, mas que possuíam um certo conhecimento antropológico-matemático e estavam procurando meios para entender, compreender e adquirir conhecimentos sobre o significado da matemática na natureza humana. Segundo Rosa e Orey (2014), o interesse dos estudiosos e pesquisadores pela inter-relação da matemática com a cultura começa a despontar com muito vigor entre os matemáticos, os educadores e os antropólogos durante a década de 50. Assim, o destacado topólogo americano Raymond Louis Wilder¹(1896–1982), “talvez, tenha sido o primeiro educador a relacionar claramente a matemática com a cultura, numa conferência intitulada *The Cultural Basis of Mathematics*, no Congresso

¹Raymond Louis Wilder (1896–1982) Matemático americano, Massachusetts, liderou o desenvolvimento da topologia, que gradualmente adquiriu interesse por filosofia e antropologia, sendo pioneiro no estudo da história da matemática sob um ponto de vista antropológico. (ROSA; OREY, 2014, p. 549)

Internacional de Matemáticos, realizado em 1950, nos Estados Unidos.”(ROSA; OREY, 2014, p. 547)

Para Wilder (1981, apud ROSA;OREY, 2014), a matemática se desenvolve entre dois tipos de influência cultural. Tem-se que o primeiro tipo de influência está relacionado com a matemática que surge do meio cultural no qual um determinado grupo está inserido. Essa ação é uma resposta às necessidades surgidas através das interações sociais entre os elementos do grupo para a convivência de acordo com sua cultura. O segundo tipo de influência está relacionado com a herança cultural que é transmitida de geração em geração pelos elementos do grupo. Nesse sentido, “a influência da herança cultural é utilizada para resolver os problemas matemáticos que são específicos de uma determinada cultura.” (ROSA; OREY, 2014, p. 550)

Yasuo Akizuki ² (1966, apud ROSA;OREY, 2014) defende que compreender a profundidade de valor é uma habilidade humana, e que a educação científica não deve ser apenas um treinamento em habilidades técnicas. Akizuki reconhece a Ciência e a Tecnologia como uma parte da atividade humana e da criação, e que deve ser ensinada a todos os alunos, levando-os a refletir sobre o que é mais profundo. Segundo os autores, “o ponto mais interessante da argumentação de Akizuki é o reconhecimento de que matemática é um produto cultural e que existem diferentes maneiras para a resolução dos problemas matemáticos.”(ROSA; OREY, 2014, p. 550)

No ponto de vista de Akizuki, as filosofias e as religiões orientais são muito diferentes daquelas que são praticadas no oeste. Este contexto permitiu-o acreditar que também devem existir diferentes maneiras de se pensar matematicamente. (D’AMBROSIO, 2003, apud ROSA; OREY, 2014, p. 550)

Para o professor Paulus Gerdes ³(1996), a característica da educação colonial, preponderantemente de origem ocidental e europeia, evidenciou-se e disseminou-se na Revolução Industrial para todo o Terceiro Mundo. Emergiu então, nos anos 70 e 80, entre professores e educadores matemáticos de países em vias de desenvolvimento, uma busca por uma reflexão e valorização da matemática historicamente construída, em oposição à matemática “trasplantada”. Dentro desse contexto o autor elenca várias denominações e conceitos que foram sendo incorporados ao longo dos anos:

²Yasuo Akizuki (1902–1984) Conceituado algebrista japonês que desenvolveu a Escola de Kyoto. Valorizou a conotação histórico-antropológica e a reflexão no ensino da matemática.

³Paulus Gerdes (1953-2014), holandês de origem, naturalizado em Moçambique, foi professor renomado que desempenhou vários cargos de direção e reitoria em universidades da África. Entre as suas funções a nível internacional constam as de presidente da Comissão Internacional para a História da Matemática na África (desde 1986) e a de presidente da Associação Internacional para a Ciência e Diversidade Cultural (2000-2004). Em 2000 sucedeu o brasileiro Ubiratan D’Ambrósio como presidente do Grupo Internacional de Estudo da Etnomatemática.

- matemática nativa — Citado por Gay e Cole (1967, apud GERDES, 1996, p. 5) que propõem uma educação matemática criativa, que use a matemática nativa como ponto de partida, criticando a educação de crianças Kpelle (Libéria) em escolas de orientação ocidental, pontuando que era ensinado coisas que não faziam sentido na sua cultura.
- sociomatemática de África — Zaslavsky (1973, *id*, p. 7) evidência “as aplicações da matemática na vida dos povos africanos e, reciprocamente, a influência que as instituições africanas tiveram na evolução da sua matemática”;
- matemática informal — Onde Posner (1978, 1982, *id*) valoriza a matemática que é transmitida e que se aprende fora do sistema formal de educação;
- matemática no ambiente sócio-cultural (africano) — Que surgiu em uma integração de currículo de matemática com a matemática dos jogos africanos e do trabalho artesanal, que pertence ao ambiente sócio-cultural da criança; (*id*)
- matemática espontânea — Citada por D’Ambrosio (1982, *id*), que defende que cada ser humano e cada grupo cultural desenvolve espontaneamente certos métodos matemáticos;
- matemática oral — Evidenciada em trabalhos de Schliemann; Carraher: Carraher (1982, apud SCHLIEMANN; et al., 1991, p. 45); que valoriza a matemática oralizada aplicada por crianças em plena atividade comercial de sobrevivência, em sua obra *Na Vida Dez, na Escola Zero*; e Kane (1987, apud GERDES, 1996, p. 5) que defende a existência de um conhecimento matemático que é transmitido oralmente em todas as sociedades humanas;
- matemática oprimida — Gerdes (1982, *id*) influenciado pelo ideal freireano (FREIRE, 1987, p. 13) defende o ensino libertador da matemática em sociedades de classes;
- matemática não padronizada — Apontada por Schliemann; Carraher; Carraher (1982, apud SCHLIEMANN; et al., 1991, p. 177) quando especificam em suas pesquisas diferentes algoritmos que estão em desenvolvimento e desenvolveram-se, como tantos em todo o mundo e em cada cultura, constituem formas matemáticas distintas dos padrões acadêmicos estabelecidos;
- matemática escondida ou congelada — Denominada por Gerdes (1982, 1985, apud GERDES, 1996, p. 5) resgatando os conhecimentos matemáticos dos povos colonizados, que pode por muitas vezes, ter sido perdido;
- matemática popular — Estudos de Mellin-Olsen (1986, *id*) evidenciam a matemática (apesar de frequentemente não reconhecida como tal) que se desenvolve nas atividades de trabalho de cada povo que pode servir como ponto de partida para o ensino da matemática;

- a matemática do povo — Citado por Julie (1991, *id*) que coloca esse tipo de fazer matemática como componente da educação do povo no contexto da luta contra o *apartheid* na África do Sul;
- matemática codificada em sabedoria — por Ferreira (1991, *id*); e
- matemática implícita e não profissional — por Ascher e Ascher (1981, *id*); e Zaslavsky (1994, *id*).

Pelos autores apresentados verificou-se que esse conjunto de diferentes conotações da matemática expressa a busca crescente pelo resgate de uma matemática com significado, levando em conta a origem cultural e a aplicação prática da matemática.

Estas propostas de conceitos são provisórias. Pertencem a uma tendência que emergiu no contexto do Terceiro Mundo e que, mais tarde, encontrou eco noutros países. Os vários aspectos ilustrados pelos conceitos provisórios acima indicados têm sido gradualmente unidos sob o denominador comum da Etnomatemática de D'Ambrosio. Este processo foi acelerado pela criação do Grupo Internacional de Estudo da Etnomatemática [ISGEM], em 1985. (GERDES, 1996, p. 5)

Assim percebeu-se que apesar de antropólogos, estudiosos e pesquisadores terem demonstrado interesse em diferentes modos de matematização, a proposta de que a matemática é um produto cultural somente foi considerada pela comunidade matemática no início da década de 70. Este fato foi marcado pela crescente tomada de consciência por parte de um grupo de educadores matemáticos e de pesquisadores que estavam instigados em relação aos aspectos socioculturais da matemática.

A etnomatemática surgiu nesse período, com base em críticas sociais acerca do ensino tradicional da matemática, com a análise das práticas matemáticas em seus diferentes contextos culturais, quando Ubiratan D'Ambrosio propôs que os programas educacionais enfatizassem as matemáticas produzidas pelas diferentes culturas. Mais tarde, o conceito passou a designar as diferenças culturais nas diferentes formas de conhecimento. As quais podem ser entendidas como um programa interdisciplinar que engloba as ciências da cognição, da epistemologia, da história, da sociologia e da didática. Nessa concepção, a palavra se origina da junção dos termos, etimologicamente derivados do grego, *techné* ou *tics*⁴, *mátema* ou *mathema*⁵ e *ethno*⁶.

Nessa perspectiva, podem ser elencados seis fatos importantes que foram fundamentais para o desenvolvimento da etnomatemática, segundo Rosa e Orey (2014):

⁴ Artesanal, arte, ou técnica.

⁵ Estudo de um tema ou doutrina.

⁶ Etimologicamente denota a ideia de etnia, de grupo, de povo ou de indivíduos, no entanto adquire conotação bem mais abrangente na conceituação da etnomatemática.

- 1 Em 1973, Cláudia Zaslavsky publicou o livro *Africa Counts: Number and Patterns in African Culture*, que explora a história e a prática das atividades matemáticas dos povos da África saariana, demonstrando que a matemática foi proeminente na vida cotidiana africana e que também auxiliou no desenvolvimento de conceitos matemáticos atuais. Pode-se identificar no livro de Zaslavsky, um trabalho pioneiro para organizar coerentemente o conhecimento do povo africano numa perspectiva didático-pedagógica. Teve como discípulo o professor Paulus Gerdes que efetuou pesquisas com cultura africana reconhecida internacionalmente.
- 2 Em 1976, Ubiratan D'Ambrosio, matemático e filósofo brasileiro, organizou e presidiu a seção *Why Teach Mathematics?* com o *Topic Group: Objectives and Goals of Mathematics Education* durante o *Third International Congress of Mathematics Education (ICME-3)*, em Karlsruhe, na Alemanha. Nesta seção, D'Ambrosio colocou em pauta a discussão sobre as raízes culturais da matemática no contexto da educação matemática.
- 3 Em 1977, o termo **etnomatemática**, foi intitulado por D'Ambrosio numa palestra proferida no *Annual Meeting of the American Association for the Advancement of Science*, em Denver, nos Estados Unidos. Apesar de citado anteriormente por antropólogos, foi de maneira mais restrita, desde então foi aceito com a concepção que se tem hoje.
- 4 A consolidação do termo etnomatemática culminou com a palestra de abertura *Socio-cultural Bases of Mathematics Education* proferida por D'Ambrosio no ICME 5, na Austrália, em 1984, que, dessa forma, instituiu oficialmente, o Programa Etnomatemática como campo de pesquisa.
- 5 Em 1985, Ubiratan D'Ambrosio escreve a sua obra-prima *Ethnomathematics and its Place in the History and Pedagogy of Mathematics*. Este artigo é de fundamental importância pois “representa o primeiro tratado compreensivo e teórico, em língua inglesa, do **Programa Etnomatemática**. Estas ideias têm estimulado o desenvolvimento deste campo de pesquisa” (Powell; Frankenstein, 1997, p. 13, apud ROSA; OREY, 2014, p. 552, grifo dos autores). Em 2003, este artigo foi selecionado para compor o livro do *Classics in Mathematics Education Research*, por que o mesmo influenciou positivamente e profundamente as investigações e pesquisas em Educação Matemática.
- 6 Em 1985, também foi criado o “*International Study Group on Ethnomathematics [IS-GE]*”, sediado em Milwaukee, Wisconsin, USA, que lançou o programa etnomatemática internacionalmente.” (D'AMBROSIO, 1998, p. 81)

Segundo D'Ambrosio, o professor Gerdes contribuiu com a pesquisa e divulgação da etnomatemática. “O fazer do artesãos, dos pescadores, dos camponeses, enfim, de todos os grupos que dominam uma prática está baseado num saber que se desenvolveu por árduos caminhos. E Paulus Gerdes reconhece que a cultura dos povos constitui fonte inesgotável para a pesquisa matemática e para a Educação Matemática.” (GERDES, 2010, p. 172)

Aqui, destaca-se a importância de Ubiratan D'Ambrosio para o desenvolvimento, do que ele denomina, Programa Etnomatemática. Ele posiciona-se como o mais importante teórico e filósofo neste campo de estudo. Conceituado internacionalmente, configura-se como líder e disseminador das ideias que envolvem a etnomatemática e suas aplicações em Educação Matemática.

Em seus estudos, na área sócio-política, D'Ambrosio (2004) estabeleceu um forte relacionamento entre a matemática, a antropologia e a sociedade. Num acordo firmado entre Gerdes (1997), Powel e Frankenstein (1997), D'Ambrosio foi considerado como o pai intelectual do Programa Etnomatemática (p.13). Nos estudos realizados por Shirley (2000), D'Ambrosio foi eleito como um dos mais importantes matemáticos do século XX, nos assuntos de cunho sócio-político e etnomatemática. (GERDES, 1996, p. 6)

Para explicitar sua concepção o Professor Ubiratan D'Ambrosio define a etnomatemática como

[...] uma estratégia desenvolvida pela espécie humana ao longo de sua história para explicar, para entender, para manejar e conviver com a realidade sensível, perceptível, e com o seu imaginário, naturalmente dentro de um contexto natural e cultural. Isso se dá também com as técnicas, as artes, as religiões e as ciências em geral. Trata-se essencialmente da construção de corpos de conhecimento em total simbiose, dentro de um mesmo contexto temporal e espacial, que obviamente tem variado de acordo com a geografia e a história dos indivíduos e dos vários grupos culturais a que eles pertencem famílias, tribos, sociedades, civilizações. A finalidade maior desses corpos de conhecimento tem sido a vontade, que é efetivamente uma necessidade, desses grupos culturais de sobreviver no seu ambiente e de transcender, espacial e temporalmente, esse ambiente. (D'AMBROSIO, 2005, p. 102)

Dessa forma o autor sentiu necessidade de uma conotação mais abrangente para sua pesquisa que denominou Programa Etnomatemática. (D'AMBROSIO, 2007, p. 17) Como ele mesmo aponta, influenciado por Imre Lakatos⁷(1922–1974), defende uma rigorosidade na pesquisa em etnomatemática, com uma postura de estudo e busca permanente, pela sua inter-relação com a historiografia dinâmica.

⁷Para Lakatos um programa de pesquisa constitui-se de um núcleo firme, conjunto de hipóteses ou teoria irrefutável, de uma “heurística”, processo com objetivo claro, que instrui a modificar o cinturão protetor, conjunto de hipóteses auxiliares e métodos observacionais, de modo a se adequar aos fatos e encontrar solução a uma questão. (SILVEIRA, 1996, p. 219)

D'Ambrosio (2007, p. 17) batizou de Programa Etnomatemática a um programa de pesquisa em história e filosofia da Matemática, com implicações pedagógicas, de enfoque muito amplo e tem como principal objetivo dar sentido a modos de saber e de fazer das várias culturas, e reconhecer como e por que grupos de indivíduos organizados como, famílias, comunidades, profissões, tribos, nações e povos, executam suas práticas de natureza Matemática, tais como contar, medir, comparar ou classificar. Segundo o autor, essa evidência se dá sem prejuízo à Matemática Acadêmica, e complementa que uma melhor educação matemática incorpora um importante instrumento para melhorar a qualidade de vida e a dignidade nas relações humanas. E ao mesmo tempo é o suporte dos instrumentos intelectuais e materiais que são próprios de uma cultura. O desafio maior desse tipo de pesquisa é como transmitir ideias e práticas da cultura dominante, sem destruir a cultura original.

O termo etnomatemática vem sendo empregado mais contundentemente, como apontam Rosa e Orey (2014), em encontros, conferências e congressos, a partir de 1998, quando ocorreu o Primeiro Congresso Internacional de Etnomatemática, em Granada, na Espanha, organizado pelo *International Study Group on Ethnomathematics* (ISGEM). O Segundo Congresso Internacional de Etnomatemática foi realizado em Ouro Preto, no Brasil, em Agosto de 2002. O Terceiro Congresso Internacional de Etnomatemática aconteceu em Auckland, na Nova Zelândia, em fevereiro de 2006. Eventos que contribuem para a disseminação, para a evolução da pesquisa, da investigação e do estudo em etnomatemática.

O conjunto de trabalhos do educador Paulo Freire (1987), com a reflexão da dialogicidade na Educação Libertadora, corroboraram e complementaram a ideia do professor D'Ambrosio, segundo Gerdes (1996).

Uma série de acadêmicos que trabalham no domínio da etnomatemática [...] revelaram a sua admiração pelo pedagogo brasileiro Paulo Freire. As suas ideias, em particular através dos seus livros *Pedagogia do Oprimido* (1970) e *Educação para Consciências Críticas* (1973) influenciaram profundamente a usar reflexão. (GERDES, 1996, p. 6)

Como se pode observar a teoria dialógica de Freire, contrária à manipulação das classes culturais menos favorecidas, aponta a Pedagogia da Libertação como uma prática a ser aplicada pelos professores, com intuito de conscientizar essa casta pela busca de sua libertação através do conhecimento. Essa postura apresenta-se bastante conexa com a concepção de D'Ambrosio. "O próprio Freire incluiu o artigo Etnomatemática: a matemática de uma favela numa proposta pedagógica, escrita por ele e por M. Borba, aluno de D'Ambrosio." (GERDES, 1996, p. 6)

Para Freire (1987) um educador deve ser humanista e revolucionário, identificando-se com o educando e orientando-se no sentido da humanização mútua. "Sua ação deve estar

infundida da profunda crença nos homens. Crença no seu poder criador.”(FREIRE, 1987, p. 62) A identificação com o educando inicia-se com um profundo conhecimento de sua realidade. Assim, a disseminação da teoria de Freire constitui um passo relevante na concepção da práxis etnomatemática.

Nessa linha de pesquisa, a etnomatemática, pedagogicamente, enquadra-se como uma importante fonte de investigação da Educação Matemática. Valoriza a história dos estudantes quando da aplicação do ensino, pelo reconhecimento e respeito a suas raízes culturais de forma integradora. E como complementa D’Ambrosio (2013), “reconhecer e respeitar as raízes de um indivíduo não significa ignorar e rejeitar as raízes do outro, mas, num processo de síntese, reforçar suas próprias raízes.” (D’AMBROSIO, 2013, p. 42). Nesse processo existe também uma valorização por aspectos como memória cultural, códigos, símbolos, mitos e até maneiras específicas de raciocinar e inferir, segundo o autor.

Com essa relação de aprendizagem o educando apresenta-se, em seu aspecto cognitivo, que se torna capaz de reunir situações novas com experiências anteriores, adaptando essas às novas circunstâncias e ampliando seus fazeres e saberes. “Graças a um elaborado sistema de comunicação, as maneiras e modos de lidar com situações vão sendo compartilhadas, transmitidas e difundidas.” (D’AMBROSIO, 2013, p. 32).

Em uma concepção mais ampla, muito bem se expressa D’Ambrosio (2005), quando diz que a educação consiste em uma estratégia de estímulo ao desenvolvimento individual e coletivo gerada para que grupos culturais, com a finalidade de se manterem como grupo e de avançarem na satisfação das necessidades de sobrevivência, e de transcendência. Para o autor, “através de maneiras, de modos, de técnicas, de artes (*techné* ou “ticas”) de explicar, de conhecer, de entender, de lidar com, de conviver com (*mátema*) a realidade natural e sociocultural (*etno*) na qual ele, homem, está inserido”.(D’AMBROSIO, 2005, p. 112)

Essa transcendência referida pelo autor vai além da sobrevivência, é quando o sujeito se molda com o conhecimento e se capacita a transformar sua própria realidade.

A matemática [...]tem tudo a ver com ética e [...] paz. A busca de novas direções para o desenvolvimento da matemática deve ser incorporada ao fazer matemático. Devidamente revitalizada, a matemática, como é hoje praticada no ambiente acadêmico e organizações de pesquisa, continuará sendo o mais importante instrumento intelectual para explicar, entender e inovar, auxiliando principalmente na solução de problemas maiores que estão afetando a humanidade.(D’AMBROSIO, 2007, p. 71)

Seguindo essa linha de pensamento, Matemática e Educação são estratégias contextualizadas e interdependentes que podem e devem buscar um pacífico equilíbrio. Para D’Ambrosio

(2013), as múltiplas dimensões da paz, isto é, paz interior, paz social, paz ambiental e paz militar, devem ser os objetivos primordiais de qualquer sistema educacional, e esta é a única justificativa de qualquer esforço para o avanço científico e tecnológico, e deveria ser o substrato de todo discurso político. A Matemática tem grande responsabilidade nos esforços para se atingir o ideal de uma educação para a paz, em todas as suas dimensões.

Segundo D'Ambrosio (2007), o equilíbrio previsto pela ética e que se resulta em paz, se oriunda da **ética da diversidade** (D'AMBROSIO, 2007, p. 71, grifo do autor), assim como a própria existência humana e biológica. A continuidade da vida como fenômeno cósmico, de acordo com o autor, depende da resolução do triângulo:

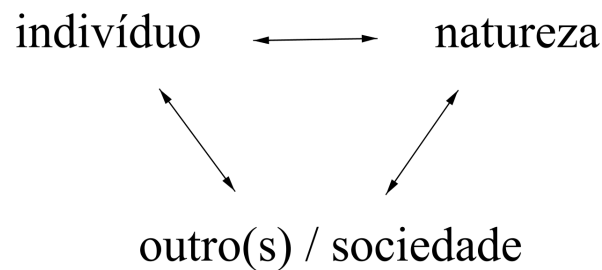


Figura 1: Triângulo de equilíbrio

Fonte: (D'AMBROSIO, 2007, p. 70-71)

Assim o equilíbrio prevê o envolvimento do sujeito, com a natureza, e sua sociedade.

Sabe-se porém que inúmeras críticas foram apontadas ao Programa Etnomatemática, e todas amplamente refutadas segundo Ferreira (2007), fator que reforça e fortalece sua estrutura. Críticas como a de Millroy (1992, apud FERREIRA, 2007, p. 278), que questiona o paradoxo do como ensinar, ou mesmo “ver”, a matemática de qualquer outra forma senão a Matemática ocidental convencional da qual se foi escolarizado? O que justifica sua preocupação é a existência de muitas pesquisas com a única preocupação de traduzir o saber de um grupo social para a Matemática Institucional, limitando a aplicação da etnomatemática.

Outra visão crítica é a de Paul Dowling (1993, apud FERREIRA, 2007), que questiona a Etnomatemática, dizendo que ela é carregada de uma “ideologia do monoglossismo plural”, isto é, uma manifestação ideológica onde o foco se concentra em um subgrupo, que é privilegiado, em detrimento da pluralidade de toda a sociedade que o contém. O que pode ser refutado se levar em conta a dinâmica da globalização, proporcionada pelos meios de comunicação nos dias atuais, que tendem a homogeneizar cada vez mais os grupos culturais, disponibilizando informações, nos pontos mais longínquos, a todo o momento.

Taylor (1993, apud FERREIRA 2007) é outro autor que faz uma séria crítica, ao afirmar que o Programa Etnomatemática se caracteriza eminentemente político e pedagógico, esquecendo-se da epistemologia. Isto é, que o programa não se preocupa com o ato de aprender, esquece da cognição e privilegia de forma estrita o ato de ensinar. No entanto o principal fundamento da Etnomatemática é fazer com que a matemática tenha significado para o educando, e ao trazer para a sala de aula o conhecimento social do aluno se caracteriza uma preocupação cognitiva, segundo Ferreira (2007). O que se observou com a pesquisa para o presente trabalho foi justamente o oposto, encontrou-se material amplo de trabalhos anteriores acerca de estudos de culturas e suas respectivas características, uma preocupação com o entendimento dessas culturas para efetivar um elo de comunicação que veicule a disseminação do conhecimento.

Como se pode verificar a diferenciação se caracteriza no fato de que esse processo gera disseminação mútua de conhecimento, mas isso é o que preconiza tanto a dialogismo freireano como a etnomatemática dambrosiana⁸ por ROSA e OREY (2006, p. 8). No entanto pouco material foi encontrado que tratasse especificadamente da prática pedagógica, isto é, como abordar essa concepção em sala de aula. Ferreira (2007) não somente defende a Etnomatemática, como aponta que este programa pode incorporar-se com outras linhas de pesquisa, sugerindo essa interação na prática pedagógica.

Outro fator que garante o sucesso de um programa científico é sua interface com outros programas científicos de sucesso já existentes, que é o caso do Programa Etnomatemática. Ele traz para seu cinto de segurança a Modelagem Matemática, a Resolução de Problemas, a História da Matemática, a Antropologia Social, além de vários outros que poderíamos citar. Uma colaboração importante para fortalecer seu cinto de segurança é refutar as críticas que a todo instante tentam atingir seu núcleo. (FERREIRA, 2007, p. 278)

Como se pode observar, Eduardo Sebastiani Ferreira, defende essa linha de pesquisa de muitas críticas que a ela são apontadas. Esse autor juntamente com Bil Barton, Gelsa Knijnik, Paulus Gerdes e Ubiratan D’Ambrosio foram considerados os pesquisadores mais “significativos e proeminentes atualmente da etnomatemática”, segundo Miarka (2011, p. 42). Em seu trabalho de pesquisa, Miarka (2011) estabelece conexões epistemológicas e filosóficas entre esses pesquisadores definindo aproximações e distanciamentos. “Existem concepções mais abrangentes e mais restritivas de etnomatemática. D’Ambrosio é um exemplo modelar do primeiro grupo, com sua famosa definição, que envolve ticas, matema e etno.”(MIARKA, 2013, p. 4)

A definição de Ubiratan D’Ambrosio ultrapassa a etimologia das três raízes do termo, o aspecto que este eleva é extremamente filosófico e utópico. O pesquisador vê “etnomatemática

⁸A conotação “dialogismo freireano” vem aqui apresentada tal qual a já usada “etnomatemática dambrosiana”.

cada vez mais como uma teoria do conhecimento”(MIARKA, 2011, p. 53), que se pautada nas premissas, transcende o indivíduo e o transforma. Em suas palavras, em entrevista para Miarka (2011), explica etnomatemática:

Aí entra o matema, a busca de entender, a busca de explicar. Você tem o fenômeno segregario. Você encontra outros... A comunicação vem daí, e você desenvolve meios de comunicação. Aí, você entra na teoria do conhecimento. Então, você desenvolve, ao longo da evolução, técnicas para explicar, para entender etc., que são naturalmente diferentes dependendo do contexto, natural, social, místico... a mitologia. Tudo isso que vai influenciar. Isso tá no etno. O matema, a explicação, o entendimento, resulta disso, e a maneira de fazer com que isso tenha continuidade, de passar de um para outro, são as ticas. Daí surge etnomatemática na minha concepção. (MIARKA, 2011, p. 81)

Contrapondo-se a essa conotação tão abrangente, Ferreira (2011, apud MIARKA 2013) considera que, com esse foco a etnomatemática perde seu objetivo. Para esse pesquisador, segundo Miarka (2013), a concepção encontra-se no outro extremo, onde a matemática deve ser nuclear e etnomatemática é o estudo da matemática de grupos específicos.

A pesquisa de Miarka (2011) apresenta de forma resumida as demais concepções. Para Gerdes a matemática é universal, está em constante expansão e não faz sentido falar em matemáticas no plural. “Vê a etnomatemática como um modo de expandir a matemática ao atentar-se para práticas culturais.”(MIARKA, 2013, p. 5) Barton acredita ser necessário expandir a própria concepção de matemática, propondo convencionar o Sistema QRS, em que as iniciais significam, respectivamente, modos de lidar com quantidades (Q), com relações (R) e com o espaço (S). Para Knijnik a etnomatemática é uma caixa de ferramentas com a qual pode teorizar sobre os dados produzidos na matemática pesquisada, possui uma conotação política e preocupa-se com a prática pedagógica.

Ainda na entrevista para Miarka (2011) D’Ambrosio dispõe o incômodo para ele gerado atualmente pela criação do termo etnomatemática. Assume a relação da matemática naquele momento por conta de sua formação, mas que sua concepção alterou com o tempo, se tornando bem mais abrangente. O pai da etnomatemática indica que se pudesse, mudaria o termo, pela deturpação com que frequentemente interpretam-no, ao tratarem etnomatemática como o estudo de matemáticas étnicas.

Em síntese a Etnomatemática, em sentido epistêmico, trata-se de uma perspectiva que articula a construção dos conhecimentos das estruturas sociais, transformando a matemática de uma comunidade historicamente situada, em uma prática que pode ser levada ao nível educacional. Nesse sentido, as ações dos sujeitos históricos produzem conhecimento, que podem levar à compreensão dos confrontos entre conceitos científicos e valores de uma sociedade, para a

promoção da mesma. A Etnomatemática fica instituída como um campo de pesquisa, cujo foco principal se concentra em entender e explicar como o conhecimento é gerado e organizado, social e intelectualmente, e também como é tradicionalmente difundido.

Enquanto que o Programa Etnomatemática corresponde a um conjunto de estratégias de pesquisa com foco na matemática sócio-histórica da diversas culturas. Segundo D'Ambrósio (2005) é um programa de pesquisa, que tem seu alicerce na aquisição de conhecimento, de fazeres e de saberes, de maneira que proporcione a inter-relação indivíduo – ambiente e o permita sobreviver e transcender. Esse programa compreende então, todas as ações que envolvem a etnomatemática e buscam um caminho com vistas a compreender e melhorar a educação. Possui como principal objetivo reconhecer e registrar questões de relevância social que produzem o conhecimento matemático. Considera que não existe um único, mas vários e distintos conhecimentos e todos são importantes. As manifestações matemáticas são percebidas por meio de diferentes teorias e práticas, das mais diversas áreas que emergem dos ambientes culturais. E o conjunto de estudos da matemática de uma determinada cultura, e a aplicação desse conhecimento na práxis do professor, com vistas a uma educação plena e completa pode contemplar a formação de um cidadão consciente e crítico de seu poder de ação em sua realidade.

3.2 PRÁTICA PEDAGÓGICA

Nessa etapa o presente trabalho apresenta um exame de um tema conhecido, a etnomatemática, sob um enfoque ou abordagem específico, com intuito de chegar a conclusões práticas, conforme orienta Lakatos e Marconi (2006) quando da realização de uma pesquisa. Espera-se que tais conclusões, mesmo que se não inovadoras, venham a contribuir, de alguma forma, com a atuação do professor em sala de aula. Propõe-se aqui, relacionar o conteúdo matemático com essa questão maior, o ambiente do indivíduo e suas manifestações culturais. Pela crença de que quando o indivíduo é valorizado em suas raízes, ou o ambiente cotidiano, pode vir a demonstrar maior interesse pelo conhecimento, melhor compreendê-lo e usar desse entendimento para mudar sua realidade.

Com isso, nas salas de aula de Matemática estarão sendo elaborados significados para práticas científicas e pedagógicas da Matemática, privilegiando o social e o histórico, dado que a interpretação não ocorre descontextualizada e que nenhuma trama de significados se estabelece sem as negociações próprias que ocorrem em um mundo em que se vive-com-o-outro, tal é o significado de com-vivência. (BICUDO; GARNICA, 2011, p. 71)

O vínculo estabelecido entre aluno e docente, segundo Sadovski (2010), é uma questão de confiança, existente como pano de fundo, porque

... até que ponto o docente confia nas possibilidades do aluno de produzir ideias? Até que ponto o aluno confia na atitude do docente, acreditando que este não julgará de maneira negativa as marchas e contramarchas próprias da gestação de conhecimento? (SADOVSKI, 2010, p. 17)

Em relação a essa convivência de professor e aluno, segundo Sadovski (2010), o objetivo do professor, que possui a intenção de fazer com que o estudante absorva e produza conhecimento, é promover um vínculo de intercâmbio intelectual em que todas as ideias do aluno — inadequadas, provisórias, imprecisas, pertinentes, brilhantes — possam gerar um valor para o processo de aprendizagem. Esses dois componentes identificados — a autonomia do educando e o intercâmbio intelectual — encontram-se presentes na relação didática, mas a proposta não é de que se tenha de optar por um ou outro de maneira excludente. O que se apresenta justamente é um repensar as ênfases em pauta, já que elas condicionam a produção do conhecimento. Considerando segundo a autora, que o professor se encontra em uma posição privilegiada, de controle, onde é o educando que possui a necessidade de dar conta de sua aprendizagem, o que é verdade, porque não se é possível repassar um conhecimento a quem não quer recebê-lo. Essa postura configura-se um desafio na educação, onde a singularidade de cada participante, que se apresenta como um sujeito cognoscente, conforme apresenta a autora, isto é, um sujeito que possui autonomia na construção do seu conhecimento, inerente ao processo que está sendo aplicado em sala de aula e que deve ser incorporado a este processo.

E o conhecimento matemático, como os números, as formas, as propriedades, enfim as relações quantitativas e espaciais também devem ser trabalhados pelos professores como relações que combinam com outras inúmeras influências – de modo aleatório, mas sempre no sentido de proporcionar novas transformações e organizações psico-intelectuais. Dentro dessa visão, toda formação dessa natureza é, na verdade, um fenômeno de proporções cósmicas – uma vez que estaria interagindo com o emocional, o afetivo, o social, o histórico, o psicológico, o místico, o cultural, entre outros. (DOMITE, 2005, p. 84)

Em suma, as considerações da autora pressupõem que a orientação pedagógica de um professor é o reflexo de suas crenças, de seus valores, esteja ele consciente ou não disso. E na perspectiva da etnomatemática, essa postura é uma postura de compromisso, não apenas com o saber institucional ou local, mas um compromisso político, segundo as DCE. Segundo as mesmas diretrizes, um compromisso que busca no processo educacional um espaço que possibilite refletir e compreender diferentes práticas e procedimentos, com o objetivo de que os educandos ao se apropriarem de novos conhecimentos, e a partir dessa compreensão possam escolher o destino a seguir.

Essa compreensão se dá num processo de luta política em que estes sujeitos constroem sentidos múltiplos em relação a um objeto, a um acontecimento, a

um significado ou a um fenômeno. Assim, podem fazer escolhas e agir em favor de mudanças nas estruturas sociais. É nesse processo de luta política que os sujeitos em contexto de escolarização definem os seus conceitos, valores e convicções advindos das classes sociais e das estruturas político-culturais em confronto. As propostas curriculares e conteúdos escolares estão intimamente organizados a partir desse processo, ao serem fundamentados por conceitos que dialogam disciplinarmente com as experiências e saberes sociais de uma comunidade historicamente situada. A contextualização na linguagem é um elemento constitutivo da contextualização sócio-histórica [...] Trata-se de um dialogismo que se articula à construção dos acontecimentos e das estruturas sociais, construindo a linguagem de uma comunidade historicamente situada. Nesse sentido, as ações dos sujeitos históricos produzem linguagens que podem levar à compreensão dos confrontos entre conceitos e valores de uma sociedade. (PARANÁ, 2008, p. 30)

Acorda-se que este é o objetivo final da educação, um professor comprometido, a partir de seu perfil teórico-filosófico e consciente dos resultados que pode alcançar, e um estudante atuante e determinante de sua realidade, ambos conhecendo o contexto em que se encontram inseridos, produzindo de forma conjunta o conhecimento, isto é, percebendo ou compreendendo por meio da razão ou experiência.

Dessa forma, essa proposta vê como incentivo relevante a preconização do Programa Etnomatemática nas DCE, reconhecendo a impossibilidade de uma abordagem que dê conta de um referencial que oriente a práxis pedagógica.

Implicitamente, almeja-se também como resultado dessa pesquisa incentivar o potencial criativo e o espírito investigativo do educador, a partir do conjunto de conteúdos privilegiados, em vias de construção, de concepções político-pedagógicas que podem ser concebidas de forma interdisciplinar e contextualizada para a educação matemática. Acredita-se não ser necessário o professor visitar ou trabalhar estritamente em uma comunidade agrícola, ou com uma característica peculiar, predominantemente diferenciada. O trabalho pode ser feito de acordo com a concepção do professor, em sua realidade.

Conforme estudos de Alro e Skovsmose (2010), a concepção do educador deve ser orientada para uma postura de contínua reflexão. Educar é muito mais que ensinar. Educar implica compatibilizar conteúdos ministrados com as capacidades cognitivas do educando, implica confrontar esses conhecimentos com outros para integrá-los, associá-los ou dissociá-los, em conformidade com os processos de cognição e a compreensão de mundo, aceitos e incorporados à ação e à reflexão. Segundo os autores essa postura do professor deve iniciar com a busca pelo diálogo. “[...] o diálogo deve ser o papel preponderante na sala de aula.” (ALRO; SKOVSMOSE, 2010, p. 142)

Nesse contexto é importante retomar o conceito de dialogicidade de Freire (1987),

para quem “[...]o diálogo é uma exigência existencial[...]é o encontro em que se solidarizam o refletir e o agir de seus sujeitos endereçados ao mundo a ser transformado e humanizado[...] (FREIRE, 1987, p. 79). A educação dessa forma não pode reduzir-se a um ato de depositar ideias, nem tampouco tornar-se uma simples troca de ideias. Denota-se então, a preocupação com o crescimento mútuo, uma reflexão da realidade, uma valoração da cidadania e o respeito com o ambiente, em busca de qualidade de vida.

Em relação à concepção de aprendizagem com reflexão, aparecem as contribuições de Piaget (1966, apud SCHLIEMANN et al., 1991), para quem a concepção do “desenvolvimento do pensamento” está em poder do próprio sujeito, que organiza sua atividade e consegue, por meio dessa evolução, atingir o grau de desenvolvimento. “Piaget propõe, então, a necessidade de sabermos como o desenvolvimento das estruturas lógico-matemáticas ocorrem também fora da escola”(SCHLIEMANN et al., 1991, p. 15), admitindo a escola não ser o único ambiente responsável pelo desenvolvimento intelectual.

Schliemann et al. (1991) classificam as pesquisas de Piaget, seus estudos sobre o desenvolvimento da lógica da criança e do adolescente no ambiente escolar, de “método clínico-piagetiano”. Ao efetuarem seus estudos, em ambientes fora da escola, quanto ao desenvolvimento do raciocínio lógico, consideram como uma adaptação desse método “associado a descrições etnográficas e ao método experimental.”

Como se pode verificar, os autores consideram que a diferenciação de seus trabalhos consiste principalmente no foco de estudo. “Enquanto nas tarefas piagetianas clássicas os princípios lógico-matemáticos são *objeto* das entrevistas com as crianças e adolescentes, em nossos estudos eles são *instrumentos* para solução de problemas.”(SCHLIEMANN et al., 1991, p. 16, grifos dos autores)

Entretanto, para que essa prática pedagógica se concretize o professor educador de Matemática deve contemplar não apenas a transmissão de conteúdos, mas também os processos didáticos dessa transmissão. Precisa compreender todo o processo no qual se insere a tarefa de educar, de transmitir, de acompanhar e avaliar o aluno como sujeito social e como portador e criador de cultura. Investigar novas estratégias de ação, deve ser uma conduta constante do professor, sua formação deve fazer parte de um trabalho contínuo para compreender o processo em sua complexidade.

Como consta nas DCE de Matemática o perfil indissociável entre o conteúdo e a prática configura o contexto de inter e multidisciplinaridade em alguns aspectos. A interdisciplinaridade ⁹, conceito que transita pelas diferentes concepções de currículos a várias décadas, que

⁹Interdisciplinaridade busca estabelecer relações entre duas ou mais disciplinas, com o intuito de melhorar o

pressupõe uma metodologia alicerçada em técnicas de investigação científica para produção de conhecimento. E a multidisciplinaridade¹⁰, que segundo D’Ambrosio é trabalho simultâneo de áreas, que correlaciona os processos cognitivos, que envolve o aprender em todas as suas nuances, gerando o apreender, interferindo na prática de vida do educando, e conseqüentemente na construção social da sua realidade. (D’AMBROSIO, 2005, p. 103-105)

[...] a transdisciplinaridade vai além das limitações impostas pelos métodos e objetos de estudos das disciplinas e das interdisciplinas. O processo psicoemocional de geração de conhecimentos, que é a essência da criatividade, pode ser considerado em si um programa de pesquisa, é categorizado através de questionamentos: como passar de práticas *ad hoc*¹¹ a modos de lidar com situações e problemas novos e a métodos?; como passar de métodos a teorias?; como proceder da teoria à invenção?. Essas são as questões básicas que servem de suporte para a pesquisa inerente ao Programa Etnomatemática.(D’AMBROSIO, 2005, p. 104)

Como se pode observar, as palavras do autor denotam a importância da reflexão e do refazer pedagógico, possibilitando ao educando uma visão ampla, crítica e compreensiva no ato da aprendizagem.

Essas questões, resume o autor, envolvem processos de: geração e produção de conhecimento (ciências da cognição); organização intelectual do conhecimento (epistemologia); organização social (história e política); e difusão (educação), que são normalmente tratados de forma isolada. Portanto para D’Ambrosio (2005) uma prática interdisciplinar é moderna e necessária e uma evolução tende para uma prática multidisciplinar pela característica multicultural atualmente apresentada. A autor não nega que “o conhecimento disciplinar, conseqüentemente o multidisciplinar e o interdisciplinar, sejam úteis e importantes, e continuarão a ser ampliados e cultivados, mas somente poderão conduzir a uma visão plena da realidade se forem subordinados ao conhecimento transdisciplinar.”(D’AMBROSIO, 2005, p. 105)

Essa perspectiva mostra que tanto a interdisciplinaridade como a multidisciplinaridade dependem da concepção a qual estão dispostas. Pois, ambas transitam por concepções conservadoras à críticas. As DCE pontuam as disciplinas como campo de conhecimento estritamente definidas pelos conceitos e respectivos conteúdos estruturantes. Segundo as DCE, a partir das disciplinas, as relações interdisciplinares se estabelecem quando:

processo de aprendizagem. “Interdisciplinar: que implica relações entre várias disciplinas ou áreas de conhecimento. (Transdisciplinar)”(AURÉLIO, 2015)

¹⁰Multidisciplinaridade é característica ou estado do que diz respeito ou abarca muitas disciplinas. “Multidisciplinar: que diz respeito simultaneamente a várias disciplinas. (Pluridisciplinar)”(AURÉLIO, 2015)

¹¹*Ad hoc* é uma expressão latina que significa *para esta finalidade*, utilizada pelo autor para evidenciar, em sua concepção, que as atuais práticas de ensino são específicas para esse fim mas tem caráter temporário.

- conceitos, teorias ou práticas de uma disciplina são chamados à discussão e auxiliam a compreensão de um recorte de conteúdo qualquer de outra disciplina;
- ao tratar do objeto de estudo de uma disciplina, buscam-se nos quadros conceituais de outras disciplinas referenciais teóricos que possibilitem uma abordagem mais abrangente desse objeto.

Desta perspectiva, estabelecer relações interdisciplinares não é uma tarefa que se reduz a uma readequação metodológica curricular, como foi entendido, no passado, pela pedagogia dos projetos. A interdisciplinaridade é uma questão epistemológica e está na abordagem teórica e conceitual dada ao conteúdo em estudo, concretizando-se na articulação das disciplinas cujos conceitos, teorias e práticas enriquecem a compreensão desse conteúdo. (PARANÁ, 2008, p. 27)

Pela exposição acima entende-se que, atualmente, a interdisciplinaridade tem se tornado alvo de debates e discussões nas instituições de ensino, no entanto para educadores essa proposta apresenta muitos desafios, e o primeiro deles é a criação e execução de atividades, pois para isso cada professor necessita conhecer o contexto histórico das disciplinas envolvidas, o que denota que primeiramente estas precisam dialogar entre si. Isto é, mesmo as disciplinas que não participam de áreas afins devem confrontar características em comum.

D'Ambrosio (2013) influenciado pela dialogicidade de Freire (1987) e aprendizagem com reflexão de Piaget (1966), aponta uma ação pautada em um contínuo diálogo e reflexão, e principalmente no resgate sócio cultural do educando. Acredita também na necessidade de uma interação constante com as demais disciplinas, refletindo a interdisciplinaridade preconizada nas diretrizes da educação.

O grande desafio que se encontra na educação é, justamente, sermos capazes de interpretar as capacidades e a própria ação cognitiva não da forma linear, estável e contínua que caracteriza as práticas educacionais mais correntes. A alternativa é reconhecer que o indivíduo é um todo integral e integrado, e que suas práticas cognitivas e organizativas não são desvinculadas do contexto histórico no qual o processo se dá, contexto esse em permanente evolução. Isto é evidente na dinâmica que prevalece na educação para todos e na educação multicultural. (D'AMBROSIO, 2013, p. 118)

Nesse ponto há de se frisar que a contextualização, citada pelo autor, é preconizada nas DCE, que considera o contexto sócio-histórico um elo entre os sujeitos históricos e os objetos do conhecimento. “ Trata-se de um dialogismo que se articula à construção dos acontecimentos e das estruturas sociais, construindo a linguagem de uma comunidade historicamente situada.”(PARANÁ, 2008, p. 30). Como bem dispostos nas diretrizes, os conteúdos escolares estão intimamente organizados e estão fundamentados por conceitos que dialogam disciplinarmente com as experiências e saberes sociais.

Como se pode perceber, a etnomatemática como encaminhamento metodológico, aparece destacada nas DCE, norteando o educador em sua prática discente neste aspecto. “O trabalho pedagógico deverá relacionar o conteúdo matemático com essa questão maior – o ambiente do indivíduo e suas manifestações culturais e relações de produção e trabalho.”(PARANÁ, 2008, p. 64). O Programa Etnomatemática vem ao encontro a esses anseios, podendo constituir-se em uma ferramenta da prática pedagógica.

D’Ambrosio (1990) lançou definitivamente o programa etnomatemática, com o objetivo de procurar entender o saber e o fazer matemático no decorrer da história da humanidade. Este programa propõe uma nova epistemologia e também procura entender a aventura da espécie humana na busca da geração, aquisição, acúmulo e transmissão do conhecimento. Trata-se de uma associação de conceitos, relacionados com os aspectos culturais da matemática e com os aspectos político-pedagógicos, de caráter progressista, fundamentados nos ideais de Freire (1970). (ROSA; OREY, 2006, p. 8)

Nessa linha de pensamento, a finalidade do Programa Etnomatemática consiste em reconhecer e registrar questões de relevância social que produzem o conhecimento matemático. Considera que não existe um único, mas vários e distintos conhecimentos e todos são importantes. As manifestações matemáticas são percebidas por meio de diferentes teorias e práticas, das mais diversas áreas que emergem dos ambientes culturais. “O grande motivador de pesquisa que denomino Etnomatemática é procurar entender o saber/fazer matemático ao longo da história da humanidade, contextualizado em diferentes grupos de interesse, comunidades, povos e nações.” (D’AMBROSIO, 2013, p. 17)

D’Ambrosio (2013) concebe a matemática como uma estratégia desenvolvida pelo homem ao longo de sua história para explicar, manejar e conviver com a sua realidade dentro de um contexto cultural. Como ocorre também com as artes e demais ciências. Relacionando assim a etnomatemática e a interdisciplinaridade, tratando essencialmente da construção de núcleos de conhecimento, dentro de um mesmo contexto de espaço e tempo. Como finalidade maior denota-se uma necessidade, dentro de diferentes grupos culturais, um desenvolvimento que permita convivência em seu ambiente e que possa transcendê-lo. É nessa perspectiva que a prática pedagógica pode ser alicerçada com vistas à produção da efetiva aprendizagem.

Assim, a capacidade de explicar, de apreender e compreender, de enfrentar, criticamente, situações novas, constituem a aprendizagem por excelência. Apreender não é a simples aquisição de técnicas e nem a memorização de algumas explicitações e teorias. (D’AMBROSIO, 2013, p. 81) Se, por um lado, o aluno deve torna-se capaz de reunir situações novas com experiências anteriores, adaptando essas às novas circunstâncias e ampliando seus fazeres e saberes numa real aprendizagem. Real aprendizagem para D’Ambrosio se resume em apreender,

obter conhecimento para ser capaz de moldar sua realidade em todas as dimensões, em busca de equilíbrio, felicidade e paz. Por outro lado encontramos uma educação formal sendo praticada atualmente.

A educação formal é baseada na mera transmissão de explicações e teorias (ensino teórico e aulas expositivas), no adestramento em técnicas e habilidades (ensino prático com exercícios repetitivos). Do ponto de vista dos avanços mais recentes de nosso entendimento dos processos cognitivos, ambas são totalmente equivocadas. Não se podem avaliar habilidades cognitivas fora do contexto cultural. Obviamente, a capacidade cognitiva é própria de cada indivíduo. Há estilos cognitivos que devem ser reconhecidos entre culturas distintas, no contexto intercultural e, também, na mesma cultura, num contexto intracultural. (D'AMBROSIO, 2013, p. 117)

Como bem expressa o autor, a prática pedagógica com perspectiva etnomatemática, pode produzir o “apreender” no educando. Pontua-se que esta prática vai ser concebida quando o educador incorporar conceitos em que acredita dar resultados, mesmo incorporando outras metodologias, como preceitua Ferreira (2007). Há necessidade portanto de se ponderar e analisar cientificamente o conceito etnomatemática. Efetuar a análise do acerto e erro, avaliar a prática e buscar os pontos positivos da ação.

Essa prática do professor, pode contribuir para

[...] a adoção de uma nova postura educacional, na verdade a busca de um novo paradigma de educação que substitua o já desgastado ensino-aprendizagem, baseada numa relação obsoleta de causa-efeito, é essencial para o desenvolvimento de criatividade desinibida e conducente a novas formas de relações interculturais, proporcionando o espaço adequado para preservar a diversidade e eliminar a desigualdade numa nova organização da sociedade. (PASSOS, 2008, p. 8)

Nesse sentido, acredita-se que cabe ao educador reorganizar sua prática pedagógica, não no sentido de esquecer ou renunciar o conhecimento adquirido (práxis), mas reorganizando conceitos de modo a incluir novos saberes, ou seja relacionando teoria e prática em um contexto significativo de aprendizagem.

A contextualização sócio-histórica é preconizada nas DCE, fundamentada pelas teorias críticas, onde “o conceito de contextualização propicia a formação de sujeitos históricos – alunos e professores – que, ao se apropriarem do conhecimento, compreendem que as estruturas sociais são históricas, contraditórias e abertas.” (PARANÁ, 2008, p. 28-30). Segue-se então, que é na abordagem dos conteúdos e na escolha dos métodos de ensino que as inconsistências e as contradições presentes nas estruturas sociais são compreendidas. A compreensão é dada pela construção de sentidos múltiplos em relação a um objeto, a um acontecimento, a um significado ou a um fenômeno.

Desse modo o sujeito pode fazer escolhas e agir em favor de mudanças nas estruturas sociais. Dentro desse contexto, é necessário salientar que o professor tenha cuidado para não empobrecer a construção do conhecimento em nome de uma prática de contextualização. Isto é, reduzir a abordagem pedagógica aos limites da vivência do aluno de forma a comprometer o desenvolvimento de sua capacidade crítica de compreensão da abrangência dos fatos e fenômenos. “Daí a argumentação de que o contexto seja apenas o ponto de partida da abordagem pedagógica, cujos passos seguintes permitam o desenvolvimento do pensamento abstrato e da sistematização do conhecimento.”(id) Para tanto a prática do professor deve ser pautada na abordagem contextualizada sem recair no senso comum, ou cair em representações equivocadas ou limitadas. Com isso, o processo de ensino deve fundamentar-se em conhecimentos prévios dos estudantes e dos professores, advindos do contexto de suas experiências e de seus valores culturais, mas esses devem ser reestruturados e sistematizados a partir dos conhecimentos e dos conceitos científicos.

Segundo Rosa e Orey (2006), muito tem-se discutido quanto a teoria da etnomatemática mas existem poucos avanços ao tratar-se da prática pedagógica. Isto é, como proporcionar a contextualização a partir do conhecimento prévio do educando. De acordo com Eglash (2002, apud ROSA; OREY 2006), a ação pedagógica com perspectiva etnomatemática, pode ser organizada em quatro abordagens:

- 1 . Temas do cotidiano de um grupo social. — Quando são examinadas em seu contexto, as práticas matemáticas de um grupo social são extramente valoradas, por refletirem os temas que estão profundamente ligados ao cotidiano de cada grupo. “Estes temas fornecem uma estrutura harmoniosa e coerente para entender e compreender os mais importantes sistemas de conhecimento, acumulados em cada grupo social.”(ROSA; OREY, 2006, p. 8-9)
- 2 . Representações anti-primitivistas. — “Através da divulgação de práticas matemáticas sofisticadas, a etnomatemática desafia diretamente os estereótipos mais prejudiciais aos grupos étnicos minoritários.”(id)
- 3 . Tradução e modelagem. — São apresentados frequentemente trabalhos com estudo das artes de diferentes etnias, onde a etnomatemática utiliza a modelagem como uma ferramenta que providencia a tradução do sistema de conhecimento popular para a matemática acadêmica.
- 4 . Dinamismo cultural. — Que prevê uma oposição ao estereótipo primitivo dos povos, neste sentido a etnomatemática inclui as práticas matemáticas baseadas nos conhe-

cimentos vernaculares ¹². Este conhecimento é fundamentado na experiência direta, na experimentação, no erro e no desafio à autoridade do conhecimento acadêmico institucionalizado.

Em relação a primeira classificação tem-se Knijnik (2005), com a “cubação da terra” como exemplo, que também representa dinamismo cultural pela luta de classes apresentada no Movimento dos Sem Terra, onde se instaura sua pesquisa. Os diversos trabalhos de pesquisa cadastrados junto à Comissão de Aperfeiçoamento de Pessoal do Nível Superior (CAPES)¹³, que estudam os indígenas, são representações da segunda classificação. Como exemplo da terceira abordagem pode ser citado o trabalho do professor Paulus Gerdes (2010), com o estudo dos tecidos africanos, de abordagem tradução e modelagem de uma etnia específica, com os seus *Lunda-designs* ¹⁴. Onde o autor relaciona sua criação com outras áreas da matemática como quadrados mágicos, matrizes e determinantes, fractais e mosaicos, gerando teoremas de aplicabilidade na matemática acadêmica. O autor evidencia a aplicação da etnomatemática na educação e na prática do professor quando afirma que

A cultura dos povos, a cultura dos(as) artistas, a cultura das artesãs e dos artesãos, a cultura [...] constitui uma fonte inesgotável para a pesquisa matemática, fonte inesgotável também para a educação matemática. Matemáticos aprendem com a sabedoria das artesãs, dos pescadores, dos camponeses, [...] Professores de Matemática de todos os níveis podem aprender também com seus alunos e alunas, com a cultura que os circunda. (GERDES, 2010, p. 156)

Passos (2008), também com a preocupação da aplicação da etnomatemática na educação, elenca, classifica e discute oitenta e seis trabalhos, teses e dissertações de mestrado, realizados a nível nacional, entre os 1985 e 2006, que abordam Etnomatemática. A autora divide os trabalhos analisados em cinco temáticas: Etnomatemática e Educação Indígena; Etnomatemática e Educação Urbana; Etnomatemática e Educação Rural; Etnomatemática, epistemologia e história da Matemática e Etnomatemática e formação de professores. Em sua análise

¹²O conhecimento vernacular é o conhecimento adquirido e acumulado através das práticas experimentais que ocorrem em ambientes formais ou informais. Este conhecimento é transmitido verbalmente aos elementos do grupo. O objetivo do conhecimento vernacular é fornecer as ferramentas básicas para que os indivíduos pertencentes a um determinado grupo cultural entendam, compreendam e transformem o mundo em que vivem.

¹³<http://bancodeteses.capes.gov.br>

¹⁴Gerdes (2010) cria, com os trabalhos artesanais nos tecidos de Moçambique na África, grelhas pontilhadas com espelhos (segmentos de reta) entre os pontos na vertical ou horizontal, que determinam figuras multilineares chamadas pelo autor de curvas-de-espelho, ‘sonas’ ou ‘lusionas’. São encontradas em outras regiões no decorrer da história como no Egito, Japão e Europa. Quando enumeradas as linhas se tornam as curvas-de-espelho (criado pelo autor em 1989) e podem ser enumeradas com números módulo. Se enumeradas com números módulo 2 (0s e 1s) e coloridos com cores diferentes, claro para zero e escuro para um, ou vice-versa, são denominadas ‘*Lunda-designs*’. Os *Lunda-designs* possuem propriedades matemáticas interessantes e uma distribuição harmônica de padrão esteticamente agradável. Uma propriedade é que a soma das linhas e a soma das colunas é sempre constante.

aponta que as primeiras pesquisas tratavam os conhecimentos matemáticos de determinados grupos culturais específicos.

Segundo a autora, quanto a prática pedagógica, apenas trabalhos divulgados após 2004 se preocuparam com as relações estabelecidas dos saberes extra-escolares com os conhecimentos da matemática acadêmica, com aplicações em sala de aula. Aponta ainda que dentre esses, cerca de dez trabalhos, levam o assunto além da concepção epistemológica, isto é, realizam pesquisa na prática pedagógica efetivamente, os quais analisa individualmente. Apenas três trabalhos “destacam a necessidade de que a escola utilize os conhecimentos matemáticos produzidos em contextos não escolares como parte integrante do currículo desenvolvido nas aulas de Matemática.”(PASSOS, 2008, p. 5)

A autora destaca os trabalhos cuja as ideias apontam a etnomatemática como um facilitador/motivador da prática pedagógica, e também como um elo entre professor e aluno cujo alicerce é o diálogo, a contextualização e a comparação. E evidencia principalmente um trabalho que relacionou a Etnomatemática com a Educação Matemática Crítica (EMC)¹⁵, cujo dueto é recomendado pela autora para novas pesquisas.

Levando em conta o contexto apresentado acima é relevante citar que, pesquisando no banco da CAPES, dentre os trabalhos dos últimos dez anos, na área de Matemática, Educação Matemática, Educação de Ciências e Matemática, e Ciências Exatas, encontra-se registrados um total de trinta e três trabalhos de defesa, sendo um doutorado, todos entre 2011 e 2012, que abordam Etnomatemática e temas correlacionados. No banco do programa PROFMAT¹⁶ somam-se mais quatro, no mesmo período. O tema é tratado isoladamente ou como na grande maioria relacionado com outras linhas de pesquisa, como História da Matemática, Modelagem, Matemática Crítica, Investigação Matemática e com menos expressão em Resolução de Problemas e Mídias Tecnológicas. Os trabalhos que tratam a Etnomatemática isoladamente, estudam o epistêmico, inserindo pedagogia e filosofia contemporânea. São constituídos dos temas mais diversos, sendo que se destacam os que tratam de Formação de Professores, análise de um Grupo social, como feirantes, rurais, ribeirinhos ou pescadores, ou estudo sobre Grupos Étnicos específicos como indígenas, quilombolas ou colonizações europeias.

Porém, em todos os trabalhos analisados encontra-se a preocupação do estudo quanto ao real significado da etnomatemática e suas implicações, e seu desenvolvimento a partir dos

¹⁵A perspectiva da Educação Matemática Crítica tem como principal idealizador o dinamarquês Ole Skovsmose e, no contexto educacional relaciona-se, principalmente, em como desenvolver nos alunos uma competência que os faça participar ativamente do controle do processo educacional tendo em vista seus planos futuros e a forma como eles pretendem atuar (profissionalmente e politicamente) na sociedade em que vivem. Para maiores detalhes sobre essa perspectiva, ver: SKOVSMOSE, 1994.(PASSOS, 2008, p. 9)

¹⁶<http://www.profmatt-sbm.org.br>

primeiros conceitos. Em poucos encontramos uma preocupação específica com a ação pedagógica, com o “dinamismo cultural” como ressalta Rosa e Orey (2006), em seus estudos. A grande maioria declara a necessidade de uma postura investigativa do professor, mas pouco se encontra quanto a aplicação prática, isto é, como abordar em sala de aula, e principalmente se uma abordagem etnomatemática estimula o entusiasmo do educando a ponto deste tornar-se agente de sua própria aprendizagem.

Essa é a lacuna que se espera preencher com o estudo do presente trabalho. Consciente que esse, é um início e que muito deve ser trabalhado em outras dimensões, em outras comunidades, para se identificar o tratamento a ser dado com esta abordagem na prática, sem menosprezar o conhecimento científico necessário ao educando. Logo, o que se espera com a pesquisa do presente trabalho, é a criação de uma mostra que aguace a consciência etnomatemática do professor, e como consequência gere uma prática inserida no dinamismo cultural.

Gerdes (2010) cita quatro dimensões necessárias para desenvolver no professor uma consciência das bases sociais e culturais da Matemática e da educação matemática:

(a) Matemática como atividade universal

Matemática é uma atividade “pan-cultural e pan-humana”¹⁷, presente em todas as culturas, de maneira espontânea ou organizada, sendo que o homem sempre é capaz de aprender mais. Por isso da necessidade do professor estar consciente dessa característica e nunca subestimar a capacidade, o saber fazer e a sabedoria do educando e de sua comunidade.

(b) Desenvolvimento multilinear da matemática

A matemática, como ciência, emergiu sob certas condições econômicas, sociais e culturais, desenvolvendo-se em diferentes direções dependendo da região. Então o professor deve entender que o desenvolvimento da matemática não é unilinear, “e que a aprendizagem de ideias matemáticas, mesmo num contexto cultural aparentemente homogêneo, não precisa sempre seguir o mesmo caminho.” (*id*, p. 160)

(c) Matemática e educação matemática como processos sócio-culturais

O professor deve conscientizar-se da influência dos fatores socioculturais sobre o ensino e a aprendizagem da Matemática, usando de empatia e analisando sua própria aprendizagem. Deve estar ciente também dos possíveis valores contraditórios na prática da educação matemática, seja das relações de poder ou da pressão dos pais.

¹⁷Expressões utilizadas por GERDES (2010, p. 159). O prefixo pan corresponde a um elemento de formação de palavras que exprime a ideia de todo, inteiro, completo.

(d) Potencial matemático do aluno

O professor precisa ter consciência de que todo o educando tem potencial, independente de classe cultural ou social a que pertença, “mulheres, grupos étnicos, linguísticos, profissionais, religiosos, etc. – em particular aqueles grupos que numa maneira ou de outra têm sido oprimidos – possam parecer menos capazes.” (GERDES, 2010, p. 163)

No entanto, a questão é como desenvolver a autoconfiança do educando e realizar esse potencial. Paulus Gerdes (2010) sugere que o professor leve seu aluno a refletir sobre a Matemática que está a aprender, de forma que este torne-se consciente de suas próprias ideias matemáticas e da sua capacidade de fazer o que antes pensava ser impossível. O professor também precisa estar consciente que a maneira e o conteúdo que ensina enviam mensagens para o educando sobre como se avaliam as suas capacidades, o que dá poder ao professor e aumenta a sua autoconfiança. Isto é, a avaliação pode passar mensagem de coação dependendo da forma como é tratada. Desse modo cabe mútua reflexão, onde ambos ficam cientes que são capazes de produzir e desenvolver conhecimento. Nessa relação de cumplicidade, e com valorização do ambiente cultural, o professor de Matemática pode avançar no ensino.

Uma consciência de que esta incorporação dos conhecimentos e experiências dos alunos pode, por sua vez, motivá-los e contribuir para a sua autoconfiança e o apoderamento, enriquecimento, ao mesmo tempo, do professor culturalmente. (GERDES, 2010, p. 163)

Nessa direção constata-se que também na linha investigatória da etnomatemática como ação pedagógica, Knijnik (2002) propõe uma abordagem etnomatemática através da investigação das concepções, tradições e práticas matemáticas de um determinado grupo social com intenção de incorporá-las ao currículo matemático como conhecimento acadêmico.

Knijnik (1993, apud ROSA; OREY 2014) utiliza uma abordagem etnomatemática para “matematizar”o conhecimento dos trabalhadores do movimento “Sem Terra”. No processo chamado cubação¹⁸, utilizado culturalmente para estimar áreas de terras e calcular o volume de troncos de árvores, Knijnik elabora uma tradução para a linguagem matemática, demonstrando o valor deste conhecimento e a sua utilização para a prática pedagógica. Pontua-se que inserido no dinamismo cultural,

o grupo cultural identificará e decodificará o conhecimento matemático acumulado e transmitido, terá contato com o conhecimento produzido pela matemática acadêmica, e estabelecerá as relações e as comparações entre estes conhecimentos (KNIJNIK, 2001; ROSA; OREY, 2003). Nesta perspectiva, a

¹⁸Técnica campesina de medição de terras. Tema tratado no próximo capítulo.

etnomatemática deve evoluir naturalmente de uma perspectiva antropológico-etnográfica para assumir uma dimensão voltada para a ação pedagógica. (ROSA; OREY, 2014, p. 19)

Ao analisar os autores citados compreende-se que as investigações no programa etnomatemática levam a interpretar que esta concepção pode ser considerada como “[...] uma metodologia que permitiria reconhecer e apresentar a matemática presente no dia-a-dia dos alunos em situações didáticas motivadoras.”(MONTEIRO; OREY; DOMITE, 2004, p. 13 apud ROSA; OREY, 2014).

Na educação há quem se preocupe em produzir processos que gerem resultados como discurso acabado, há também os que apresentam um recorte, não se preocupando com o conjunto, porque concebe o ensino com uma comunicação de técnicas isoladas. A etnomatemática vem como uma proposta que desconsidera ambos os casos. É uma questão de atitude do educador, que pode interferir na gênese escolar, gerando entusiasmo no educando motivando-o a um trabalho de reconstrução de ideias. Para uma construção e reconstrução de conhecimentos matemáticos, estudados em sala de aula, por meio do diálogo, reflexão e de negociação de significados, extraídos das experiências e das tradições culturais da comunidade.

Nesta perspectiva, com a etnomatemática, busca-se uma ação pedagógica que gere a motivação do interesse pela aprendizagem por parte do educando.

Cabe, nesse espaço, salientar os desafios apontados por Knijnik (2002), que ressalta a Etnomatemática como um estudo recente, de pouco mais de quatro décadas de teorização, efetuada de forma ousada, com vasta pesquisa nacional e internacional, se contrapondo com concepções tradicionais da Educação Matemática. Percebe-se que o maior desafio se concentra na diversidade cultural. Segundo a autora, há de se questionar: Como entender e trabalhar a diversidade sem cair na visão essencialista que ressalta a diferença? Como lidar com esse aspecto sem folclorizar? Como destacar o exótico sem deixá-lo às margens do mundo social e do processo educativo? Então a prática educativa possui duas linhas antagônicas, o desafio consiste em incorporar as culturas marginais na linha de acesso ao conhecimento hegemônico do processo em todas as suas relações. “ Mais ainda: que relações de poder entram em jogo nesse processo de articulação?” (KNIJNIK, 2002, p. 175)

Como desafio pode-se citar também a singularidade de cada participante, conforme apresenta Sadoski (2010), que preceitua o sujeito como autônomo na construção do seu conhecimento, independente do processo pedagógico que está sendo aplicado. E complementam-se, a necessidade de um tempo considerável para a realização de um trabalho com perspectiva etnomatemática, o grande número de alunos em sala de aula para efetuar a dinâmica, e a necessidade

de somar a constante formação do professor temas pertinentes a esta abordagem.

Em suma a Etnomatemática consiste em fazer com que a matemática seja mais próxima do contexto sócio-histórico e cultural do educando. Preconiza que a ação pedagógica deve aproximar os conteúdos trabalhados na escola com a realidade do aluno. A prática vivenciada pelos estudantes faz com que ele identifique a ação, determine a teoria e organize os resultados e pensamentos sobre como solucionar as situações problema propostos. E o respeito à sua identidade sociocultural sendo incorporada com a mesma atenção à prática pedagógica, responde as questões levantadas por Knijnik (2002).

Segundo D'Ambrosio (2011, apud MIARKA, 2011, p. 85-86), o ciclo vital é uma trilogia entre realidade — indivíduo — ação. É o triângulo definido por D'Ambrosio como o ponto de partida (etno), onde acrescido de relação de respeito, pactuando vontade e necessidade, o indivíduo transcende a mera sobrevivência e toma decisões. A relação entre esses três fatores é determinante para que o aluno defina estratégias e resolva os questionamentos. É o indivíduo elevado a criador, “modificando a realidade conforme ela melhor se ajuste a certas formas de ação que lhe são próprias.” (D'AMBROSIO, 1986, p. 49)

É bom destacar que as três atividades, desenvolvidas na presente pesquisa, apresentam situações contextualizadas com a realidade cultural dos alunos, aproximando-se portanto da proposta da Etnomatemática. A questão é se essa proposta desperta efetivamente o entusiasmo ou mesmo interesse no educando para uma efetiva busca pela aprendizagem, foco da pesquisa do presente estudo. A questão epistemológica aqui apresentada evidencia a importância do compromisso pessoal do educador, em aplicar uma educação para uma plena formação. Obtendo como fruto um educando consciente do mundo em que está inserido, com as suas ciências, suas técnicas, suas práticas e seus sistemas de poder.

Quando motivado o jovem educando participa das mudanças da realidade de forma bastante atuante, o que é pertinente à sua natureza. E isto está bastante evidente no manuseio das novas tecnologias, mesmo nas regiões mais longínquas de nossa sociedade. O fato é que observou-se na pesquisa a familiaridade dos estudantes com celulares e internet, mesmo residentes em um distrito com ruas sem qualquer pavimentação. A tecnologia faz parte do seu dia a dia e desperta muito interesse em qualquer discurso. Apesar de levar a um raciocínio quantitativo, calculadoras e celulares podem levar a um raciocínio qualitativo, porque conjuntamente com a internet fazem parte do imaginário e curiosidade popular. “A etnomatemática privilegia o raciocínio qualitativo.” (D'AMBROSIO, 2007, p. 44) Porque sempre está ligada a uma questão de natureza ambiental ou de produção, raramente desvinculada de arte ou religião. A educação pode proporcionar aos jovens “instrumentos comunicativos, analíticos e materiais

para que possam viver, com capacidade de crítica, numa sociedade multicultural e impregnada de tecnologia.” (D’AMBROSIO, 2007, p. 46)

A proposta pedagógica da etnomatemática é fazer da matemática algo vivo, lidando com situações reais no tempo [agora] e no espaço [aqui]. E, através da crítica, questionar o aqui e agora. [...] reconhecendo na educação a importância das várias culturas e tradições na formação de uma nova civilização, transcultural e transdisciplinar.”(D’AMBROSIO, 2007, p. 46)

Nesse sentido percebe-se que todo este universo pode ser contemplado na prática em sala de aula. Cabe então, dizer que o entusiasmo e a postura do professor para que se atinja o objetivo, motivar um interesse pelo conhecimento, que se torna perseverança, que produza competência, com conseqüente capacidade analítica do mundo e ação transformadora da realidade. A instigação inicia então em despertar e estimular esse interesse pela busca do conhecimento, principalmente em educandos na segunda fase do Ensino Fundamental e Ensino Médio, que constitui um desafio atual na educação.

Segundo D’Ambrosio (1986) essa ação modificadora da realidade, seja social, material ou psíquica, na qual estamos inseridos, é mecanismo próprio de nossa espécie. “A relação entre uma ação puramente cognitiva — por exemplo, aprendizagem, pensar — e uma ação modificadora da realidade — praticar o que aprendemos, o saber — é uma relação dialética permanente.” (D’AMBROSIO, 1986, p. 38)

Nesse aspecto, sugere-se um estudo de uma possível conexão da prática etnomatemática com a tecnologia presente nas mãos das crianças e jovens dos dias de hoje. Consciente de que para tanto, cabe muita pesquisa e cautela, porque novamente recai-se na postura ética, tanto de educadores como educandos. Entende-se que as novas tecnologias podem, facilitando o processo do cálculo, prejudicar as fases da aprendizagem e conseqüentemente a devida apropriação do conhecimento. D’Ambrosio discute esse embate já a algum tempo, quando afirma que

A nova percepção do que é cognição, que a nova área de pesquisa, que se denomina Inteligência Artificial, nos oferece, é intrigante e desafiador para a educação. A ignorância dos novos enfoques à cognição tem um reflexo perverso nas práticas pedagógicas, que se recusam, possivelmente em razão dessa ignorância, a aceitar tecnologia. (D’AMBROSIO, 2007, p. 55)

O autor complementa que, essa resistência decorre de discurso ideológico obsoleto e que para incutir mudanças não basta alterações metodológicas, mas de currículos, porque existem “ conteúdos, importante e atuais, que nunca poderiam ser abordados sem a informática.”(id)

Para finalizar, vale salientar que suscitando os alunos de qualquer idade e localização a discutir acerca da matemática embutida nas tecnologias de informação e comunicação disponíveis, todos concordam que houve, com certeza, muita pesquisa matemática envolvida no

processo de produção, mas desconhecem qualquer aprofundamento matemático sobre o assunto. A realidade é que os professores concordam com essa asserção, porém tampouco conhecem a matemática inserida na tecnologia que possa ser aplicada em sala de aula.

No próximo capítulo estão dispostos os dados, os elementos de referência levantados a partir da pesquisa de campo, para a compreensão do universo ao qual os educandos, sujeitos da investigação, encontram-se inseridos.

4 ELEMENTOS DE REFERÊNCIA DA PESQUISA

Como todo trabalho de pesquisa, para a realização das análises exige-se o conhecimento dos dados coletados, os elementos de referência, aqui apresentados. Esses foram colhidos em todas as etapas do processo, isto é, na análise documental, entrevistas e observação participante. Houve necessidade no início do processo de se conhecer o ambiente, em todos os seus aspectos, no qual os alunos, sujeitos da pesquisa, se encontravam inseridos.

4.1 CONHECENDO O AMBIENTE

Com intuito de subsidiar a construção do material didático com perspectiva etnomatemática, recurso para ser usado na etapa de observação dos alunos em sala de aula, houve necessidade de pesquisa de campo para que se pudesse compreender o universo em que estes estavam inseridos.

Para dar início aos trabalhos realizou-se visita à escola rural, da localidade Passo Liso, conforme mapa de localização disponibilizado na Figura 2. Após autorização da direção, houve identificação da infraestrutura e do funcionamento, com entrevistas e participação em atividades de professores e alunos, e uma reunião de pais¹, no final do segundo trimestre. Em uma segunda etapa oportunizou-se visitas às residências dos alunos, para identificar a infraestrutura e funcionamento das propriedades rurais, e principalmente das características etnomatemáticas presentes na cultura das famílias, posto que essas consistiam o foco do presente trabalho.

¹Reunião com todos os pais da escola – ensino fundamental e médio – para entrega de notas trimestrais, repasse de informações da equipe diretiva e discussões de problemas da comunidade escolar, realizadas ao final de cada trimestre.



Figura 2: Mapa de localização

Fonte: Autoria própria, 2015, baseado em www.google.com.br/maps

O Distrito de Passo Liso pertence ao município de Laranjeiras do Sul, Paraná, e trata-se de uma área rural, com inúmeros fatos determinantes de sua cultura. Compreende as comunidades: Colônia Santo Antônio, Colônia União, Rio do Tigre, Rio Verde, Assentamento Passo Liso, Assentamento Recanto da Natureza, Boa Vista, Criciúma, Rio Cachoeira, Rio Quati, Linha Pechinski, Linha Valério, Linha Cordeiro, Linha Divino, Rincão Grande, e o Passo Liso propriamente dito. A população de Laranjeiras do Sul é de aproximadamente 30 000 habitantes, dados do último censo². E o Distrito de Passo Liso apresenta-se com aproximadamente 3250 habitantes no total, sendo que na sede e arredores encontra-se cerca de 350 habitantes.

Para resgatar a história da comunidade, utilizou-se como fonte a obra: “Passado de um povo Presente para uma geração – Comunidade Passo Liso” (TEIXEIRA; NEGRELI, 2014). Onde os autores utilizaram entrevistas com pessoas que nasceram ou residem na comunidade há vários anos, alguns deles pioneiros do desbravamento do distrito. Complementando os relatos orais, os professores apontam que para efetuar o levantamento histórico, utilizaram de pesquisa em registros escritos nos livros pertencentes à entidade católica, a Capela Sagrado Coração de Jesus, e documentos da escola, ambas situadas na comunidade. Na sequência apresenta-se aspectos relevantes encontrados nessa obra.

²Censo de 2010 - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE (BRASIL, 2010)

4.1.1 LEVANTAMENTO ECONÔMICO – FÍSICO – AMBIENTAL

O distrito de Passo Liso é formado quase que totalmente pelas terras das fazendas Passo Liso, Manada do Burro e Fazenda Nova, situado aproximadamente 14 km a nordeste da centro da cidade de Laranjeiras do Sul. De terreno bastante acidentado está localizado às margens da BR 158, sendo cortado na direção leste - oeste na Serra do Passo Liso pela estrada de Ferro Paraná Oeste S.A. – Ferroeste.

A localidade apresenta relevo acidentado, clima temperado e regular, com inverno e verão bem definidos. O regime de pluviosidade varia de 1800 a 2000 mm por ano, com chuvas bem distribuídas. O solo se apresenta fértil, e bastante diferenciado na composição, sendo apropriado para o plantio e criação de gado.

A economia é baseada na agricultura, pecuária de corte e leiteira e, em menor escala, a fumo cultura. As propriedades são de médio e pequeno porte, possuindo uma área rural e uma urbana, onde fica a sede do distrito. A sede apresenta ruas de terra mal conservadas, possui iluminação pública e residencial, água tratada, 17 casas de moradia, duas casas de comércio, campo de futebol privado, uma capela, um posto de saúde e um miniginásio de esportes. Os dois estabelecimentos de ensino da localidade são a Escola Municipal Raquel de Queiroz, com seis salas de aula, equipada com laboratório de informática, que atende alunos de primeiro ano ao quinto ano do Ensino Fundamental, e o Colégio Estadual do Campo Joany Guilherme de Lima, que atende alunos do sexto ao nono ano do Ensino Fundamental e Ensino Médio. Os alunos são oriundos das localidades de Criciúma, Boa Vista, Rio Quati, Linha Cordeiro, Linha Valério, Linha Pechinski, Linha Divino, Rincão Grande, Rio Verde, Assentamento Passo Liso e Assentamento Recanto da Natureza.

Na comunidade são realizadas as tradicionais festas religiosas e folclóricas. No mês de junho, a Escola Raquel de Queiroz promove uma festa junina que envolve toda a comunidade, fazendo permanecer viva a cultura popular. Em setembro, é realizada a festa em louvor ao Sagrado Coração de Jesus, que reúne pessoas de várias localidades vizinhas.

4.1.2 LEVANTAMENTO HISTÓRICO

A colonização da localidade de Passo Liso teve início na década de 20, com desbravadores advindos, em sua maioria, da região de Curitiba e Santa Catarina, com contribuições de outras regiões do Paraná e Rio Grande do Sul. O deslocamento apresentava riscos com animais e índios das tribos dos Kaingangues e Guaranis não amistosos, onde atualmente compõe a reserva de Boa Vista do Passo Liso.

Segundo relatos de antigos moradores o distrito de Passo Liso também foi conhecido como Campo de Gado, quando o Bandeirante Guarapuavano possuía a primitiva posse de terras da localidade, há mais de cem anos. Pela escassez de pontes, para efetuar as travessias as pessoas escolhiam lugares mais rasos, que eram chamados de passos ou vaus. Na região, a travessia era feita em um passo no rio que dividia a fazenda Manada do Burro. Conta-se que o local era forrado de pedras muito lisas, motivo pelo qual o local acabou ficando conhecido como Passo Liso.

As primeiras famílias que residiram na localidade se dedicavam à agricultura de subsistência, criação extensiva de gado e levavam a vida típica dos sertanejos e caboclos. De moradias rústicas, construídas manualmente de pau-a-pique, produziam seus moveis e utensílios, de madeira, taquara e couro. Para a iluminação utilizava-se candeeiro abastecido com gordura de porco ou velas feitas de cera de abelha. Lamparinas à querosene surgiram mais tarde, porém, não eram muito comuns, pois esse combustível era caro e de difícil aquisição.

De acordo com o documento, a autossuficiência das famílias era tão grande que a necessidade de compra no comércio era mínima. Os principais produtos adquiridos em armazéns era o sal, querosene, algumas ferramentas, utensílio de cozinha e tecidos. A pouca comercialização realizada se concentrava em Ponta Grossa, Paraná, os animais eram transportados por comitiva de tropeiros até o início da década de setenta. As estradas eram abertas e conservadas pelos colonos. Das longas viagens dos cavaleiros e carroceiros surgiram as estórias de folclore, os causos, envolvendo lobisomem, boitatá, mula sem cabeça e tantas outras aparições estranhas, comuns na imaginação dos viajantes.

Por volta dos anos de 1960, foram adquiridos os primeiros rádios da região, que funcionavam com uma bateria de automóvel. Nessa época instalou-se um moinho com roda d'água para beneficiamento de cereais, onde foi acoplado um dínamo para fornecer energia elétrica, única da região, o que permitiu também o recarregamento de baterias. A primeira televisão, de 20 polegadas, preto e branco, foi trazida de Curitiba no ano de 1978, na época da Copa do Mundo da Argentina, funcionava à bateria, de imagem ruim mas servia para promover reuniões de lazer.

No ano de 1985 foi instalado o Posto Telefônico, ao lado da Escola Raquel de Queiroz, o qual funcionou por muitos anos. Com a aquisição do sistema telefônico pela Oi S.A.³, o posto telefônico foi extinto, passando a ser um telefone público em frente à escola, onde funciona até hoje. Por volta do ano de 1992 chegaram os primeiros telefones móveis que captavam o sinal

³As privatizações começaram a fazer parte do programa econômico brasileiro a partir da década de 90. A Brasil Telecom S.A., empresa estatal de telecomunicações foi privatizada e adquirida pela Oi S.A. em 2008, e incorporada à empresa em maio de 2009. (OI, 2009)

de suas operadoras através de antenas apropriadas. Hoje, é comum em todas as residências celulares com antena rural, facilitando a comunicação dos moradores e mudando a dinâmica das relações entre os moradores da comunidade.

Em 2008, alguns moradores já recebiam sinal da internet via operadora de celular. Entretanto, em março de 2010, com a necessidade de instalar um laboratório de informática na escola, a Secretaria Municipal de Educação contratou uma empresa para instalar uma antena para distribuir o sinal de internet à comunidade de Passo Liso. Atualmente, além da escola, vários moradores podem acessar a rede mundial de computadores de suas residências, levando-os a participar da aldeia global.

Em 20 de Maio de 1959, com a Lei nº. 21, a localidade passou a ser Distrito de Passo Liso. Mas infelizmente, com a falta de interesses políticos e desentendimento entre as lideranças estagnaram o distrito por 30 anos, evitando que o local desenvolvesse e deixando assim, faltar muitos benefícios para os colonos da região, entre eles a infraestrutura adequada para a área da educação, fatos que contribuíram para o êxodo rural.

Essa estagnação fez com que a rede de energia elétrica só chegasse ao distrito por volta de 1983, a partir de uma mobilização dos moradores. Como não existia subsídio por parte do poder público, os moradores negociaram junto a Companhia Paranaense de Energia (COPEL), parcelando de forma rateada os custos. Pode-se dizer que a luz elétrica foi um divisor de águas na história da comunidade. Atualmente, com os programas do governo federal, todas as casas da comunidade possuem luz elétrica.

Seguindo o mesmo espírito de união, a mobilização dos moradores contribuiu no desenvolvimento escolar da comunidade. Em 1990, os moradores conseguiram junto à prefeitura um ônibus para transportar os alunos até a sede do município para que pudessem concluir os estudos básicos.

Outro fator a destacar foi a definição da área urbana, esta contribuiu para que o distrito recebesse benefícios de infraestrutura. Foi em 1985 que iniciaram-se os primeiros levantamentos topográficos para a construção do prolongamento da BR 158, estrada asfáltica de acesso ao distrito, que ligaria Laranjeiras do Sul a Palmital, pleiteada ainda 1965, porém somente inaugurada em 1989.

Em dezembro de 2002, foi inaugurado e entregue à comunidade o sistema de água tratada. Para administrá-lo, foi criada a Associação de Usuários do Sistema de Abastecimento de Água da Comunidade de Passo Liso. Atualmente, moradores da sede e residências próximas recebem a água potável e de boa qualidade através de 6200 metros de rede.

Nos registros de Teixeira e Negreli (2014), encontra-se menção a algumas unidades de medidas empregadas na comunidade. Segundo os autores, mesmo com grande parte da população analfabeta usava-se sistemas de medidas bastante complexos, advindos da cultura europeia, adaptados pelos agricultores, ou que surgiram da criatividade que lhes é inerente, como igualmente ocorreu em várias regiões do país. As unidades de área que aparecem no discurso, e prática, de negociações até hoje são o alqueire, o litro, a talha, a mão e o atilho. O alqueire é o mais usado, equivalente a 24 200 m² ou seja 40 litros, e o litro que corresponde a 605 m². O atilho equivale a quatro espigas. Dezesesseis atilhos, ou seja, 64 espigas corresponde a uma mão, e cada 50 mãos uma talha.⁴

4.2 CONHECENDO A COMUNIDADE: LEVANTAMENTO CULTURAL

Conhecer a cultura de uma comunidade é antes de tudo, compreender a formação e origem de seus habitantes. Desse modo, as características culturais presentes na comunidade estudada foram conhecidas pela análise documental, por entrevistas realizadas com moradores da localidade, equipe diretiva e pedagógica das duas escolas, municipal e estadual. Para tanto, foram realizadas visitas nas escolas e nas residências, de pais de alunos e moradores, com intuito de identificar a etnomatemática presente na comunidade.

4.2.1 ESCOLA E FAMÍLIA

Pelos estudos, análise documental, entrevistas e observação realizadas na comunidade, verificou-se que o Colégio Estadual do Campo Joany Guilherme de Lima, distrito do Passo Liso, possui infraestrutura precária, porque utiliza as dependências da antiga escola municipal. Criado primeiramente com a denominação Escola Estadual Rural Joany Guilherme de Lima, em 2009, passou a funcionar efetivamente no ano letivo de 2010. Na atualidade, possui quatro salas de aula, e utiliza para o setor administrativo, salas no prédio vizinho, cedidas pela escola municipal construída há cinco anos. Atende alunos no período matutino, ofertando o Ensino Médio, e no vespertino o Ensino Fundamental séries finais, com uma turma por ano ou série. Com um total de 120 alunos, possui uma média de 15 por turma no ensino médio, e de 25 a 30 no fundamental, sendo que a turma pesquisada apresentou uma quantidade atípica, apenas 11 alunos. Esse fato não influenciou para a escolha da turma, configurou-se um acaso, dado que a escolha deu-se pela série escolar, 8º ano, onde se insere conceitos geométricos de referência como o número π (pi) e o plano cartesiano.

⁴Medidas citadas em Teixeira e Negreli (2014) confrontadas com tabelas dispostas nos Anexos A, B e C.

Com atividade escolar, de influência ativa na comunidade, o colégio, sempre que possível, participa de projetos ofertados pelo Governo do Estado, possui também parcerias com professores de faculdades e Universidade Federal ⁵ do município.

Cabe enfatizar que, sempre que são realizadas as reuniões de pais, essas acontecem em período diurno, para tanto, as aulas são canceladas, pois os pais utilizam o próprio transporte dos alunos. Nas referidas reuniões há acentuada interatividade, onde os pais participam de forma construtiva, expondo seus problemas e propondo soluções. Percebe-se preocupação dos pais com a formação discente, e são receptivos para novos projetos, com intuito de que os filhos depois de formados, se mantenham no campo, de forma produtiva, inovando as técnicas de produção.

Nesse contexto, salienta-se que os 11 alunos do 8º ano do ensino fundamental, os quais compõem o estudo de caso do presente trabalho, são residentes em propriedades rurais, que distam de 7 a 18 Km da escola. Mesmo com a utilização do transporte escolar municipal gratuito, muitos alunos levam horas para chegar à escola porque necessitam fazer trajetos à pé. De idades que variam de 13 a 15 anos, com um único caso de maioridade, sendo 60% do sexo masculino. De famílias de renda reduzida, a maioria ajuda em casa, auxiliando os pais nas atividades com o manejo de animais e plantio. Recatados no início dos contatos, apresentaram-se bastante ativos e receptivos no decorrer da pesquisa. De comportamento relativamente agitados, mais que o esperado, manifestaram-se interessados e comunicativos. O que chamou a atenção, foi o fato de quase todos portarem celulares. Dados verificados durante as aulas de observação, e quando dos primeiros contatos com a pesquisadora, na entrevista individual e em grupo, conforme as fases do cronograma da pesquisa, especificadas no capítulo 2.

Quando questionados, durante a entrevista, os alunos declararam reconhecer a importância da matemática, como uma ferramenta que literalmente resolve problemas. E em sua concepção e palavras, aqui transcritas, a matemática:

Aluno 5E – facilita a vida;

Aluno 8H – ajuda nos negócios;

Aluno 9I – serve para não ser enganados ou roubados;

Aluno 7G – é o meu futuro, porque é usada toda a vida;

Aluno 10J – é uma matéria que ajuda muito, devo aprender bem, vou usar o resto da vida, vou usar muito [...] pois quero fazer faculdade, e vai me ajudar muito. Seja o que for que eu fizer;

⁵Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS) – Câmpus Laranjeiras do Sul

Aluno I1K – é uma pesquisa para que nós aprendamos, mas muitas pessoas não gostam de matemática porque acham chato as aulas.

Na realização das visitas nas propriedades, foi possível constatar a homogeneidade quanto ao estilo de vida, agricultura e criação de animais, com algumas diferenciações relativas à posse ou extensão das propriedades. A constituição das famílias apresenta-se com dois a cinco filhos.

Observou-se que nas propriedades, com áreas de 2 a 7 alqueires, a maioria das famílias não possui a posse da terra. São arrendatários, ou funcionários assalariados, incluídos em projetos do governo como Bolsa Família, do governo federal, e o Compra Direta, do governo municipal, relacionado a merenda escolar. Neste último, as atividades correspondem a produção e venda de alimentos como grãos, frutas, hortaliças e leite. Essas atividades representam uma receita mensal para as famílias de aproximadamente um salário mínimo. O que agrega significativamente a renda familiar e melhora a qualidade da merenda escolar. Nas propriedades maiores, não se apresentam esses projetos, a renda se constitui, principalmente, na produção leiteira, com venda direta para cooperativas ou indústrias, as quais passam recolhendo a produção, diariamente. Estas últimas apresentam também produção de soja e pasto, e todas as propriedades produzem milho e feijão. Possuem água oriunda de poços, escavados ou artesiano, ou fontes naturais, nem sempre protegidas, algumas banhadas por rios ou com açudes represados. A maioria com cultivo de horta e pomar, e criação de animais variados para consumo.

Em relação ao esgoto doméstico, lixo produzido e demais detritos, foi declarado pela maioria dos agricultores a utilização de fossas e queima do lixo seco, sendo que o material orgânico, em sua maioria, é transformado em adubo. A maioria das propriedades apresentam uma cultura de subsistência, pouco uso de maquinários e de tecnologias de produção, e pouca ou nenhuma preocupação com produção sustentável. Os dois últimos aspectos foram evidenciados em somente duas áreas, as de maior extensão, as quais apresentam maior renda e maquinários próprios.

4.2.2 CÁLCULOS E MEDIDAS

Quando do questionamento aos pais sobre cálculos matemáticos realizados no dia a dia, seja no manejo de animais ou na produção agrícola e medidas agrárias mais utilizadas, não houve homogeneidade nas respostas. Alguns possuem manejo técnico, tanto no trato dos animais como na medicação, orientados por profissionais, enquanto que outros de manejo bastante rústico com receitas caseiras e superstições.

Para grande parte dos entrevistados, não constitui costume a realização de cálculos complexos. Para mensuração do peso dos animais e para aplicação de medicação, foi declarado que essas atividades se processam por observação visual do animal, e a unidade usada é a arroba⁶. Identificou-se a utilização de uma fita métrica, própria para a mensuração da massa corpórea do gado quando bezerros, mesma técnica utilizada para pesagem de ovinos e caprinos, que estima o peso através do perímetro torácico do animal, esta possui escala em centímetros de um lado e quilogramas do outro.

Quanto ao cultivo, mais propriamente dito, em relação a medida de pequenas áreas para plantio próprio ou arrendamento, prática comum, cujo pagamento é efetuado com produção, utiliza-se a “cubação” ou “cubagem de terra”⁷, com a medição das divisas do terreno com uso de cordas, prática antiga mas ainda utilizada.

O processo inicia com a determinação das linhas divisórias do terreno, ou quando não se configuram bem delimitadas, do rumo divisório.

Rumo Divisório é a faixa do terreno de 2,20 m (1 braça) de largura pertencente aos donos das terras que ela divide. [...] As linhas divisórias ou linhas de divisas de determinada propriedade, que não somente as definem, mas também a separam das propriedades confinantes, podem ser: naturais, artificiais e convencionais. (SOUZA, 1978, p. 72)

Especificando que, as linhas divisórias naturais se configuram por acidentes naturais ou divisor de águas, as artificiais por cercas, estradas e outros, e as convencionais são as ideais definidas por sinais denominados marcos.

Entretanto, um pai entrevistado, quando questionado acerca da mensuração das divisas de sua propriedade, ou mesmo de área para arrendamento, declarou a utilização de GPS⁸, sendo necessário para tanto a contratação de serviço terceirizado.

Para a melhor compreensão dos dados coletados foi efetuado uma entrevista com um agrimensor do município. Segundo ele, legalmente as medições de terras são efetuadas com

⁶Arroba (do árabe: *ar-rub*, a quarta parte) é uma antiga unidade de massa usada em Portugal, no Brasil e no Sistema imperial de medidas; e também de massa e volume usadas na Espanha e na América Latina hispânica. Como unidade de massa, a arroba equivale originalmente à quarta parte do quintal, isto é, 25 libras (aproximadamente 15 kg). Com diferenças nos países da Europa, em Portugal e no Brasil equivalia a 32 arráteis, o que equivale a 14,688 kg. Com a introdução do sistema métrico de unidades, a arroba perdeu boa parte de sua função, mas ainda é utilizada na comercialização. Atualmente no Brasil e em Portugal a medida foi arredondada para 15 kg. (BRASIL, 2002) Para o cálculo comercial é somente considerado 50% do peso, pela quebra na formação da carcaça, e para a medicação utiliza-se o peso total.

⁷Técnica campesina de medição de áreas.

⁸GPS- *Global Positioning System* – significa sistema de posicionamento global, e corresponde a um sistema de navegação por satélite com aparelho móvel que envia informações sobre a posição em qualquer condição climática. O GPS foi criado em 1973 para facilitar os sistemas de navegação, vastamente utilizado em celulares e veículos atualmente.

teodolitos⁹. Os aparelhos de GPS são também utilizados, mas é necessário saber que os mesmos apresentam uma certa margem de erro, pelo fato de que não são liberados, pelos países proprietários, toda a capacidade dos satélites para este fim.

4.3 MEDIDAS AGRÁRIAS

4.3.1 UMA CARACTERÍSTICA ETNOMATEMÁTICA OBSERVADA

Por sugestão do professor João Teixeira, um dos autores do relato histórico da Comunidade do Passo Liso, foi efetuado uma visita à residência do senhor Celeste Vieira do Amaral, agricultor com 60 anos de idade e escolaridade do ensino fundamental. Residente na comunidade a 38 anos, o Sr. Celeste, conceituado consultor de medidas de áreas da localidade, dividiu seus conhecimentos com muita simplicidade e destreza, discorrendo sobre vários questionamentos acerca de sua prática.

O entrevistado declarou que aprendeu a calcular no ensino fundamental séries iniciais, dos onze aos quinze anos, no Rio Grande do Sul, lá utilizava a unidade de medida agrária “braça”, prática que usa até hoje, tanto para comprimento, quanto para área. Quando questionado, como identificava a diferença, ele respondeu:

Entrevistado – *comprimento, “braça” e a área, “braça por braça”*.

Declarou ainda que somente veio a ter conhecimento da unidade de medida agrária “litro” quando mudou-se para o Paraná, onde também aprendeu a fazer os cálculos de forma mais direta.

A prática campesina de medição de terra conhecida por “cubação de terra”(KNIJNIK, 2005), possui linguagem, unidades de medida e técnica diferentes de métodos científicos.

A cubagem envolve duas etapas, segundo Knijnik (2005), sendo que na primeira se define as divisas, os limites da terra que se pretende mensurar a área. Neste processo se utilizam cordas de onze metros de comprimento, o que equivale a cinco braças. As divisas são medidas por partes, e quando necessário para um terreno acidentado, as áreas a serem mensuradas são subdivididas em áreas menores, quadrangulares ou triangulares.

Na segunda etapa é processado o cálculo da área delimitada. Para o cálculo de uma área quadrangular o procedimento utilizado se constitui na multiplicação das médias aritméticas

⁹Teodolito é um instrumento de precisão óptico que mensura ângulos verticais e horizontais, aplicado em diversos setores como navegação, construção civil, agricultura e meteorologia. Consiste em um “instrumento geodésico que serve para levantar plantas, medir os ângulos reduzidos ao horizonte, as distâncias zenitais e os azimutes.”(AURÉLIO, 2015)

dos lados opostos, com as unidades geralmente em braças.

O Sr. Celeste calcula dessa mesma forma, utilizando sempre a medida braça, e efetua então a seguinte transformação de unidade: o valor do produto obtido divide por 125, o que resulta a área na unidade de medida em litros. Para uma avaliação do valor de mercado da área, ele orienta a utilização da unidade de medida de área em braça, pela maior precisão do resultado.

Para a exemplificação de cálculo solicitada, e de posse do papel o Sr. Celeste colocou a seguinte explanação, segue também transcrita a sua fala:

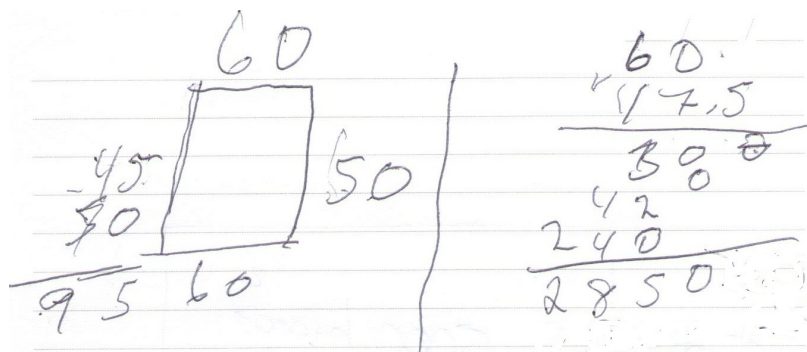


Figura 3: Cálculo de área de terreno quadrangular – Comprimento em braça e área em braça ao quadrado

Fonte: Celeste V. Amaral (agricultor), 2014

Entrevistado – *Assim por exemplo, para medir um terreno de quarenta e cinco por cinquenta braças e sessenta por sessenta, esses últimos igual que fica melhor de calculá, mais fácil. A gente começa somando os lados e depois multiplica os meio. Então quarenta e cinco mais cinquenta, temos noventa e cinco, que tem meio quarenta e sete vírgula cinco. Multiplicamos o sessenta, que é o meio de cento e vinte, pelo quarenta e sete. Assim se tem a área de dois mil e oitocentos e cinquenta braças.*

A Figura 3 corresponde a digitalização do cálculo manual do entrevistado, que efetuou um desenho de um polígono quadrilátero, com os lados medindo, a partir de cima em sentido horário, 60, 50, 60 e 45 braças. Na própria medida de 45 efetuou a soma com 50, seu lado oposto, obtendo 95. Mentalmente dividiu por dois, 47,5 obtendo a média aritmética. Em seguida multiplicou, à direita na figura, 60, que corresponde a média aritmética de 60 com 60, com a média anterior, obtendo 2850.

O que representa o mesmo processo definido como “cubação de terra” (KNIJNIK, 2005). Para um terreno retangular, isto é, quadrangular reto (quadrado e retângulo) a fórmula

funciona, isto é, a área obtida pelo método campesino corresponde a 100% da área real, porque nessas figuras as médias aritméticas dos lados opostos são a mesma medida do lado, pois esses são iguais e paralelos. E o produto da base com a altura corresponde a medida da área, de acordo com as propriedades dos quadriláteros. (DOLCE; POMPEO, 1993, p. 99) No entanto para outras situações há divergências, como configura-se na análise das próximas figuras.

No exemplo sugerido pelo entrevistado, como o terreno é quadrangular não regular, possui quatro lados, sendo dois opostos com a mesma medida, 60 braças, e os outros dois, também opostos, um com 50 braças e o outro com 45 braças. Portanto o cálculo se dá pelo produto das médias aritméticas dos lados opostos. Então temos:

$$\text{Área} = \left(\frac{60+60}{2}\right) \times \left(\frac{50+45}{2}\right) = 60 \times 47,5 = 2.850 \text{ braças quadradas}$$

Para efetuar o cálculo preciso de área de uma figura quadrangular, há necessidade de conhecer suas medidas de lados (considerando que esses lados correspondem a retas), e seus ângulos internos. Para efeito de comparação foi efetuado o cálculo com auxílio do GeoGebra¹⁰ O programa efetua mensurações de áreas de quaisquer figuras construídas, que envolvam retas, parábolas, elipses, hipérbolas e circunferências, pois converte em funções e aplicando cálculos envolvendo noções de integrações, do cálculo diferencial, desenvolvidas por Newton e Leibniz (GARBI, 1997, p. 80), calcula o valor da área correspondente. Como mostram as figuras a seguir.

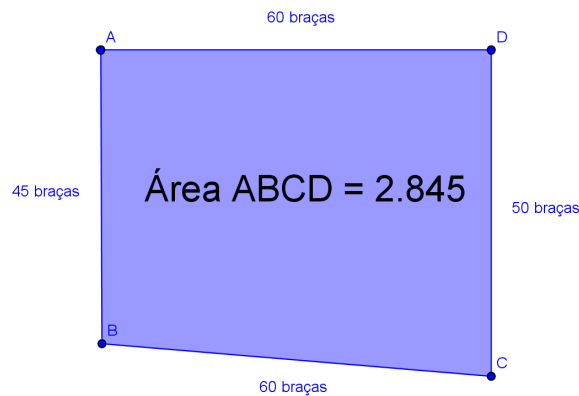


Figura 4: Quadrilátero 1 – Cálculo de área – GeoGebra

Fonte: Autoria própria, 2015

A Figura 4 corresponde a um quadrilátero que possui dois ângulos retos (A e D), e

¹⁰GeoGebra é um Software livre de matemática que envolve geometria e álgebra. Mensura medidas de lados, ângulos e áreas de figuras construídas.

as medidas de lados, retas, que correspondem exatamente as medidas sugeridas pelo entrevistado. O valor da área ficou abaixo, no entanto aproximado ao encontrado pelo entrevistado, correspondendo a 99,82%.

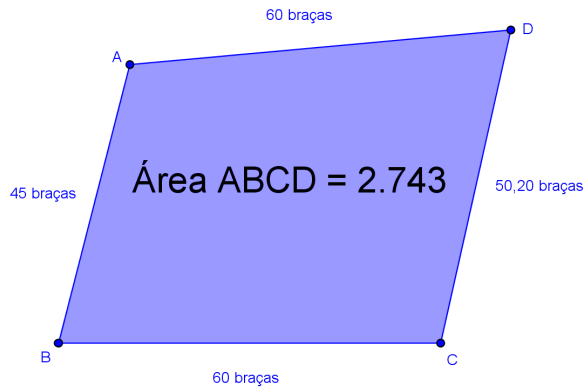


Figura 5: Quadrilátero 2 – Cálculo de área – GeoGebra
Fonte: Autoria própria, 2015

Enquanto que na Figura 5, a qual não possui nenhum ângulo reto, cujas medidas dos lados aproximam-se muito ao quadrilátero sugerido pelo entrevistado, com apenas 0,40% a mais em um dos lados, no entanto o valor da área se apresenta diferente em 96,24% do valor calculado pelo mesmo.

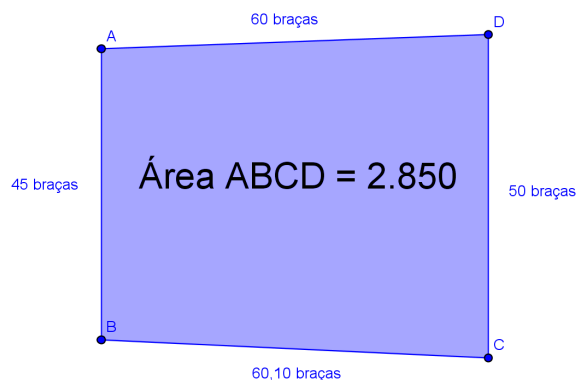


Figura 6: Quadrilátero 3 – Cálculo de área – GeoGebra
Fonte: Autoria própria, 2015

Na Figura 6 apresenta-se um quadrilátero que não possui nenhum ângulo reto, mas com a área exatamente como a encontrada pelo entrevistado, com três medidas de lados exatamente

iguais também, somente um lado com aproximação de 0,16% a mais. Com essa comparação podemos concluir que a cubagem corresponde a um cálculo aproximado, por isso é considerado na prática campesina. O que pode levar a concluir que os ângulos relativos aos quadriláteros influenciam na precisão da cubagem, isto é, quanto mais paralelos os lados do quadrilátero mais aproximado tem-se o resultado. Até porque, para a área de paralelogramos com ângulos distintos de 90° (inclusive o losango) o método campesino não representa o valor real correspondente.

Na sequência o entrevistado mostrou como efetua o cálculo da transformação de unidade de braça quadrada para litro.

$$\begin{array}{r} 2850 \cancel{00} \overline{) 22} \\ \underline{0500} \\ 0350 \\ \underline{280} \\ 70 \\ \underline{70} \\ 0 \end{array}$$

Figura 7: Conversão de unidades – braça ao quadrado para litro

Fonte: Celeste V. Amaral (agricultor), 2014

Entrevistado – *Para saber a medida em litros é só dividir por cento e vinte e cinco. O que dá vinte e dois litros. Mas a gente vê que sobra quase cento e vinte cinco, isso quer dizer que é quase vinte e três litros.*

Esse cálculo efetuado pelo entrevistado, exposto na Figura 7, corresponde a divisão da área total obtida anteriormente, 2850 braças quadradas, por 125. Isso equivale a um cálculo de proporção pois:

Tabela 3: Relação de equivalência de unidades

1 braça	= 2,2 m
1 braça quadrada	= 4,84 m ²
1 litro	= 605 m ²
Logo, 1 litro	= 125 braças quadradas

Fonte: Autoria própria, 2015

Portanto ao efetuar a divisão de 2850 braças quadradas por 125, o valor inteiro corresponde a 22 litros, mas o entrevistado observa que o resto da conta de divisão é 105, sabendo então que esse valor tem que ser levado em conta na mensuração de valor de comercialização. Na realidade a conta exata corresponde a 22,8 litros. Desse modo, ele prefere efetuar a conversão de valor utilizando a medida em braças quadradas.

Entrevistado – *Por isso pra calcula o preço a gente precisa pega o número de antes. Vamo pegá um valor de duzentos reais o litro. A gente primeiro multiplica por oito, o que dá, a gente esquece o último zero e multiplica pelas braças.*

(a)

$$\begin{array}{r} 200,00 \\ \hline 8 \\ \hline 25,00 \end{array}$$

(b)

$$\begin{array}{r} 2850 \\ \times 8 \\ \hline 17100 \\ 28500 \\ \hline 45600 \end{array}$$

Figura 8: Estratégia particular.

Fonte: Celeste V. Amaral (agricultor), 2014

Entrevistado – *No final vamo te quatro mil e quinhentos e sessenta reais o valor total da terra.*

Esse cálculo, ilustrado na Figura 8, foi que mais surpreendeu durante a entrevista. Para exemplificar o Sr. Celeste sugeriu um valor de comercialização de R\$ 200,00 por litro. Iniciando o cálculo, multiplicou o valor de 200 por 8, e segundo ele, desprezou o último zero. O resultado multiplicou pela medida da área em braças quadradas, 2850. Ele não sabia explicar o porque desse cálculo, disse que assim aprendeu, e assim utiliza. Analisando o cálculo, compreende-se que, quando efetua a multiplicação por 8 e despreza o último zero o valor encontrado corresponde a 80% do valor original. Quando esse resultado é multiplicado pela área em braças quadradas, o número final corresponde ao valor de comercialização considerando os dois últimos dígitos como centavos. Isto se dá porque a medida de uma braça quadrada corresponde a 0,8% da medida de um litro, unidade de área, e consequentemente o valor de comercialização também.

Tabela 4: Relação percentual de valor de comercialização	
1 litro	= 125 braças quadradas
1 braça quadrada	= 0,008 litro
Logo, valor de 1 braça quadrada	= 0,8% valor de 1 litro

Fonte: Aatoria própria, 2015

Durante a explicação do entrevistado não foi efetuado análises sobre o cálculo, demandando atenção e tempo para o entendimento, e para a explanação quando da análise final. Nesse ponto foi lembrado inclusive de um comentário do entrevistado.

Entrevistado – *No ano passado veio uma professora da faculdade pedi pra mim fazê esse cálculo, mas esse dias ela me encontrô, e disse que precisa vim de novo, porque qué entendê melhor.*

Nesse ponto da entrevista o Sr. Celeste lembrou de uma maneira diferente de efetuar a transformação de unidades de braças quadradas para litro.

Entrevistado – *Aqui no Passo Liso aprendi um jeito ainda diferente de calcular os litros. Pega as soma dos lados e multiplica, depois divide por quinhentos, esse é mais direto.*

$$\begin{array}{r}
 120 \\
 + 95 \\
 \hline
 215 \\
 \times 1000 \\
 \hline
 215000 \\
 \div 500 \\
 \hline
 430
 \end{array}$$

22

Figura 9: Cálculo de área de terreno quadrangular – Comprimento em braça e área final em litro
Fonte: Celeste V. Amaral (agricultor), 2014

E a gente pode vê que também dá vinte e dois litros, quase vinte e três porque sobra quatrocentos, que é quase quinhentos. Mas eu não uso esse jeito porque não é bom pra calcular o preço. Em braça a gente consegue o valor mais certo.

Percebeu-se que o raciocínio, demonstrado na Figura 9, equivale ao primeiro de transformação de unidades. A diferença consiste em que, como não é efetuado a média aritmética dos lados opostos, não é efetuado a divisão sucessiva por dois no produto, então em vez de dividir por 125, divide-se pelo quádruplo do valor, 500. Isto é, no primeiro cálculo tem-se:

$$\text{Área} = \left(\frac{60+60}{2}\right) \times \left(\frac{50+45}{2}\right) = 60 \times 47,5 = 2.850 \text{ braças quadradas} = 22,8 \text{ litros}$$

$$\text{Área} = \frac{2.850}{125} = 22,8 \text{ litros}$$

No segundo cálculo, tem-se que:

$$\text{Área} = \left(\frac{60+60}{2}\right) \times \left(\frac{50+45}{2}\right) \div 125 = (60 + 60) \times (50 + 45) \div 500 = 22,8 \text{ litros}$$

Logo o cálculo direto, como denominado pelo entrevistado, é equivalente ao primeiro.

Quando questionado a respeito de mensuração de grandes terrenos não quadrangulares, o Sr. Celeste respondeu que os subdivide em tamanhos menores de forma que possa ser efetuado o mesmo processo, em pedaços quadrangulares e triangulares. De forma intuitiva, o entrevistado efetuou um desenho no papel de uma área disforme, e conforme explicava configurava demarcações de formas quadrangulares até o máximo possível, só então dividindo em áreas triangulares, explicando ainda que para limites bastante irregulares, havia necessidade de compensações. Mostrando que a intuição da prática campesina remete ao cálculo científico, nesse caso específico com a Soma de Riemann que configura a base do Teorema Fundamental do Cálculo, ou “Integral de Riemann”(LIMA, 2004, p. 303)

Especificadamente quando questionado a respeito de mensuração de áreas de terrenos triangulares, efetuando o desenho da Figura 10, evidenciando o número zero no vértice superior, circulando várias vezes com a caneta, a resposta do entrevistado foi:



Figura 10: Cálculo de área de terreno triangular.

Fonte: Celeste V. Amaral (agricultor), 2014

Entrevistado – *A gente faiz a mesma coisa, pega a soma dos lados menores e divide por dois, e o lado maior só divide por dois, porque é como se tivesse somando com zero, para depois multiplicar os resultados.*

Nesse ponto, verificou-se que quando disse a palavra zero, escreveu zero sobre o triângulo, e efetuou aquela demarcação sobre o número para frisar o raciocínio. Não atribuiu valores para os outros dois lados, somente efetuou a explicação.

Entrevistado – *Então assim, se o lado maior é vinte a gente só divide por dois, dez, e multiplica pelo meio dos outros lados.*

Isto é, quando questionado da prática do cálculo para uma área triangular, este respondeu que era da mesma forma, comparando com uma figura quadrangular, como se tomando um dos lados da figura igual à zero. Efetuando então, o produto da média aritmética de dois lados adjacentes maiores com a metade do terceiro lado.

Para esse cálculo, foi encontrado pouca referência na literatura, e o resultado também não é representativo do valor correto. De acordo com pesquisas de Faria (2014), na cultura do estado do Pará utiliza-se o seguinte processo de cubagem da terra, aplicada a quadriláteros e triângulos:

- (1) Calcula-se o tamanho do contorno da região;
 - (2) Divide-se o resultado por 4;
 - (3) Este deve ser multiplicado por um valor idêntico, obtendo-se a área da região.
- (FARIA, 2014, p. 206)

Então por esse processo a cubagem é dada pelo quadrado da média aritmética do perímetro, sendo que considera-se um quarto lado de valor zero para o triângulo, semelhante ao processo citado pelo Sr. Celeste, o entrevistado. Em suas análises, o autor aponta que a cubagem efetuada dessa forma expressa uma área com valor diretamente proporcional ao perímetro, o que não se confirma para cálculos matemáticos de qualquer formato de área.

Utilizando a mesma estratégia da análise dos quadriláteros, de comparação com o GeoGebra, configuraram-se três exemplos a seguir.

Exemplo 1: Triângulo retângulo isósceles.

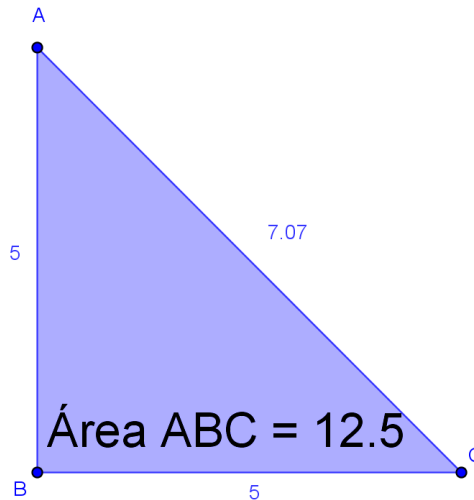


Figura 11: Triângulo retângulo isósceles - Cálculo de área - GeoGebra

Fonte: Autoria própria, 2015

Para o cálculo do entrevistado na Figura 11 tem-se:

$$\text{Área} = \left(\frac{5+5}{2}\right) \times \left(\frac{0+7,07}{2}\right) = 5 \times 3,535 = 17,675 \text{ u.a.}$$

E para o cálculo da cubagem paraense, citado em Faria (2014), tem-se:

$$\text{Área} = \left(\frac{5+5+7,07}{4}\right)^2 = \left(\frac{17,07}{4}\right)^2 = (4,2675)^2 = 18,2115 \text{ u.a.}$$

Enquanto que, sabendo que é um triângulo retângulo em B, e segundo relações métricas dessa figura (DOLCE; POMPEO, 1993, p. 80), tem-se que a área é dada por:

$$\text{Área} = \frac{\text{cateto} \times \text{cateto}}{2} = \frac{5 \times 5}{2} = 12,5 \text{ u.a.}$$

Portanto o valor pelo método do entrevistado corresponde a 120,7% do valor correto, margem de erro significativa, e o segundo método de cubagem a distorção é ainda maior.

Exemplo 2: Triângulo escaleno acutângulo.

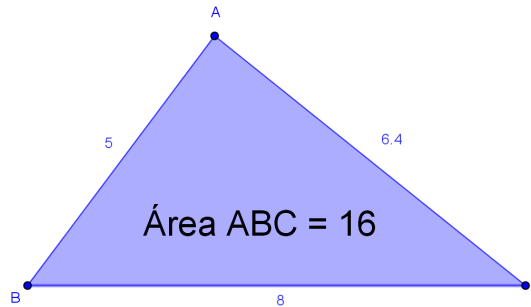


Figura 12: Triângulo escaleno acutângulo - Cálculo de área - GeoGebra
Fonte: Autoria própria, 2015

Para o cálculo do triângulo da Figura 12, pelo método campesino do entrevistado, tem-se:

$$\text{Área} = \left(\frac{6,4+5}{2}\right) \times \left(\frac{0+8}{2}\right) = 5,7 \times 4 = 22,8 \text{ u.a.}$$

Pelo método da cubagem paraense, citado em Faria (2014), tem-se:

$$\text{Área} = \left(\frac{5+6,4+8}{4}\right)^2 = \left(\frac{19,4}{4}\right)^2 = (4,85)^2 = 23,5225 \text{ u.a.}$$

E como o triângulo é escaleno acutângulo, por Herão¹¹, tem-se que a área é dada por:

$$p(\text{semi-perímetro}) = \frac{5+6,4+8}{2} = 9,7$$

$$\begin{aligned} \text{Área} &= \sqrt{p(p-a)(p-b)(p-c)} = \sqrt{9,7(9,7-5)(9,7-6,4)(9,7-8)} = \\ &= \sqrt{9,7 \times 4,7 \times 3,3 \times 1,7} = \sqrt{255,7599} = 15,9925 \text{ u.a.} \end{aligned}$$

Tem-se que o valor pelo método do entrevistado corresponde a 112,55% do valor correto, e o segundo a distorção é ainda maior, novamente configurando margem de erro em ambos.

¹¹Herão ou Heron, de Alexandria, referência ao seu teorema, conhecido como Teorema de Herão, onde pode-se efetuar o cálculo da área de um triângulo qualquer, conhecido as medidas dos três lados. A demonstração é dada a partir da Lei dos Cossenos. (IEZZI et al., 2010)

Exemplo 3: Triângulo equilátero.

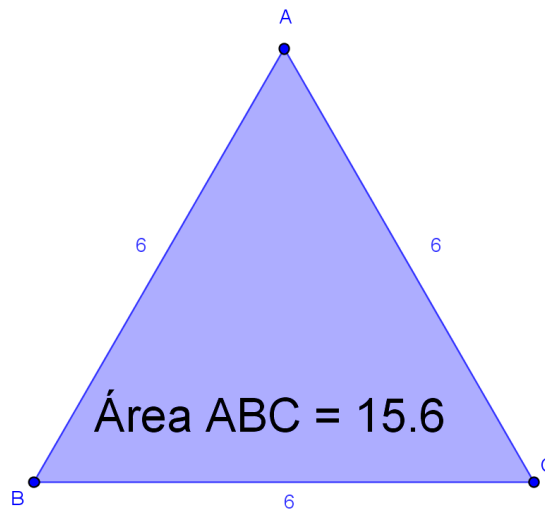


Figura 13: Triângulo equilátero - Cálculo de área - GeoGebra

Fonte: Autoria própria, 2015

Para o cálculo do entrevistado no último triângulo, Figura 13, o valor encontrado configura-se:

$$\text{Área} = \left(\frac{6+6}{2}\right) \times \left(\frac{0+6}{2}\right) = 6 \times 3 = 18 \text{ u.a.}$$

Comparando-se com o cálculo da cubagem paraense, citado em Faria (2014), onde calcula-se:

$$\text{Área} = \left(\frac{6+6+6}{4}\right)^2 = \left(\frac{18}{4}\right)^2 = (4,5)^2 = 20,25 \text{ u.a.}$$

Esta figura representa um triângulo equilátero com lados medindo 6 u.a., portando sua área é dada por:

$$\text{Área} = \frac{\text{lado}^2 \times \sqrt{3}}{4} = \frac{6^2 \times \sqrt{3}}{4} = 9 \times \sqrt{3} = 15,5884 \text{ u.a.}$$

Novamente tem-se que o cálculo de área do entrevistado apresenta distorção, representando 115,47% do valor correto, e igualmente ocorre diferença na cubagem paraense.

Nesse estudo, cabe destacar que todos os exemplos citados configuraram distorções quando comparados com regras da geometria e técnicas da agrimensura. Mas, apesar disso possuem o seu valor cultural e servem ao seu propósito, pois o processo em si possui regras bem definidas, regras sociais e públicas, e para tanto o método campesino não deve ser menosprezado, o que corrobora com a visão atual da etnomatemática segundo Knijnik (2011, apud MIARKA, 2011, p. 185). Esse método pode ser valorizado, no entanto não deve ser estimu-

lado em sala de aula, surgiu conforme explica D'Ambrosio (2011, apud MIARKA, 2011, p. 85) da necessidade e vontade de transformação do ser humano em sua dinâmica cultural. E a valorização se dá pela própria essência da etnomatemática, segundo Domite (2005), que prevê uma educação que busca desenvolver o educando intelectualmente e afetivamente, e isto não pode ser possível se despreendido de sua vivência sociocultural.

A autora defende que “a aprendizagem (da matemática) não é um momento estanque na vida do indivíduo, mas sim uma negociação com o universo de conhecimentos já existente, na interação com os novos saberes.”(DOMITE, 2005, p. 84)

Durante a entrevista, quando questionado a respeito de áreas com margens sinuosas, o agricultor explicou que após efetuadas as medições das divisas, efetua-se a divisão de todo o terreno. Em relação às margens sinuosas, desenhando em um papel, evidenciou a aplicação de uma contínua divisão, cada vez de menor tamanho, e se necessário, são efetuadas medições exterior a divisa para compensações. Esse raciocínio está correto e é utilizado método semelhante na agrimensura.

Em relação ao preço da terra o Sr. Celeste respondeu que usou um valor de exemplo porque é bastante relativo, terrenos mais quebrados (acidentados), bastante comum na região, perdem o valor de mercado. O valor do litro atualmente varia de R\$ 600,00 a R\$ 1.500,00. O que equivale a R\$ 24.000,00 a R\$ 60.000,00 o alqueire, segundo ele.

A procura pelos saberes do Sr. Celeste na região se dá, não somente no processo compra e venda de terras, como também nas negociações, de arrendamento de terra para plantio. Para o pagamento pelo arrendamento da terra, com as entrevistas realizadas, determinou-se que, o mais comum é em sacas de produção, em porcentagem a combinar, ou em número de sacas por alqueire. Além da braça e do litro, outras medidas agrárias comuns, citadas pelo entrevistado, foram: “salaminho, talha, mão, atilho e espiga ou dedo”. Contou que aprendeu que uma mão equivale a 64 espigas de milho.

O Sr. Celeste lembrou de uma tradicional adivinha de sua infância, tipo aquelas “o que é o que é?”:

Entrevistado – *Se não me engano, é mais ou menos assim: Nasci na terra queimada. Meu próprio nome é o chão. Tenho trinta e dois dedos na metade de uma mão. Quem eu sou? (Resposta: Meia-mão de milho que tem 32 espigas)*

Para finalizar essa etapa, é importante dizer que a entrevista com o Sr. Celeste foi bastante válida, pois seus conhecimentos foram utilizados na preparação de parte do material didático utilizado na etapa da observação participante. As principais contribuições configuraram-

se no cálculo de área de figuras quadrangulares e as unidades de medidas agrárias, alqueire, braça e litro. Tanto para utilização dos cálculos em sala de aula como nos debates com os alunos.

4.3.2 O QUE DIZ A HISTÓRIA E A CIÊNCIA

Nesse ponto da pesquisa sentiu-se necessidade de confrontação das unidades de medidas campesinas observadas com as utilizadas e aceitas em métodos científicos. Para tanto recorreu-se a história para um entendimento da origem e aplicações dessas unidades.

O sistema de pesos e medidas usado na Europa à época do descobrimento do Brasil, e posteriormente no período colonial, apresentava inúmeros e sérios inconvenientes, pois não era uniforme de região para região, com subdivisões numerosas e irregulares, tornando os cálculos trabalhosos e imprecisos, segundo Coelho (2004, apud HELLMEISTER et al., 2004a).

Muitas passagens da carta de Pero Vaz de Caminha citam distâncias medidas em *léguas* ou em *braças*[...]. A braça brasileira é citada no dicionário Aurélio e equivale a 2,2 m, enquanto no sistema inglês a braça equivale a 1,8 m. (HELLMEISTER et al., 2004a, p. 215)

As unidades agrárias antigas no Brasil, quase todas derivadas da braça, segundo Souza (1978, p. 84) adquiriram com o tempo designação própria e caráter tipicamente regional. Tabelas de conversão encontram-se disponibilizadas nos Anexos B e C.

O alqueire compreende a área de terra com capacidade de plantio de um determinado número de litros ou pratos (medidas de capacidade) de sementes de milho, conforme costumes regionais. Tem-se como exemplo o alqueire geométrico, com 100×100 braças ($10\,000 \text{ br}^2$), que corresponde a área de $48\,400 \text{ m}^2$. E o alqueire paulista, usado na região da presente pesquisa, com 50×100 braças ($5\,000 \text{ br}^2$), correspondente a $24\,200 \text{ m}^2$.

O litro corresponde à área de terreno “em que se faz a semeadura de um litro (capacidade) de semente de milho debulhado, num compasso de um metro quadrado para cada 5 ou 6 grãos, cobrindo uma área de 605 m^2 ” (SOUZA, 1978, p. 90).

O celamim (surumim ou salaminho) é uma unidade derivada de um padrão agrário português, sendo o mais usado o de $12,5 \times 25$ braças.

A ciência que se responsabiliza pela medição de terras é a agrimensura, e o agrimensor é um profissional da engenharia geográfica capacitado para manusear os modernos teodolitos.

Agrimensura é o ramo da Topografia¹² que estuda as divisões de propriedades rurais e urbanas. “Ela se incumbem de todos os problemas relacionados com a divisão de terras, marcha processual para a execução dos trabalhos, divisão e demarcação dos lotes e execução das novas plantas de cada lote.” (SOUZA, 1978, p. 1)

Em Topografia são utilizados três espécies de grandezas: angulares, lineares e superficiais. Para as medidas lineares e superficiais, a unidade padrão é o metro¹³, seus múltiplos e submúltiplos, que participam como unidade básica do Sistema Internacional de Unidades (SI).

Segundo Souza (1978), no Brasil o sistema métrico decimal de medidas foi instituído pela lei nº 1157 de 26 de junho de 1862 e o decreto nº 5089 de 18 de setembro de 1872, tornando o uso obrigatório a partir de 1º de janeiro de 1874.

Na medida de áreas, a unidade adotada é o metro quadrado e quando se trata de medidas de terras (medidas agrárias), a unidade adotada é o are ($a = 100 \text{ m}^2$). Em geral usa-se apenas um múltiplo e um submúltiplo dessa unidade, isto é, o hectare ($ha = 10.000 \text{ m}^2$) e o centiare ($ca = 1 \text{ m}^2$). (SOUZA, 1978, p. 84)

Segundo o autor, desde então passou-se a expressar áreas, de grandes extensões territoriais, com o quilômetro quadrado ou o hectare. Temos que 1 km^2 equivale a $1\,000\,000 \text{ m}^2$ ou 100 ha.

O Are (a) e o Hectare (ha) e os seus respectivos símbolos foram adotados pelo Comitê Internacional em 1879 e são empregados para exprimir superfícies agrárias. Devido ao hábito em vários países e em certos domínios, o Comitê Internacional de Pesos e Medidas (CIPM), julgou aceitável o uso de forma temporária em conjunto com as unidades do Sistema Internacional de Unidades (SI), até que seu emprego não seja mais necessário. Todavia essas unidades não devem ser introduzidas nos domínios onde elas não são utilizadas. (BRASIL, 2002, p. 74)

Assim sendo, de acordo com Souza (1978), os meios mais usados para avaliação de áreas, na agrimensura, são os Processos Geométricos, Decomposição de um polígono em figuras geométricas simples e os Processos de redução ou de equivalência geométrica. Para a avaliação de áreas extra poligonais, que possuem margens curvilíneas, são utilizadas fórmulas

¹²Topografia (do grego *topos*, que significa lugar ou região, e *grapho*, que significa descrever, portanto descrição de um lugar) é a ciência que estuda todos os acidentes geográficos definindo a sua situação e localização na Terra ou outros corpos astronômicos. É ainda o estudo dos princípios e métodos necessários para a descrição e representação das superfícies, em especial para a sua cartografia.

¹³O metro corresponde à décima milionésima parte do quadrante do meridiano terrestre, instituído por lei em Assembleia Nacional Francesa em 1801, para padronização de medidas, segundo cálculos da época. Por necessidade de maior precisão, o metro padrão fica definido como sendo “o comprimento percorrido pela luz no vácuo, durante o intervalo de tempo correspondente a $1/299\,792\,458$ segundo”, unidade de base ratificada pela 17ª Conferência Geral de Pesos e Medidas em 1983.

próprias para efetuar compensações, substituindo uma superfície de contorno sinuoso, por outra de contorno retilíneo que lhe seja mais ou menos equivalente. E as fórmulas mais usadas, segundo o mesmo autor, são: Fórmula dos trapézios ou de *Bezout*, Fórmula de *Simpson* e Fórmula de *Poncelet*. Existem também, para avaliação de áreas de terras na agrimensura, processos analíticos e mecânicos, que utilizam ferramentas próprias de medição.

As informações encontradas nesse capítulo vieram subsidiar a construção do material didático utilizado na observação participante. No próximo capítulo são listadas todas as etapas da observação com especificação das três atividades aplicadas, suas expectativas, relações matemáticas evidenciadas e respectivas análises.

5 INTERPRETAÇÃO E ANÁLISE

As primeiras etapas deste trabalho contribuíram para a aquisição de conhecimento e dados que subsidiaram a realização deste capítulo, esse consiste na interpretação e análise das situações relevantes observadas em todo o processo de levantamento de dados, e principalmente quando da aplicação das atividades em sala de aula. De posse de todas as características, da pesquisa de campo, que determinam o ambiente dos alunos do 8º ano do Colégio Estadual do Campo Joany Guilherme de Lima, foram criadas e adaptadas as atividades para trabalhar em sala de aula. Em todas as atividades elaboradas os temas abordaram as características etnomatemáticas observadas na comunidade. As atividades foram constituídas de modo que, ao serem aplicadas, pudessem contemplar a observação do interesse pela aprendizagem gerado no educando, quando e se estimulado pelos temas abordados. A preocupação era, se quando da aplicação das atividades haveria participação do educando, com entusiasmo, com perguntas e colaborações, tendo em vista a abordagem ser voltada à sua realidade. O resultado esperado era que o aluno refletisse e tivesse consciência da importância de sua participação na comunidade, e assim, pudesse ter uma atitude mais efetiva, com vistas à melhorar suas perspectivas, e atitudes, em prol de seu futuro.

A observação participante, em um total de 30 horas aula, deu-se quando iniciaram-se as visitas em sala de aula, e ficaram distribuídas da seguinte forma:

Tabela 5: Distribuição das atividades

horas aulas	aplicação
8	observação prévia da turma para reconhecimento
4	entrevista individual e em grupo com os alunos
6	realização da atividade 1 dividida em três encontros
4	realização da atividade 2 dividida em dois encontros
8	realização da atividade 3 dividida em quatro encontros

Fonte: Cronograma da pesquisa

Optou-se não por um número expressivo de atividades, e sim por atividades realmente contextualizadas, criadas e adaptadas conforme os dados obtidos na pesquisa de campo, de modo que o educando se sentisse parte do contexto, e principalmente comprometido com o resultado. Houve uma preocupação com

[...] uma abordagem aberta à educação matemática, com atividades orientadas, motivadas e induzidas a partir do meio, e, conseqüentemente, refletindo conhecimentos anteriores. Isso nos leva ao que chamamos *etnomatemática* e que restabelece a matemática como uma prática natural e espontânea. (D'AMBROSIO, 1998, p. 31, grifo do autor)

Para a análise foram efetuadas leituras e releituras do material coletado na observação, seja as atividades preenchidas pelos alunos, expressão de depoimentos, opiniões e cálculos, as anotações em caderno de campo, e as gravações de áudio e vídeo, “para identificar os pontos relevantes e iniciar o processo de construção das categorias analíticas.” (ANDRÉ, 2013, p. 101)

Em cada atividade preocupou-se com a devida identificação de seus objetivos, relações matemáticas evidenciadas e as situações relevantes observadas. Todas as participações dos alunos foram consideradas e categorizadas ou classificadas de acordo com menor ou maior grau de identificação etnomatemática, seja no discurso ou nas atividades escritas. Seguem expostas (transcritas¹) as interpretações que sugerem maior identificação com a etnomatemática.

Para uma melhor interpretação pontuou-se uma codificação dos sujeitos do caso, os alunos, quando de suas interpelações relevantes citadas na análise, conforme orienta André (2013). Para tanto criou-se uma tabela, disponibilizada no Apêndice B, que lista os alunos que, quando citados são identificados por aquele código. A listagem foi obtida junto a secretaria do Colégio, e os nomes foram suprimidos para resguardar a privacidade dos integrantes.

5.1 ATIVIDADE 1: O PROBLEMA DO ADVOGADO

Atividade constituída de oito questões, envolvendo questionamentos acerca das propriedades rurais onde residem os alunos, que encontra-se disponibilizada no Apêndice C. Todas as discussões que propiciaram a realização de cálculos foram evidenciadas, e esses foram executados individualmente ou em grupos.

¹Para uma melhor interpretação optou-se por grafar as falas dos alunos em itálico e os depoimentos ou opiniões por escrito, entre aspas.

5.1.1 OBJETIVOS E EXPECTATIVAS

Para essa atividade foram propostas questões relativas ao fornecimento de água da propriedade residência do aluno, com intenção de remeter à geometria existente, seja no croqui da rede de distribuição, seja no formato das caixas d'água, ou mesmo dos canos e mangueiras utilizados. Para uma melhor interação do educando, foi disponibilizado em sala de aula conexões de plástico, emendas internas e externas, de canos e mangueiras de diversos diâmetros, com uma respectiva tabela de comparação de medidas, em polegadas e milímetros.

Relações matemáticas abordadas: unidades de medidas, polegadas e submúltiplos do metro; estudo do diâmetro; estudo do π (pi); estudo da área do círculo; razão entre áreas; e noção de cilindro e seu volume.

As expectativas referentes a esta atividade remeteram-se além da apropriação dos conceitos matemáticos por parte dos educandos, pois a mesma possui o intuito de resgate de valores ecológicos e éticos em várias situações propostas. Tanto na preservação e proteção de fontes e nascentes, na valorização dos recursos hídricos, como na mensuração do custo da água, mesmo que não se efetue pagamento específico por esse recurso, despertando o senso crítico.

Em se tratando de valores éticos, pontua-se a reação do agricultor, no problema do advogado, questão seis da atividade, que ao receber uma proposta de seu vizinho sentiu-se ludibriado, porque o advogado lhe propõe pagar o dobro pelo fornecimento de água, quando também ocorrer a duplicação da medida do diâmetro do cano de distribuição.

5.1.2 ANÁLISE DE SITUAÇÕES RELEVANTES

Em relação aos conceitos matemáticos, constatou-se algumas dificuldades quanto à referência ao número irracional π (pi), apresentando-se até mesmo um pouco de resistência. Em consequência, para as aplicações que envolviam os cálculos de áreas de círculos e volume do cilindro, também. Aspecto natural, segundo D'Ambrosio (2007), porque a relutância pelo desconhecido é inerente ao indivíduo. “Todas as experiências do passado, reconhecidas e identificadas ou não, constituem a realidade na sua totalidade e determinam um aspecto do comportamento de cada indivíduo.”(D'AMBROSIO, 2007, p. 57) Então considera-se plausível essa atitude dos alunos, porque desconheciam a relação do comprimento da circunferência com o seu diâmetro. E, seguindo a análise do autor, toda a “ação resulta do processamento de informações recuperadas.” (*id*) Recuperadas pela memória individual, genética ou cultural. Isto é, a reação de relutância segue da falta de memória, ou seja desconhecimento, dessa relação matemática.

Ao analisar percebeu-se que, como um todo a atividade desenvolvida chamou a atenção dos alunos, seja pelo manuseio das conexões de plástico, pela história do advogado, ou mesmo pela foto do resfriador de leite, em forma cilíndrica, pertencente à família de um dos alunos. Quando da explanação do cilindro, foi oportunamente exemplificado pelo aluno 5E, o cilindro de macarrão, relacionando o formato. Percebeu-se que todas referências em temas pertinentes à realidade dos alunos foram valorizadas, motivando-os à participação em debates. Os alunos sentiam necessidade de compartilhar experiências a todo o momento. Todos concordaram em haver muita matemática envolvendo essas questões, seja na geometria relacionada com a distribuição e armazenamento da água, quanto na mensuração de custos reais. Como solicitado na atividade, foram efetuados croquis da distribuição e desenhos das caixas d'água.

As primeiras três questões dessa atividade referiam-se ao tema recursos hídricos da propriedade, solicitando que os alunos descrevessem, se possível com detalhes e desenhos, quanto a origem, distribuição e armazenamento da água. Em relação ao fornecimento de água, a maioria deles, sete alunos, declararam ser através de poço, sendo um artesiano, em uma propriedade o encanamento é efetuado direto de um pequeno rio e três com fontes naturais. Das fontes naturais de água, apenas uma foi declarada protegida, mas somente por árvores. Neste aspecto, foi evidenciado junto aos alunos a necessidade da preservação do meio ambiente. Remetendo-se ao triângulo de D'Ambrosio (2007), indivíduo — natureza — outro — indivíduo, cuja resolução depende “ a continuidade da vida como fenômeno cósmico.” (D'AMBROSIO, 2007, p. 71) O autor esclarece que o equilíbrio consiste na harmonia desses três vértices, indivíduo, sociedade e natureza, e que essa harmonização constitui uma ética maior, que denominou “**ética da diversidade**” (D'AMBROSIO, 2007, p. 71, grifo do autor) Essa preocupação com a natureza gera, segundo o autor, uma visão sistêmica, visão ecológica (D'AMBROSIO, apud MIARKA, 2011, p. 85), que propicia o referido equilíbrio e conseqüente harmonia do indivíduo, que se sente participante de um contexto, uma dinâmica social e natural.

Houve espontaneidade e animação nas respostas dos alunos na questão um, quanto ao tipo de abastecimento de água. Na Figura 14 apresentam-se alguns exemplos.

1 - Qual é a origem da água de sua propriedade? Descreva todos os detalhes:
(poço: profundidade, tipo – fonte: protegida ou não, etc.)

de um rio, foi encanada em uma
cachoeira, fica perto de casa, tem muitas
casinhas em volta.

(a) Aluno 10J

Fonte protegida um poço, profundidade 8 metros, não é protegida
nem da caixa com motor com cano

(b) Aluno 3C

(c) Aluno 4D

Figura 14: Resposta - questão 1 - Atividade 1

Fonte: Atividades realizadas pelos alunos, 2014

A espontaneidade observada nas respostas dos alunos é inerente da criança, menos expressiva no adolescente, fase predominante do grupo da pesquisa, no entanto aparece aqui de forma bastante eloquente, dada a conotação das investigações. Isto é, os alunos sentiam desembaraço e desinibição nas declarações acerca de suas residências, explanavam espontaneamente, inclusive querendo ressaltar as características que diferenciavam uns dos outros.

Pelas respostas dadas constatou-se que em todas as propriedades a distribuição da água ocorre através de mangueiras plásticas ou canos expostos, e com reservatório em caixas d'água, temas dos quais foram exploradas as geometrias existentes. Nessa etapa foram apresentados conexões plásticas de canos e mangueiras para que os alunos manuseassem, e apontassem quais encontravam em suas propriedades. Foi explanado também os tipos de conexões em PVC² disponíveis na sala, conforme mostra a Figura 15, e comparado as respectivas medidas assinaladas.



Figura 15: Conexões em PVC

Fonte: Autoria própria, 2014

²Do inglês *Polyvinyl chloride*, policloreto de polivinila, material (plástico) originado do petróleo.

Verifica-se que muitas vezes as conexões e as tabelas comerciais, ou industriais, relacionam medidas de entrada e saída com diferentes unidades de medidas. Conexões em que a entrada é interna e a saída é externa ou vice-verso. Foi exposto aos alunos uma tabela das medidas grafadas nas conexões, conforme Tabela 6.

Tabela 6: Conexões de PVC - Instalações Hidráulicas - Luva com rosca

Medida de entrada em Polegadas	Medida de saída em Milímetros
1/2"	20 mm
3/4"	25 mm
1"	32 mm
1 1/4"	40 mm
1 1/2"	50 mm
2"	60 mm

Fonte: Aatoria própria, 2014 (baseado em tabelas industriais)

Na sequência foi discutido a relação de proporcionalidade da unidade de medida polegada com o sistema métrico. Isto é, foi informado aos alunos o valor de “uma polegada = 25,4 milímetros” (BRASIL, 2002) de acordo com o SI.

Durante o debate em curso, foi questionado aos alunos quanto à aplicabilidade da medida polegada. Alguns lembraram do uso dessa medida na telas de aparelhos de televisores e celulares. Debateu-se acerca da maneira como são efetuadas esses dimensionamentos de telas de aparelhos eletrônicos, oportunizando abordagem de figuras quadrangulares e suas respectivas diagonais. Na sequência foram efetuados alguns cálculos de transformação de unidade utilizando polegadas.

As questões quatro e cinco referiam-se ao custo da água. Todos declararam não efetuar pagamento pela água, mas três alunos mencionaram haver custo pelo fornecimento, seja na energia elétrica necessária para a bomba, seja no custo inicial de instalação. Na Figura 16 configuram-se alguns exemplos.

4 – Qual é o custo de água por mês?

nas temos gasto com água,

(a) Aluno 10J

Nada, não pagamos nada de água

(b) Aluno 3C

Nós não temos despesa de água.

(c) Aluno 5E

nós paga luz quando liga a bomba de água

(d) Aluno 2B

mas não temos e a luz

(e) Aluno 4D

Figura 16: Resposta - questão 4 - Atividade 1

Fonte: Atividades realizadas pelos alunos, 2014

Em se tratando dessas questões, todos concordaram que existe um custo pela água mesmo que não aferido, depois de aberta discussão sobre o assunto. No entanto não demonstraram interesse em efetuar cálculos do valor desse custo, ou mesmo de questionar a professora de como isso poderia ser feito.

Nas questões seis e sete, última parte e a mais extensa, a qual denomina a atividade como um todo, referenciavam uma história contada por Luiz Márcio Imenes e José Jakubovic, no livro didático de Matemática: “Livro de atividades, Explorando o Ensino” (HELLMEISTER et al., 2004b, p. 11-13). O Problema do Advogado, cujo título original é “A Matemática e o caipira”, alterado para não parecer pejorativo, não atingiu as expectativas de imediato. O intuito desta, seria abordar um tema da prática usual do educando, fornecimento de água natural, relacionando a matemática envolvida na razão do diâmetro do cano com a vazão, volume da água. Na história o agricultor não aceita a proposta do vizinho, o advogado, que pretendia duplicar o diâmetro do cano de abastecimento e assim dobrar o valor a ser pago pela água. O agricultor alega, sabiamente, que vai sobrar água na vazão, na área do círculo correspondente ao diâmetro do cano, que não está sendo paga, porque ao dobrar o diâmetro, a área de vazão é maior que o dobro da área anterior.

Em uma primeira etapa, foi efetuado a leitura da história, por parte da pesquisadora, para os alunos. Solicitou-se então, que os alunos apontassem a sua interpretação da história e a matemática envolvida no contexto. De imediato, após a leitura do problema, a maioria declarou que o agricultor estava errado, porque estava deixando de ganhar mais dinheiro, o que repercute na análise da pesquisa uma despreocupação, tanto com a relação matemática envolvida no raciocínio, quanto com a preservação dos recursos hídricos. Observa-se a princípio uma preocupação capitalista.

Em relação ao questionamento, “você concorda com a atitude do agricultor?”, na Figura 17 apresentam-se algumas respostas:

mas; Por que se fosse fazer falta ele tinha razão mas não vai faltar ele não tem razão

(a) Aluno 4D

Eu concordo se faltaria água ao agricultor
 Mas se não faltasse eu não concordaria
 Mas eu acho que ele deveria vender por 2
 polegadas por 3x reais

(b) Aluno 5E

Figura 17: Resposta - questão 6 - Atividade 1

Fonte: Atividades realizadas pelos alunos, 2014

Ou ainda, durante a discussão, foi apresentado:

Aluno 8H: Tá errado porque ele ia ganhar mais dinheiro.

Em uma segunda etapa que demandou muita explicação e diálogo, houve um cuidado da pesquisadora para que os alunos passassem a ter uma postura mais ética, e acordassem que matematicamente o agricultor tinha razão. Após as discussões, eles questionaram, inclusive um aluno atribuiu sugestão de valor a ser pago de modo mais adequado em sua concepção, no entanto sem nenhum cálculo proporcional. Sequer houve, por parte dos alunos, a curiosidade de calcular a real proporção.

Aluno 6F: Concordo. Por que duas polegas é muito e ele poderia ficar sem água.

Outros exemplos estão dispostos na Figura 18:

Sim, ele está certo pois além de aumentar 2 polegadas, ainda teria um espaço a mais sobrando.

ex: 

Ele ganharia pouco, ao ganhar 2x, pois (ganharia mais) e adregado ganharia mais que o dobro de água, só que pagaria duas vezes mais.

(a) Aluno 10J

Sim, porque o homem iria sair ganhando, e porque também o fazendeiro tinha os seus livros para criar e precisava da água.

(b) Aluno 5E

Eu acho que o agricultor estava certo porque ele estava pagando a quantidade certa pela água e depois ele ia puxar o dobro de água e usar mais a água porque o cano de 2 polegadas

(c) Aluno 2B

Figura 18: Resposta - questão 6 - Atividade 1

Fonte: Atividades realizadas pelos alunos, 2014

Esse trabalho foi importante, pois a preocupação com essa postura ética dos estudantes compõe uma das dimensões da etnomatemática. Segundo D'Ambrosio (2007), a humanidade passa por uma crise ética, onde o equilíbrio e a harmonização do triângulo indivíduo–outro–natureza passa a ser indispensável para a retomada dessa ética.

A matemática, como uma forma de conhecimento, tem tudo a ver com ética e, conseqüentemente, com paz. A busca de novas direções para o desenvolvimento da matemática deve ser incorporada ao fazer matemático. Devidamente revitalizada, a matemática, como é hoje praticada no ambiente acadêmico e organizações de pesquisa, continuará sendo o mais importante instrumento intelectual para explicar, entender e inovar, auxiliando principalmente na solução de problemas maiores que estão afetando a humanidade. (D'AMBROSIO, 2007, p. 71)

Pelas palavras ditas, verifica-se que mais uma vez o autor eleva a harmonização do indivíduo, sociedade e natureza como propulsora da ética e conseqüentemente da paz. Considerando a paz em suas quatro dimensões: individual (capacidade de refletir por si próprio e inculcar a paz interior, característica da meditação), social (capacidade de evitar conflito com os outros),

ambiental (repeito ao meio ambiente) e militar (ausência de guerras e armas), e relacionando essas premissas ao trabalho desenvolvido, observou-se que quando os alunos têm oportunidade de expor o próprio conhecimento sobre o conteúdo trabalhado, eles sentem-se valorizados, e podem passar a valorizar mais os colegas, a família e o ambiente social em que se inserem.

Dando sequência as atividades, para uma análise mais acurada da resposta do problema, novamente houve necessidade de intervenção da pesquisadora, que com intuito de abordar o número irracional π (pi) e a área do círculo. A partir de então seguiram-se os cálculos e as comparações, sendo que ao final do processo foi unânime a opinião do grupo quanto a importância do cálculo correto, para a relação matemática do problema.

Quando da solicitação de sua opinião acerca da importância, sim ou não, do conhecimento do cálculo correto para a área de um círculo, o aluno 5E escreveu “Sim, porque tem muitas pessoas que gostam de lograr a gente.” Conforme exposto na Figura 19:

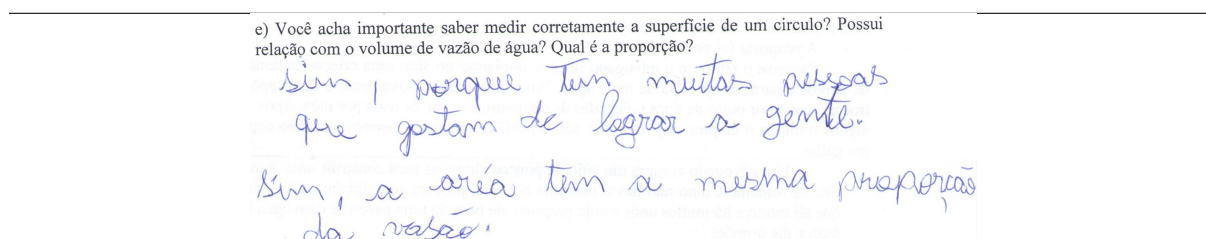


Figura 19: Resposta questão 7(e) - Atividade 1 - Aluno 5E

Fonte: Aluno 5E, 2014

Para o problema do resfriador de leite, aludido na última questão da atividade, questão oito, houve um fato que superou as expectativas. A foto da atividade foi tirada da propriedade do aluno 11K. Nas visitas às propriedades identificou-se muitas delas com produção leiteira, e as devidas técnicas de armazenamento do produto. Os resfriadores eram, na maioria, de base retangular, com água em temperatura de refrigeração de 4 a 5°C, onde eram colocados imersos os tarros com o leite. Como o tema da atividade se tratava de cálculos de área envolvendo círculo, houve interesse em abordagem do cilindro, portanto explica a escolha do resfriador em forma cilíndrica da foto (Apêndice C), cujo leite fica acondicionado a granel.

Quando iniciado este item o clima foi de expectativa e curiosidade. Foi unânime a declaração dos alunos que o cálculo do volume é mais importante que o da área interna do cilindro, em se tratando do resfriador de leite. A surpresa foi quando o aluno 11K declarou *o resfriador rouba dois litros*. Após a discussão e explanações, chegou-se a conclusão que o nível graduado, instalado internamente no resfriador de leite daquela marca, em forma cilíndrica,

não inicia no fundo do mesmo, isto é, a graduação inicia cerca de 10 cm acima do fundo do recipiente, e por isso a declaração do aluno fez sentido. Foi calculado em sala, com as medidas aproximadas do resfriador, citadas pelo aluno *IIK*, o volume do cilindro e verificado que a afirmação era pertinente. Pois, mesmo que o cálculo formal e completo do volume de um cilindro não faça parte dos conteúdos referentes ao oitavo ano do ensino fundamental, a discussão foi válida, houve a preocupação com a necessidade de se saber calcular corretamente utilizando o π (pi), como disse a aluno *6F*, *senão a gente perde dinheiro*.

Vale afirmar que, a atividade proposta de forma geral cumpriu seus objetivos, e todo o processo apresentou avanços significativos, percebeu-se a valorização do número irracional π (pi).

Nessa atividade afirma-se com segurança que houve participação e interesse por parte dos alunos, mesmo não atingindo totalmente as expectativas nos cálculos envolvendo círculo e circunferência. Principalmente em relação a realização desses cálculos matemáticos, percebia-se que os alunos tentavam evitá-los, utilizando argumentos empíricos. O que configura uma característica etnomatemática porque “através de maneiras, de modos, de técnicas, [...] (*techné*) de explicar, de conhecer, de entender, de lidar com, de conviver com (*mátéma*) a realidade natural e sociocultural (*etno*)” (D’AMBROSIO, 2005, p. 112) no qual se encontra inserido, o grupo de alunos argumentava durante a atividade, atribuindo valores na situação problema por sugestão, sem cálculo, conforme apresenta as respostas nas Figuras 18 e 19.

Seguindo orientação de Lakatos e Marconi (2006, p. 86), a análise da atividade foi por indução e intuição da pesquisadora, e destaca-se uma característica observada, onde a oralidade prevaleceu o raciocínio lógico, isto é, a maioria das respostas se apresentavam da opinião e experiência dos alunos.

5.2 ATIVIDADE 2: MEDICAÇÃO DOS ANIMAIS

Essa atividade foi constituída de questões que envolveram tanto pesquisa, quanto problemas de cálculo, e encontra-se disponibilizada no Apêndice D. Nesta proposta, foram evidenciados os cálculos matemáticos e o questionamento de sua aplicabilidade na vida cotidiana.

5.2.1 OBJETIVOS E EXPECTATIVAS

Com essa atividade, abordou-se temas referentes às práticas de manejo dos animais nas propriedades das famílias dos alunos, a preocupação foi em evidenciar conceitos matemáticos relacionados com álgebra e geometria contextualizados com essas práticas. Para que os alunos

pudessem discorrer normalmente e com segurança a respeito do assunto, foi solicitado no encontro anterior, que fizessem um questionamento junto à sua família a respeito da prática usual para a pesagem dos animais e respectiva aplicação de medicamentos.

Relações matemáticas abordadas: transformação de unidades; unidades de medidas, arroba e quilograma; litro e decímetro cúbico; estudo de equação do 1º grau; estudo do comprimento da circunferência; estudo do π (pi); e noções de cilindro e seu volume.

As expectativas para essa atividade referiram-se principalmente, à motivação dos alunos, seja na pesquisa em casa quanto ao manejo dos animais, seja em sala de aula discorrendo sobre o assunto. Com essa atividade almejou-se despertar o interesse do educando em descobrir uma prática familiar para compará-la com os colegas em sala de aula, remetendo a uma valorização pessoal e evidenciando o valor de uma atividade laboral da família. Como consequência pretendia-se que ocorresse a apropriação dos conceitos matemáticos e a realização do problema proposto.

Neste contexto, o processo visou oferecer aos alunos motivação para que percebessem a matemática como uma “ferramenta cultural muito importante para o trabalho mental, o qual é requerido no ensino aprendizagem em matemática”, segundo Rosa e Orey (2006, p. 13). Para tanto, preocupou-se na construção dessa atividade com contextualização da prática familiar, porque seguindo os mesmos autores, acredita-se que “O estabelecimento de conexões culturais também é um aspecto fundamental no desenvolvimento de novas estratégias no ensino-aprendizagem, pois faz os alunos perceberem que a matemática é parte significativa da própria identidade cultural.” (*id*)

Quando da exposição do problema, adaptado de Paulus Gerdes (2008, apud IMENES; LELLIS, 2012, p. 89), em seu livro “Exemplo de aplicações da Matemática na Agricultura e na Veterinária”, que aborda uma fórmula matemática para mensurar a massa corporal do gado, a partir das medidas do comprimento do tronco e da circunferência torácica, a expectativa era que o educando além de efetuar os cálculos algébricos, discorresse da importância de tal ferramenta matemática e sua aplicabilidade no dia a dia.

5.2.2 ANÁLISE DE SITUAÇÕES RELEVANTES

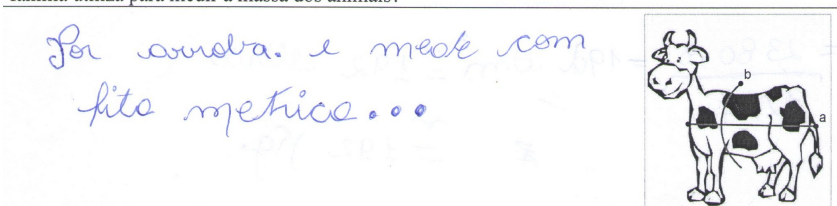
Essa atividade foi dividida em duas etapas. Na primeira foi solicitado que o aluno, após a leitura de toda a atividade, discorresse da prática familiar de manejo de animais de grande porte, gado de corte e leite, em sua propriedade. A primeira questão, relacionada com a mensuração da massa do animal para aplicação de medicação, aborda a prática da pesagem dos

animais e a unidade de medida utilizada.

Durante a realização dessa atividade o grupo apresentou-se motivado e participativo, demonstrando vontade de efetuar trocas de experiências e comparar os diferentes manuseios no tocante a lida com os animais. Apenas o aluno 6F declarou possuir balança para aferir a pesagem do gado na propriedade, os demais acusaram o costume de verificação visual, comparando o tamanho, e com uso de aproximação de peso, prática aplicada pelos pais. Constatou-se que o uso da unidade arroba foi unânime, e muitos sabiam converter para quilograma, no entanto com valor arredondado, quinze quilos, como é costume em muitas regiões do país, enquanto que “1 arroba = 14,69 Kg”(BRASIL, 2002). Alguns alunos comentaram a respeito das mães efetuarem medições também nos animais utilizando fita métrica, e dois citaram a trena.

A fita métrica foi citada pelos alunos 3C, 6F e 7G. Conforme exemplificado na Figura 20.

Quando um criador necessita dar remédios para seu gado ele precisa saber a dosagem apropriada. A dosagem depende da massa do animal. Como sua família tem costume de avaliar o “peso” do gado para poder efetuar essa tarefa se não tiver balança própria? Qual é a unidade que sua família utiliza para medir a massa dos animais?



(a) Aluno 7G

Ele pesa com uma balança e por arroba. e mede com fita métrica.

(b) Aluno 6F

Figura 20: Resposta - questão 1 - Atividade 2

Fonte: Atividades realizadas pelos alunos, 2014

Essa fita apesar de apresentar prática em fazendas, é mais utilizada para bezerros ao nascer, e usada somente quando não se apresenta balança disponível. Corresponde a uma correlação entre o perímetro torácico do animal e a massa corporal estabelecida por tabulações obtidas com extensivas pesquisas veterinárias. O uso desse material não constitui prática usual de todas as famílias dos alunos. Essa ferramenta corresponde a uma fita graduada em kilo-

gramas, de uso veterinário, encontrada em casas de produtos agropecuários, que pode auxiliar na estimação do peso de animais, seja na aplicação de medicação, seja no controle de peso no crescimento, mas que apresenta um margem de erro de até 10%, segundo os vendedores do produto, porque depende de raça, idade ou mesmo manejo do animal.

Na segunda etapa da atividade, foi explanada a fórmula sugerida por Gerdes (2008, apud IMENES; LELLIS, 2012, p. 89).

$$M = \frac{ab^2}{4\pi}, \text{ onde:}$$

M = massa aproximada do animal em quilogramas

a = comprimento do tronco em decímetros

b = comprimento da cintura em decímetros (perímetro torácico)

A fórmula sugerida representa o volume de um cilindro, considerando:

$$V = \pi R^2 h, \text{ onde:}$$

V = volume em decímetros cúbicos ou litros

R = raio da base em decímetros

h = altura do cilindro em decímetros

Fazendo a comparação temos que:

$$C = 2\pi R, \text{ onde:}$$

C = comprimento da circunferência da base do cilindro em decímetros

R = raio da base em decímetros

Então:

$$b = C = 2\pi R \Rightarrow R = \frac{b}{2\pi}, \text{ também temos que}$$

$$a = h, \text{ e } M = V = \pi R^2 h = \pi \left(\frac{b}{2\pi}\right)^2 a \Rightarrow M = \pi \left(\frac{b^2}{4\pi^2}\right) a,$$

Logo concluímos que:

$$M = \frac{ab^2}{4\pi}$$

A proposta desse cálculo é identificar o volume do cilindro em dm^3 , correspondente ao corpo do animal desprezando cabeça e membros, considerando apenas o tronco. Considerando que para a água temos que $1 \text{ l} = 1 \text{ kg}$, e sabendo que os corpos dos mamíferos correspondem em 70% de água. Considera-se então, por aproximação, que $1 \text{ dm}^3 = 1 \text{ l} = 1 \text{ kg}$, para o

gado avaliado. A diferença dos 30% compensa a cabeça e membros desprezados. Concepção totalmente diferente da fita métrica veterinária citada anteriormente, que se dispõe de uma tabela extensivamente pesquisada em animais de variadas raças.

Na Figura 21 encontram-se dispostas as opiniões de dois alunos:

Para ajudar os moradores de seu país, Moçambique, o professor Paulus Gerdes apresentou uma fórmula para obter a massa aproximada do gado:

$M = \frac{ab^2}{4\pi}$, em que:	M = massa aproximada do animal em quilogramas. a = comprimento do tronco em decímetros. b = comprimento da cintura em decímetros. π (pi) = letra grega que representa um número cujo valor aproximado é 3,1.
-----------------------------------	---

- a) Calcule no verso da folha a massa de uma novilha cujo tronco mede 93 cm de comprimento e a cintura mede 160 cm de circunferência:
b) Como você explicaria esse procedimento para seus pais? Você acredita que esse procedimento pode ajudar no dia a dia? Confira isso com os seus pais.

Handwritten work for question 1(b):

$$M = \frac{ab^2}{4\pi} = \frac{93 \cdot 160^2}{4 \cdot 3,14} = \frac{239018}{12,4} = 192 \text{ dm}^3$$

R= Sim ajudaria

(a) Aluno 6F

Sim, acho importante, ajudaria, pois saberia a aproximadamente o peso. Seria mais fácil do que dar o peso que acha que a vaca tem.

(b) Aluno 10J

Figura 21: Resposta - questão 1(b) - Atividade 2

Fonte: Atividades realizadas pelos alunos, 2014

Ao se propor a realização das atividades matemáticas, o cálculo da equação algébrica do problema proposto demandou tempo e dificuldade. Nem todos os alunos se mostraram interessados na aplicação da fórmula para o cálculo da massa dos animais.

Lá em casa, a única que saberia calcular seria minha mãe, e eu duvido muito que ela vá fazer isso, porque demora muito tempo, que ela não tem, alegou o aluno 3C.

Sete, dos onze alunos, declararam achar o método interessante e que poderia ser aplicado na prática diária. E concordaram que ajudaria no manejo, *pois sabendo aproximadamente o peso, fica mais fácil do que dar o peso que a gente acha,* declarou a aluno 7G, concordando com o 10J.

Eu sei que cada 50 kg é 1 ml, declarou o aluno 11K, querendo contribuir com a sua

experiência em medicação dos animais.

No decorrer da atividade, verificou-se que o debate proporcionou reflexão, esse é um dos objetivos do trabalho de um professor que possui interesse em uma atuação com perspectiva etnomatemática.

“A intervenção do educador tem como objetivo maior aprimorar práticas e reflexões, e instrumentos de crítica. Esse aprimoramento se dá não como uma imposição, mas como uma opção. (D’AMBROSIO, 2007, p. 81) Ao refletir as proposições do autor, compreende-se que ao fazer intervenções, o professor possibilita novas aprendizagens, isso ficou evidente quando os alunos realizaram os cálculos do problema.

Para a realização desse cálculo alguns sentiram maior dificuldade que outros. Mais alguns exemplos encontram-se disponibilizados na Figura 22.

$$M = \frac{ab^2}{4\pi} = \frac{9,2 \cdot 16^2}{4 \cdot 3,1} = \frac{9,3 \cdot 256}{12,4}$$

$$= \frac{2380,8}{12,4} = 192 \text{ dm}^3 \cong 192 \text{ l.}$$

$$\cong 192 \text{ kg.}$$

(a) Aluno 10J

$$M = \frac{Ab^2}{4\pi} = \frac{9,3 \cdot (16)^2}{4 \cdot 3,1} = \frac{93 \cdot 256}{12,4}$$

$$= \frac{2380,8}{12,4} = 192 \text{ dm}^3 \cong 192 \text{ litros}$$

$$\cong 192 \text{ litros}$$

(b) Aluno 3C

$$M = \frac{Ab}{4\pi} = \frac{9,3 \cdot 16^2}{4 \cdot 3,1} = \frac{9,3 \cdot 256}{12,4}$$

$$= \frac{2380,8}{12,4} = 192 \text{ dm}^3 \cong 192 \text{ litros}$$

$$\cong 192 \text{ kg.}$$

(c) Aluno 7G

Figura 22: Resposta - questão de álgebra - Atividade 2

Fonte: Atividades realizadas pelos alunos, 2014

Houve a prática de uma álgebra com significado para o aluno, e a relação de uma geometria de fácil compreensão, aplicável no dia a dia. Nesse processo os alunos reproduzem o ciclo “realidade — indivíduo — ação — realidade” (D’AMBROSIO, 1986, p. 49), isto é, a partir de uma atividade de sua prática diária realiza-se uma reflexão, que que pode gerar uma

ação para moldar e melhorar sua realidade.

5.3 ATIVIDADE 3: MENSURAÇÃO DE ÁREAS

Essa atividade, constituída de dez questões, encontra-se disponibilizada no Apêndice E. A proposta configurou-se como a mais importante no momento das análises e conclusão da pesquisa, por abordar tema que envolveu uma característica predominantemente etnomatemática observada na comunidade.

5.3.1 OBJETIVOS E EXPECTATIVAS

A terceira e última atividade aplicada, que teve como principal objetivo o cálculo de áreas de figuras planas, fomentou a relação de unidades de medidas agrárias e mensuração de áreas rurais. As questões foram estrategicamente formuladas abordando a característica etnomatemática mais acentuada observada na pesquisa.

Como na atividade 2, foi solicitado antecipadamente aos alunos, para que efetuassem um questionamento junto às famílias quanto as práticas usuais de mensuração de áreas de terras, tanto da utilização de procedimentos e aparelhos, quanto nas unidades de medidas aplicadas.

Relações matemáticas abordadas: transformação de unidades; unidades de medidas agrárias; Sistema Internacional de Unidades; geometria plana; estudo de quadriláteros e triângulos; abordagem de coordenadas geográficas; e introdução a coordenadas cartesianas.

Após a realização da pesquisa de campo, a prática usual de mensuração de áreas de terras e as unidades de medidas agrárias utilizadas, sem dúvida, constituíram o diferencial em se tratando de abordagem etnomatemática, podendo ser explorado amplamente em sala de aula.

Apesar de estar ciente de que os cálculos efetuados pelo Sr. Celeste, agricultor prático em mensuração de áreas de terras, referenciado na localidade, não faziam parte do universo das famílias dos alunos, porque poucos pais declaram saber como se dava tais processos, acreditava-se que o assunto despertaria interesse no educando.

A abordagem se daria em um processo paulatino, de quatro encontros, de modo que, gradativamente, o aluno reportasse a prática usual campesina para os métodos científicos, de nível do ensino fundamental, para mensuração de áreas, especificadamente a geometria plana, quadriláteros e triângulos.

As expectativas para essa atividade eram as mais intensas, de modo que, ao se sentirem inseridos integralmente no assunto, os alunos participassem efetivamente da aula, realizando

todas as atividades previstas e contribuindo com experiências vividas no seu dia a dia.

5.3.2 ANÁLISE DE SITUAÇÕES RELEVANTES

A proposta realizou-se de forma que o tempo previsto se mostrou adequado, dado o número de conteúdos a serem abordados. Em relação a matemática inserida, realmente foi a atividade que se mostrou mais efetiva, isto é, todos os alunos realizaram os cálculos de forma atuante e participativa. De imediato, todos queriam mostrar o que sabiam sobre o assunto, principalmente, porque se tratava das medidas agrárias utilizadas.

A primeira questão tinha como objetivo mensurar e especificar a extensão e formato das propriedades rurais, residências dos educandos. De áreas correspondendo entre 2 a 7 alqueires, com área média de 4 alqueires, a maioria dos alunos fizeram questão de desenhar um esboço da propriedade.

Em relação a segunda questão, que investigava o costume de medição de áreas de terras e unidades de medidas utilizadas vários alunos se manifestaram, e foi solicitado que escrevessem sua interpretação, como exposto na Figura 23:

Aluno 9I - *Eu meço por litro, onze por cinquenta e cinco, por metro ou usamos a cordinha.*

Aluno E5 - *Em casa nós temos uma corda especial para medir o terreno. Eu conheço o alquere.*

Aluno 11K - *Nós usamos corda, cinco braça é onze metros.*

2 - Como é o costume de medir a área de terra em sua propriedade? Quais as unidades mais usadas?

Eu meço por litro 11 por 55, por metro ou usamos a cordinha

(a) Aluno 9I

*nós temos uma corda usada especial-
mente para medir o terreno alqueires*

(b) Aluno 5E

nós usamos corda 5 braça é 11 metros

(c) Aluno 11K

Figura 23: Resposta - questão 2 - Atividade 3

Fonte: Atividades realizadas pelos alunos, 2014

Complementaram ainda: “Por alqueire e tem o metro”, escreveu o aluno 6F. “Eles medem com GPS, mais usado o alqueires, cinco braça mede onze metros”, respondeu o aluno 4D.

O aluno 9I falou do *litro*, os alunos 4D e 11K citaram a *braça* e o aluno 2B comentou acerca da *mão*, da *espiga* e do *atilho*, sem muita certeza, *uma mão tem dezesseis espiga*, e ainda, *um atilho tem sessenta e quatro espiga*.

Durante a atividade todos demonstraram conhecer o metro, especificando que é o utilizado na escola, motivaram-se mostrando que conheciam as unidades de medidas de comprimento e área campesinas como a braça, o litro, a mão, a espiga, o atilho e o alqueire, e conheciam algumas relações de equivalência. As respectivas equivalências de unidades podem ser encontradas nas tabelas dos Anexos A, B e C.

Todas as contribuições foram valorizadas. Segundo D’Ambrosio (apud MIARKA, 2011, p. 386) o encontro cultural constitui uma relação simbiótica, e advém de experiências anteriores. “[...] esse encontro pode gerar um conhecimento passível de ser difundido, acarretando modificação cultural no grupo de diversos aspectos, como por exemplo, dos valores.” (MIARKA, 2011, p. 386)

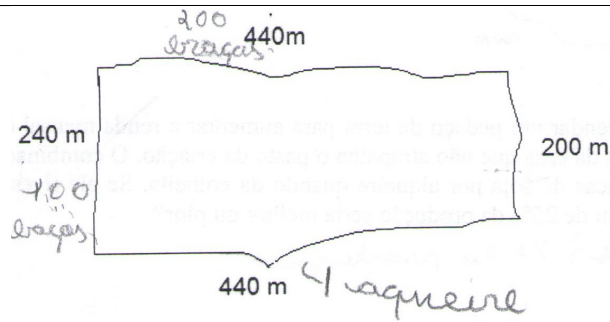
Quando os alunos iniciaram a atividade desenhando o esboço da propriedade, foi solicitado que efetuassem etapas de processos para o cálculo da área. Intuitivamente a maioria declarou dividir o terreno em partes menores com formatos quadrangulares e triangulares:

É bom dividir em quadrados, citou o aluno 3C.

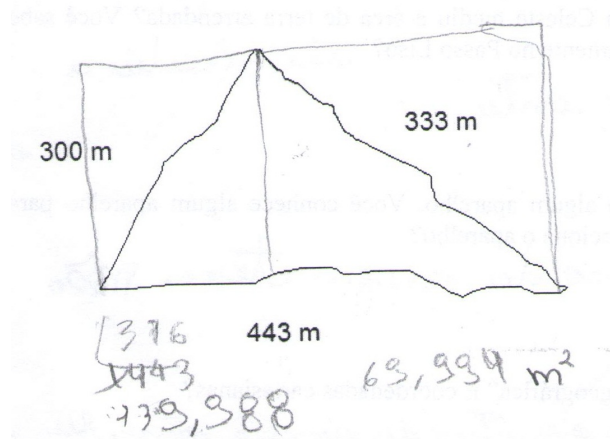
Dividir em partes menores, em quadrados, melhor na matemática, complementou o aluno 11K.

Na realização da atividade, somente depois de explorado, extensivamente, as colaborações espontâneas, que se passaria para a etapa de transmissão aos alunos dos resultados da pesquisa junto ao agricultor Sr. Celeste, referente a mensuração de áreas de terras pelo método campesino, e por último a etapa dos cálculos de áreas pelo método geométrico. E assim foi feito.

O aluno 11K efetuou os cálculos de área prontamente, escolhendo o método campesino tanto para a área quadrangular como para a triangular como mostra a Figura 24:



(a) Terreno quadrangular



(b) Terreno triangular

Figura 24: Resposta - questões 3 e 4 - Atividade 3**Fonte: Atividades realizadas pelos alunos, 2014**

Ambos cálculos apresentaram-se de forma correta, considerando o método campesino. O raciocínio do aluno configurou-se de modo que, para o quadrilátero:

$$\text{Área} = \left(\frac{200 + 240}{2}\right) \times \left(\frac{440 + 440}{2}\right) = \left(\frac{440}{2}\right) \times \left(\frac{880}{2}\right) = 220 \times 440, \text{ ou seja,}$$

$220 \text{ m} \times 440 \text{ m}$, com valores sugeridos na construção das atividades, de forma que propiciasse a transformação de unidades. Rapidamente o aluno *IIK* converteu para braças, calculando:

$100 \text{ braças} \times 200 \text{ braças}$, resultando: 20 000 braças quadradas, e como:

$5\,000 \text{ braças quadradas} = 24\,200 \text{ m}^2 = 1 \text{ alqueire}$, temos que:

$20\,000 \text{ braças quadradas} = 4 \text{ alqueires}$

E o raciocínio do aluno *IIK* para o triângulo foi:

$$\text{Área} = \frac{\left(\frac{300 + 333}{2}\right) \times (443)}{2} = \frac{316 \times 443}{2} = 69994 \text{ m}^2, \text{ só que desta vez manteve a unidade}$$

proposta, ou seja, metro quadrado. Esse exemplo não propiciou transformação de unidades, o aluno não transformou.

O objetivo da atividade foi atingido, assim como esse aluno outros fizeram os cálculos relacionando com o método campesino, porque já possuíam o conhecimento.

Tal qual foi a surpresa que, após efetuada a correção do exemplo de cálculo pelo método campesino, houve a reação do aluno 3C que declarou *não quero saber esse jeito caipira de calculá*. Essa reação evidencia um desafio citado por Knijnik (2002) quando da atuação com perspectiva etnomatemática, uma “visão essencialista que ressalta a diferença”(KNIJNIK, 2002, p. 174), correndo o risco de parecer retroagir na concepção do educando, ou mesmo soar pejorativo. Constatou-se nesse ponto que emerge a necessidade de perspicácia do professor atuante do processo, em identificar tais problemas e de imediato discutir a interpretação do aluno. Isto é, fazer com que o mesmo perceba que o interesse não está em retroagir a ciência, e sim, essencialmente, dar sentido a ela.

A sequência da atividade oportunizou aprofundamento de cálculos de áreas de quadriláteros e triângulos, pelo método científico de nível escolar, com unidades de medidas do SI, e o assunto fluíu de forma corrente e proficiente.

A questão seis dessa atividade foi preparada com intuito de proporcionar debate e posicionamento crítico dos alunos, e mostrar-lhes que há necessidade de conhecimento para uma tomada de decisão assertiva. E lembrando que “ser crítico significa estar dirigido para uma situação crítica e procurar por alternativas, talvez reveladas pela própria situação.” (SKOVSMOSE, 1994, p.17, apud PASSOS, 2008, p. 62) Segue ilustrando essa situação na Figura 25.

6 - Seu Celeste resolveu arrendar um pedaço de terra para aumentar a renda mensal da família. É um trecho lá atrás da casa que não atrapalha o pasto da criação. O combinado do pagamento foi em 30 sacas de soja por alqueire quando da colheita. Se ele tivesse combinado uma porcentagem de 25% da produção seria melhor ou pior?

usaria melhor 25% da produção

Figura 25: Resposta questão 6 - Atividade 3 - Aluno 11K

Fonte: Aluno 11K, 2014

Com o intuito de abordagem de coordenadas cartesianas, as questões sete e oito foram preparadas. Denotou-se uma característica relevante, a maioria dos alunos apontou a corda, como aparelho de aferição de áreas, como mostra a Figura 26.

7 - Como você acredita que seu Celeste mediu a área de terra arrendada? Você sabe como se media os terrenos antigamente no Passo Liso?

na prática com uma corda

8 - Seu Celeste pode ter usado algum aparelho. Você conhece algum aparelho para medir áreas? Você sabe como funciona o aparelho?

com uma corda de 11 m que são 5 braças

(a) Aluno 5E

8 - Seu Celeste pode ter usado algum aparelho. Você conhece algum aparelho para medir áreas? Você sabe como funciona o aparelho?

sim, conheço corda japonesa etc... não

(b) Aluno 11K

Figura 26: Resposta - questões 7 e 8 - Atividade 3

Fonte: Atividades realizadas pelos alunos, 2014

A maioria dos alunos declararam conhecer o instrumento de medição “corda”, e muitos também confirmaram possuir e fazer uso em casa. Quanto ao GPS, nem todos declaram, e mesmo os que citaram o instrumento, nunca viram ou conheciam o funcionamento. Na sequência da atividade oportunizou-se, relação com coordenadas geográficas, e principalmente introdução ao plano cartesiano.

De modo geral, essa atividade atingiu as expectativas, e em alguns pontos até mesmo superou, de modo que fluíu normalmente para a introdução de cálculos geométricos, transformações de unidades, problemas relativos à produção e arrendamento de terras, e introdução às coordenadas cartesianas. Houve participação intensa de modo que a turma se tornou mais agitada que de costume.

Quando do questionamento por parte da pesquisadora, se a estratégia do processo como um todo se mostrou efetiva, a resposta foi unânime, todos declaram que as aulas com perspectiva etnomatemática se mostraram mais interessantes e objetivas, podendo levar a um aprendizado com maior facilidade.

5.4 EFETUANDO CONEXÕES

Nesse ponto cabe a questão: O presente projeto teve êxito em sua implementação? Isto é, os alunos quando inseridos em uma atividade contextualizada em sua realidade demonstraram efetivamente maior interesse pela realização dos cálculos, expressando suas perspectivas e opiniões?

O que pode ser observado é que as atividades que envolveram assuntos de real conhecimento do aluno, despertaram mais interesse que assuntos relativamente interligados com sua realidade. Isto é, dentre as atividades realizadas, a que destacou-se foi a de mensuração de áreas, porque configurou-se com maior significado, e surpreendeu a turma, o fato da professora conhecer os métodos campesinos. Nesse caso em específico, houve um melhor aproveitamento e possibilitou relacionar o conhecimento campesino com o científico. Fato que corrobora com a elucidação de D'Ambrosio (2007), que prevê o domínio de uma ou mais etnomatemáticas, como maiores possibilidades de explicações, de entendimentos, e de manejo de situações novas.

O acesso a um maior número de instrumentos materiais e intelectuais dão, quando devidamente contextualizados, maior capacidade de enfrentar situações e de resolver problemas novos, de modelar adequadamente uma situação real para, com esses instrumentos, chegar a uma possível solução ou curso de ação. A capacidade de explicar, de apreender e compreender, de enfrentar, criticamente, situações novas, constituem a aprendizagem por excelência. (D'AMBROSIO, 2007, p. 81)

Ainda segundo D'Ambrosio (2007, p. 81), verifica-se que a “intervenção do educador tem como objetivo maior aprimorar práticas e reflexões, e instrumentos de crítica. [...] Não se pode avaliar habilidades cognitivas fora do contexto cultural.”

O exposto pelo autor ressalta a importância da pesquisa constante por parte do professor para atuar com perspectiva etnomatemática. Cabe a ele estar consciente também, segundo Rosa e Orey (2006, p. 15), que as práticas matemáticas são universais a todos os grupos culturais, pois eles possuem maneiras, embora distintas, de contar, localizar, medir, desenhar, jogar e explicar. E principalmente há de se levar em conta que o conhecimento matemático não é um sistema de saber transmitido geneticamente, e sim culturalmente, pois ele é adquirido através do estudo, da análise, da compreensão, do entendimento, da transmissão e da difusão dessas práticas.

Partindo desses pressupostos, a prática do professor pode utilizar a etnomatemática como ferramenta necessária para o desenvolvimento de um trabalho pedagógico direcionado contra convicções errôneas e conflitos da identidade cultural. Pois conforme Vithal e Skovsmose (1997, apud Rosa e Orey, 2006, p. 15), essa prática pedagógica deve ser

centrada no conhecimento previamente adquirido pelos alunos (“*background*”), levando em consideração também o acesso ao conjunto de oportunidades e possibilidades futuras que são oferecidas no contexto cultural dos mesmos (“*foreground*”). Isto significa que é necessário considerar o contexto sócio-cultural-político-econômico no qual os alunos estão inseridos em conjunto com as aspirações futuras de cada um deles. Assim, a partir do fato de que

os alunos vivem numa sociedade complexa, em que diversas etnomatemáticas são necessárias para solucionar situações-problema diferenciadas, acredita-se que esta perspectiva possa fazer com que os alunos aprendam e compreendam diferentes etnomatemáticas. (ROSA; OREY, 2006, p. 16, grifos do autor)

As considerações propostas são pertinentes a realidade escolar, no entanto há de salientar que a presente pesquisa foi aplicada em uma comunidade de características específicas, em uma turma com um número de alunos bastante reduzido, com uma homogeneidade cultural expressiva, seja nas práticas laborais, seja de condição sócio-econômica, na linguagem, na cultura de modo geral, ou seja em um contexto bastante específico. A questão então é, como adaptar o processo em salas de aula que não possuem essa regularidade, pertencentes a uma sociedade complexa, tampouco com número reduzido de alunos? A característica da diversidade é predominante nas salas de aula do país. O que repercute como desafio já evidenciado por Knijnik (2002).

Diante do exposto, acredita-se então que todo o processo está pautado na ação pedagógica do educador e que, dentro desse aspecto, considera-se que a atitude independe da metodologia pedagógica adotada, porque existem correntes que refutam a etnomatemática por considerar que o processo valoriza o conhecimento empírico em detrimento do científico. E também o fato de autores, principalmente D'Ambrosio, proporem uma análise quanto as construções curriculares, questionando a manutenção de certos conteúdos, ou mesmo o uso de tecnologias na sala de aula. O fato é que o educador precisa sempre estar aberto a discussões, usar de análise crítica para suas ações e não ficar preso em paradigmas que dividem a educação.

Entende-se aqui que a etnomatemática pode e deve ser trabalhada na prática com outras metodologias como modelagem, resolução de problemas, investigação, e outros, que proporcionem o diálogo, fortalecendo o elo professor e aluno (ensino e aprendizagem), e como consequência fomentem a reflexão e atitude do próprio educando frente a seus desafios. Mas, é importante salientar que essa postura é preconizada na linha crítica da educação matemática, em que Vithal e Skovsmose (1997, apud Passos, 2008, p. 47) reconhecem a importância da etnomatemática para uma educação radical e progressiva, no entanto ressalvam o risco eminente de uma má interpretação de seus preceitos, por uma leitura e interpretação superficial de sua teoria e prática. A Etnomatemática assim como a Educação Matemática Crítica (EMC)² concebem a Matemática como um tipo de linguagem que influencia na forma de agir, e ambas evidenciam uma prática docente que oriente à reflexão.

Considerando essas premissas percebe-se que as duas linhas apesar de aparentemente

²Etnomatemática e Educação Matemática Crítica, tomadas aqui como linhas de pesquisa da educação matemática, o que explica a grafia com letras maiúsculas.

antagônicas, se complementam segundo Passos (2008, p. 74) por suas conotações políticas, e ambas perspectivas consideram a Matemática como um tipo de linguagem, influenciada e influenciando, as formas de conhecer ou de agir. A EMC evidencia a necessidade das gerações das competências matemáticas, fundamentada nos conteúdos, para uma melhor interpretação da sociedade, e a Etnomatemática não nega essa postura, apenas pontua a necessidade de discussões e análises constantes para enfrentamento às mudanças. Porém, ambas valorizam a tecnologia atualmente disponibilizada, e se posicionam como alternativas às lutas de classes frente às relações de poder da sociedade. Nesse aspecto, constata-se que é possível então, construir uma ação pedagógica pautada em ambas concepções.

Adotando uma postura nada cética, um professor que escolhe o caminho da etnomatemática, precisa acreditar que cada aluno possui uma história própria, e reage diferentemente às diversas situações de vida. Logo, o ensino deve ser abordado como um processo de desenvolvimento dessa história, não somente no aspecto cognitivo, mas também com o papel de proporcionar um sujeito crítico e transformador, em plena articulação com o seu mundo, moldando sua realidade.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Pelo que foi pesquisado e apresentado nos capítulos anteriores, percebe-se que o trabalho aqui proposto, a princípio mostra-se bastante desafiador. Proporcionar uma educação com enfoque na etnomatemática, acumula-se aos desafios já existentes na relação educador e aluno.

A proposta do Programa Etnomatemática é estabelecer um vínculo de intercâmbio, onde o docente se insere na realidade do educando com o intuito de promover uma valorização da sua identidade e um comprometimento deste com a sua aprendizagem. A postura do educador etnomatemático, torna-se uma postura daquele que acredita que a arte ou técnica de compreender, classificar, manejar a realidade de um grupo social, sinaliza para novas práticas de ensino, que culminarão na valorização e comprometimento do educando. Pois acredita-se que a própria matemática é um produto social, porque resulta da interação de pessoas que buscam resolução de problemas de uma comunidade. Nesse contexto, as soluções de uns geram novos problemas para outros, de uma forma cíclica, se moldando em função dos conhecimentos e das ferramentas disponíveis, com o passar do tempo e das necessidades do homem que é um ser social.

Quanto aos desafios, bem expostos por Knijnik (2002), para a aplicação de uma abordagem etnomatemática, evidenciam-se a diversidade cultural, o risco de se ressaltar a diferença e marginalizar, e o fato de se levar em consideração que interesses de poder poderiam estar envolvidos nessa articulação. Há também o desafio da singularidade de cada participante, conforme apresenta Sadovski (2002), onde cada sujeito possui autonomia na construção do seu conhecimento, independente do processo que está sendo aplicado em sala de aula, e esse precisa ser incorporado e integrado ao processo. Complementam-se como desafios, a necessidade de um tempo considerável a ser desprendido pelo professor para a realização de um trabalho com perspectiva etnomatemática, o grande número de alunos em sala de aula para efetuar a dinâmica, e a formação do professor. Há o desafio de uma atuação docente sem técnicas específicas já formalizadas e aceitas para aplicar essa abordagem. E sobretudo, o professor precisa incorporar uma atuação de diálogo, buscando o entusiasmo do educando, sem perder o foco do grupo, sem perder o controle da disciplina de um aluno cada vez mais desinteressado em construção de co-

nhcimento, por acreditar que possui nas mãos todas as informações necessárias para resolver seus problemas, esse é sem dúvida o maior desafio.

Como um todo a questão está na postura do professor, e sua avaliação a respeito das possibilidades da classe, escolhendo um contexto que permita gerar um trabalho produtivo e dinâmico. Acredita-se que o pré-requisito consiste no professor consciente da realidade do educando, que pode ser explorada em uma investigação baseada no diálogo, legitimação desse conhecimento, relativização e respeito á diferenças e valores, conhecimentos, modos e códigos, de forma adequada para que ambos os lados sintam segurança no processo.

Nisso posto, quando as DCE pontuam a etnomatemática, a interligam com contextualização, dialogismo e reflexão, que corroboram com as prerrogativas das linhas pedagógicas críticas, e as diretrizes apontam a interdisciplinaridade como metodologia ideal para a conexão e implementação na prática.

Em síntese, trabalhar com a etnomatemática consiste em fazer com que a matemática seja mais próxima do contexto sócio-histórico e cultural do educando. A prática vivenciada pelos estudantes faz com que ele identifique a ação, determine a teoria e organize os resultados e pensamentos sobre como solucionar as situações problema propostos. Segundo D'Ambrosio (2013), o ciclo vital é uma trilogia entre realidade, individuo e ação. A relação entre esses três fatores é determinante para que o aluno defina estratégias e resolva os questionamentos.

Desse modo, o educador deve se permitir dialogar com seus educandos, com intuito de se apropriar e resgatar conceitos existentes, perceber a espontaneidade de suas expressões e absorver a criatividade refletida nas suas visões de mundo. O ambiente proporcionado passará a ser um espaço de expansão da compreensão compartilhada, de diálogo das diferenças, um campo de negociação de significados. Com essa postura o professor pode trabalhar sua disciplina sem desarticular ou minimizar o conhecimento científico previsto nas DCE.

A Etnomatemática não é um procedimento específico que articula saberes escolares e cotidianos, de cunho primário motivacional. Corresponde sobretudo de uma prática pedagógica com inclusão de contextos sócio-culturais utilizando predominantemente o diálogo, a contextualização e a comparação, para suscitar a reflexão e conseqüente resposta ativa na realidade do educando. O processo como um todo pode levar à motivação pela aprendizagem e reflete-se principalmente da postura de um professor consciente e preocupado com esse resultado.

Os objetivos da presente pesquisa foram atingidos, visto que, realizou-se a observação de uma prática pedagógica com abordagem etnomatemática, a partir de uma investigação prévia,

e construção de etapas sistematizadas e aplicadas através de atividades. Cabe salientar que as atividades, desenvolvidas nessa investigação, apresentaram-se contextualizadas com a realidade dos alunos pesquisados, aproximando-se portanto da proposta do Programa Etnomatemática. Observou-se que o trabalho contextualizado em conceitos da vida cotidiana dos alunos promoveu uma maior participação na aula e uma valorização do sujeito, isto é, os alunos surpreenderam-se quando a pesquisadora demonstrou conhecimento das práticas campesinas, tão familiar para eles, sentindo-se valorizados. Houve um claro sentimento de contentamento, por parte dos alunos, quando as exemplificações das atividades se configuraram realmente a partir de sua realidade sociocultural. Quando da aplicação das atividades observou-se um sentimento de valorização por parte do educando, proporcionando reflexão e postura crítica, evoluindo ao debate e construções conjuntas da prática matemática.

As dificuldades, do processo como um todo, consistiram no tempo e na dedicação para a construção de um conjunto de referências e dados necessários para caracterização de um espaço e ferramentas ideais para a realização do objetivo principal. A metodologia adotada se manifestou adequada, e permitiu um bom andamento do trabalho. No entanto cabe salientar que as atividades construídas e aplicadas, apesar da intenção, não podem ser consideradas ideais. Com elas pode ser feita a observação do interesse do educando pela aprendizagem e fomentaram o desenvolvimento de um conhecimento pertinente à disciplina, à série, e aos conteúdos abordados.

Respondendo a questão da pesquisa, pontua-se que nessa atuação de contextualização contínua da matemática escolar, a partir do reconhecimento do meio e da identidade cultural do educando, esse pode, motivado, ser atuante de sua aprendizagem. Então com essa abordagem o professor pode interferir de forma positiva no interesse e na motivação pela aprendizagem. Dessa forma o professor pode rever sua própria condição de participante do processo, contribuindo com a construção de uma nova perspectiva de vida, que repercute na possível melhoria da sociedade. Aqui cabe ressaltar que a motivação não se restringe a aula do dia ou ao tema específico tratado. O objetivo maior é fomentar o entusiasmo pela aprendizagem, porque o processo está pautado em um tema significativo para o educando.

As considerações acima remetem quanto a necessidade de continuar refletindo e explorando, em face do processo em construção, sobre as maneiras de articular em sala de aula as dimensões do Programa Etnomatemática, com o objetivo de gerar uma validação da prática pedagógica, que vislumbre um educando atuante, moldando sua realidade em prol de seu crescimento e desenvolvimento de sua comunidade. Por isso entende-se que, pesquisa e discussão, são ações contínuas da educação e não devem se encerrar com o término desse trabalho.

REFERÊNCIAS

- ALRO, H.; SKOVSMOSE, O. **Diálogo e Aprendizagem em Educação Matemática**. 2. ed. Belo Horizonte: Editora Autêntica, 2010.
- ANDRÉ, M. E. D. A. **Estudo de caso em pesquisa e avaliação educacional**. Brasília: Liberlivros, 2005.
- ANDRÉ, M. E. D. A. O que é um estudo de caso qualitativo em educação. **Revista da FAEEBA - Educação e Contemporaneidade**, v. 22, n. 40, p. 95–103, 2013. Disponível em: <<http://www.revistas.uneb.br/index.php/faeeba/article/view/753>>. Acesso em: 28 de outubro de 2014.
- ANTUNES, J. E. B. **A Matemática em Medidas Agrárias de Propriedades Rurais**. Tibagi: Secretaria de Estado da Educação do Paraná – SEED, 2011. Disponível em: <http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/.../2010_uepg_mat_pdp_jose_erasto_bueno_antunes.pdf>. Acesso em: 14 de agosto de 2014.
- AURÉLIO. **Dicionário**. online, 2015. Disponível em: <<http://www.dicionariodoaurelio.com>>. Acesso em: 6 de janeiro de 2015.
- BICUDO, M.; GARNICA, A. **Filosofia da Educação Matemática**. 4. ed. Belo Horizonte: Editora Autêntica, 2011.
- BRASIL. **Tabela de medidas agrárias não decimais**. Brasília: Ministério do Desenvolvimento Agrário - MDA/EMATER, 2004. Disponível em: <http://www.mda.gov.br/arquivos/TABELA_MEDIDAS_AGRARIAS_NÃO_DECIMAIS.pdf>. Acesso em: 6 de outubro de 2014.
- BRASIL. **Censo**. Brasília: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, 2010. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2010/tabelaspdf/total_populacaoparana.pdf>. Acesso em: 16 de janeiro de 2015.
- BRASIL, N. I. **Sistema Internacional de Unidades**. Rio de Janeiro: Interciência, 2002.
- CARACA, B. J. **Conceitos fundamentais de matemática**. Lisboa: sn, 1970.
- COSTA, N. **Introdução aos fundamentos da matemática**. 4. ed. Sao Paulo: Hucitec, 2008.
- D'AMBROSIO, U. **Da realidade à ação : reflexões sobre educação e matemática**. 2. ed. São Paulo: Summus, 1986.
- D'AMBROSIO, U. **Etnomatemática : arte ou técnica de explicar e conhecer**. São Paulo: Ática, 1998.
- D'AMBROSIO, U. **Sociedade, cultura, matemática e seu ensino**. São Paulo: Scielo, 2005. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ep/v31n1/a08v31n1.pdf>>. Acesso em: 4 de junho de 2014.

D'AMBROSIO, U. **Etnomatemática : elo entre as tradições e a modernidade**. 2. ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2007.

D'AMBROSIO, U. **Etnomatemática: elo entre as tradições e a modernidade**. 5. ed. Belo Horizonte: Editora Autêntica, 2013.

DOLCE, O.; POMPEO, J. N. **Fundamentos de matemática elementar, 9: geometria plana**. 7. ed. São Paulo: Atual, 1993.

DOMITE, M. d. C. S. Etnomatemática em ação: como os conhecimentos matemáticos que cada um traz do seu próprio cotidiano podem ser absorvidos e aplicados nos contextos cultural e escolar. **Scientific American Brasil (Edição Especial)**, p. 81–84, 2005.

FARIA, J. E. S. **Como alguém aprende a ser professor? Um exemplo de sujeição, uma prática de insurreição**. Joinville: Universidade do Estado de Santa Catarina - UDESC, 2014. 200–212 p. Disponível em: <www.revistas.udesc.br/index.php/matematica/article/view/4776>. Acesso em: 26 de janeiro de 2015.

FERREIRA, E. S. Programa de pesquisa científica etnomatemática. **Revista Brasileira de História da Matemática**, Campinas, Especial – Festschrift Ubiratan D'Ambrosio, n. 1, p. 273–280, 2007.

FIORENTINI, D.; LORENZATO, S. **Investigações em Educação Matemática: Percursos teóricos e metodológicos**. Campinas: Autores Associados, 2006.

FREIRE, P. **Pedagogia do Oprimido**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987.

GARBI, G. G. **O Romance das Equações Algébricas**. São Paulo: Makron Books, 1997.

GERDES, P. Etnomatemática e educação matemática: uma panorâmica geral. **Revista Quadrante**, Lisboa, v. 5, n. 2, p. 5–6, 1996.

GERDES, P. **Da etnomatemática a arte-design e matrizes cíclicas**. Belo Horizonte: Editora Autêntica, 2010.

HELLMEISTER, A. C. et al. Explorando o ensino da matemática: atividades. Ministério da Educação e Cultura, Secretaria da Educação Básica (MEC/SEB), Brasília, v. 1, p. 214–216, 2004.

HELLMEISTER, A. C. et al. **Explorando o Ensino da Matemática: atividades**. Brasília: Ministério da Educação e Cultura, Secretaria de Educação Básica (MEC/SEB), 2004. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/EnsMed/expensmat_iicap1.pdf>. Acesso em: 26 de outubro de 2014.

IEZZI, G. et al. **Matemática: ciência e aplicações**. 6. ed. São Paulo: Saraiva, 2010.

KNIJNIK, G. Itinerários da etnomatemática: questões e desafios sobre o cultural, o social e o político na educação matemática. **Educação em Revista**, n. 36, p. 161–176, 2002.

KNIJNIK, G. A matemática da cubação da terra. **Scientific American Brasil**, Editora Moderna, p. 86–89, 2005.

LAKATOS, E.; MARCONI, M. **Fundamentos de metodologia científica**. São Paulo: Atlas, 2006.

LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. São Paulo: EPU, 1986.

LIMA, E. L. **Curso de análise**. Rio de Janeiro: Associação Instituto Nacional de Matemática Pura e Aplicada - IMPA, 2004.

MADEIRA, M. C. **Representações sociais e educação: algumas reflexões**. Natal: EDUFRN, 1998.

MIARKA, R. **Etnomatemática: do ôntico ao ontológico**. Rio Claro: Tese (Doutorado em 2011). Universidade Estadual Paulista, 2011.

MIARKA, R. **Em Busca da Dimensão Teórica da Etnomatemática**. Santo Domingo, República Dominicana: Anais/Acta I CEMACYC – I Congreso de Education Matemática de América Central y el Caribe, 2013. Disponível em: <<http://www.centroedumatematica.com/memorias-icemacyc/194-411-1-DR-C.pdf>>. Acesso em: 16 de janeiro de 2015.

MOREIRA, D. A. **O método fenomenológico na pesquisa**. São Paulo: Pioneira Thomson, 2002.

MOSCOVICI, S. **A máquina de fazer deuses**. Rio de Janeiro: Imago, 1990.

OI. **Histórico**. Rio de Janeiro: Brasil Telecom - Oi S.A., 2009. Disponível em: <<http://www.brasiltelecom.com.br/portal/SobreBRTQuemsomos>>. Acesso em: 16 de janeiro de 2015.

PARANÁ. **Diretrizes curriculares da educação básica: Matemática**. Curitiba: Secretaria de Estado da Educação do Paraná. SEED/PR, 2008. Disponível em: <http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/diretrizes/dce_mat.pdf>. Acesso em: 26 de maio de 2014.

PASSOS, C. M. **A Pesquisa Etnomatemática no Brasil e suas preocupações no contexto escolar**. Belo Horizonte: Sociedade Brasileira de Educação Matemática - SBEM, 2008. Disponível em: <www.sbembrasil.org.br/files/ix_enem/.../CC03848435659T.doc>. Acesso em: 26 de julho de 2014.

ROSA, M.; OREY, D. C. **Abordagens Atuais do Programa Etnomatemática: delineando um caminho para a ação pedagógica**. São Paulo: Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, 2006. 1–26 p. Disponível em: <<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=291221866003>>. Acesso em: 6 de outubro de 2014.

ROSA, M.; OREY, D. C. **Fragmentos históricos do programa etnomatemática: como tudo começou**. Ouro Preto: Centro de Educação Aberta e a Distância (CEAD) - Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP), 2014. 535–558 p. Disponível em: <http://www.sbembrasil.org.br/files/ix_enem/Html/comunicacaoCientifica.html>. Acesso em: 26 de janeiro de 2015.

SADOVSKI, P. **O Ensino da matemática hoje: enfoques, sentidos e desafios**. São Paulo: Ática, 2010.

SCHLIEMANN, A. D.; CARRAHER, T. N.; CARRAHER, D. W. **Na vida dez, na escola zero**. São Paulo: Cortez, 1991.

SILVEIRA, F. L. **A Metodologia dos Programas de Pesquisa: a epistemologia de Imre Lakatos**. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC, 1996. 219–230 p. Disponível em: <<http://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/download/.../6523>>. Acesso em: 14 de janeiro de 2015.

SOUZA, J. O. d. **Agrimensura**. São Paulo: Nobel, 1978.

TEIXEIRA, J. M.; NEGRELI, R. **Passado de um povo presente para uma geração – Comunidade Passo Liso**. Laranjeiras do Sul - PR: Texto encadernado pelos autores, 2014.

APÊNDICE A - QUESTIONÁRIO DE PESQUISA - ROTEIRO DE ENTREVISTA

QUESTIONARIO DE PESQUISA CIENTIFICA – ENTREVISTA

Instruções: Colher as informações de forma polida demonstrando seriedade que a pesquisa exige e transmitindo segurança ao proprietário, ou familiar responsável, e informando de forma clara que os dados serão usados para fins científicos e específicos. Agradecer extensivamente a contribuição.

DADOS PESSOAIS

Número de pessoas que residem na propriedade:

Grau de parentesco familiar de cada um:	Idade	Escolaridade

DADOS DA PROPRIEDADE RURAL

1) Extensão da propriedade (área total) (Própria, arrendada, cedida, comodato, do patrão, etc.) Confrontações (medidas/perímetro). Relevo. Orientação e localização cardeal.

2) Edificações: casas(metragem); galpões

3) Plantios: a) Lavouras: extensão; Tipos de cultivo; Destinação: consumo/venda.

b) Horta: extensão; Tipos de cultivo; Destinação: consumo/venda

c) Pomar: extensão; Tipos de cultivo; Destinação: consumo/venda

4) Produção animal:

a) Aves (quantidade total)

Produto gerado

Destinação: consumo/venda

b) Gado (quantidade total)

Produto gerado

Destinação: consumo/venda

c) Ovinos

d) Suíno

e) Peixe

f) Outros (apicultura, etc.)

<p>5) Abastecimento de água: Tipo (poço metros); Sanepar; fonte, etc Uso para que fins: Consumo humano (quantas pessoas); Consumo animal (quais, quantos); Irrigação; Outros</p>
<p>6) Energia elétrica: Quantidade consumida (kw/mês); Como e onde é consumida</p>
<p>7) Quais as fontes de água que tem na propriedade: mina; rio; cisterna; etc.</p>
<p>8) Onde lança os esgotos domésticos:</p>
<p>9) Onde lança o lixo produzido.</p>
<p>10) Outra renda familiar (salário, aluguel, horas maquina,etc.)</p>
<p>11) Bancos de relacionamento e financiadores</p>
<p>12) Financiamentos e investimentos</p>
<p>13) Seguros</p>
<p>14) Como tem costume de efetuar calculo de áreas (triangulares):</p>
<p>15) Como tem costume de calcular a alimentação e medicação dos animais</p>
<p>16) Possui alguma curiosidade matemática que envolve o dia a dia da família, casa ou propriedade:</p>

APÊNDICE B – TABELA DE CODIFICAÇÃO DOS PARTICIPANTES

CODIFICAÇÃO DOS INTEGRANTES DA OBSERVAÇÃO PARTICIPANTE

CÓDIGO	DATA DE NASC	SEXO
1A	19/01/2001	M
2B	28/07/2000	M
3C	21/12/1999	F
4D	30/07/2000	M
5E	02/08/1999	M
6F	10/03/2001	F
7G	05/06/2000	F
8H	03/07/1996	M
9I	08/12/1999	M
10J	28/06/2001	F
11K	30/05/2001	M

Fonte: GOVERNO DO ESTADO DO PARANÁ
SECRETARIA DE ESTADO DA EDUCAÇÃO – SEED
LARANJEIRAS DO SUL
JOANY G. DE LIMA, C E C-E F M
RELAÇÃO DE ALUNOS POR TURMA
Curso: ENSINO FUND.6/9 ANO-SÉRIE
Serição: 8º Ano
Turno: Tarde
Turma: A - 2014

APÊNDICE C - ATIVIDADE 1



Atividade 1 – Responda as questões:

1 - Qual é a origem da água de sua propriedade? Descreva todos os detalhes:
(poço: profundidade, tipo – fonte: protegida ou não, etc.)

2 – Como é efetuada a distribuição? Descreva também todos os detalhes, e se possível esboce um croqui da propriedade:

3 – Você sabe qual é o tipo de armazenagem da água? (volume e formato da caixa de água)

4 – Qual é o custo de água por mês?

5 – Você saberia calcular o custo real da água de sua propriedade?

6 – Escreva a sua interpretação da história do advogado:

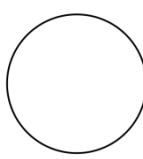
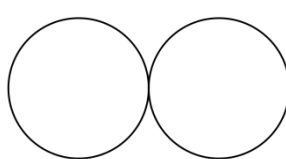
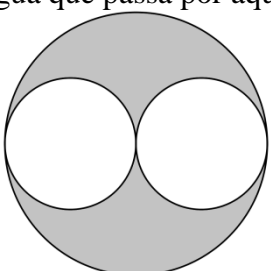
7 – O Problema do Advogado*

Um advogado compra um sítio de poucos alqueires para construir uma casa para fins de semana. Como não havia nascente no sítio, procura seu vizinho, um agricultor que ali morava há muitos anos e cuja propriedade possuía uma nascente com água boa e farta e lhe propõe:

- Eu instalo um cano de uma polegada de diâmetro na sua nascente, conduzo a água para o meu sítio e lhe pago x reais por mês pela água.

A proposta foi aceita na hora.

Passa-se o tempo e o advogado resolve implantar no sítio uma criação racional de porcos e para isso precisa de mais água. Procura o vizinho novamente e lhe propõe trocar o cano por outro de duas polegadas de diâmetro, e pagar $2x$ reais por mês. Após alguns minutos o caipira responde que não e justifica enquanto desenha no chão com um galho:

<p>- Num tá certo! O sinhô me paga pela água que passa por aqui:</p>  <p>- E quer me pagar o dobro.</p>	<p>- Acontece que o cano que o sinhô qué ponhá é assim:</p> 	<p>- Pois é, quem vai pagar a água que passa por aqui?</p> 
--	---	---

a) Você acredita que o vizinho usou conhecimentos matemáticos para resolver o problema?

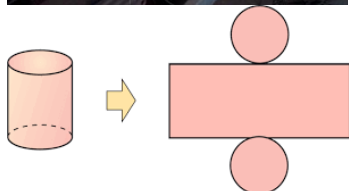
b) O raciocínio do vizinho está correto? Teríamos como verificar isto matematicamente?

c) Qual é a proporção mais adequada? O advogado estava tentando tirar vantagens?

d) Você conhece a unidade polegadas? Onde se encontra essa medida no cano? Como podemos efetuar o cálculo da proporção corretamente?

e) Você acha importante saber medir corretamente a superfície de um círculo? Possui relação com o volume de vazão de água? Qual é a proporção?

8 – O resfriamento do leite pós-ordenha deve ser feito de forma imediata. O armazenamento em tanques de resfriamento na pequena propriedade se faz necessário, pois a temperatura ambiente é ideal para o desenvolvimento dos microrganismos. O leite deve ser agitado de vez em quando para padronizar a temperatura e diminuir o tempo de resfriamento. A temperatura de refrigeração deve ser de 4 a 5°C. Como podemos calcular a área de revestimento de um resfriador de leite a granel de forma cilíndrica? E o volume? Qual é o mais importante, na sua opinião?



Objetivo: Estudo da área do círculo. Razão entre áreas. Estudo do π (pi). Estudo do volume do cilindro. Resgate de valores ecológicos e éticos.

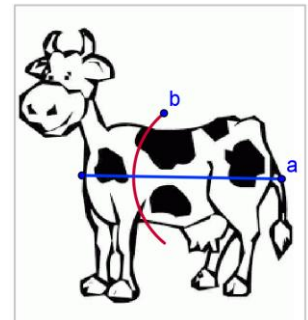
* Fonte (Baseado em atividade que retrata uma história verídica):

A Matemática e o Caipira - Livro de atividades, Explorando o Ensino, referente a apoio didático pedagógico - Matemática – Vol.2, MEC, Brasília-DF, 2004-pag.11-13.

APÊNDICE D – ATIVIDADE 2

Atividade 2 – Medicação de animais*

Quando um criador necessita dar remédios para seu gado ele precisa saber a dosagem apropriada. A dosagem depende da massa do animal. Como sua família tem costume de avaliar o “peso” do gado para poder efetuar essa tarefa se não tiver balança própria? Qual é a unidade que sua família utiliza para medir a massa dos animais?



Para ajudar os moradores de seu país, Moçambique, o professor Paulus Gerdes apresentou uma fórmula para obter a massa aproximada do gado:

$$M = \frac{ab^2}{4\pi}, \text{ em que:}$$

M = massa aproximada do animal em quilogramas.

a = comprimento do tronco em decímetros.

b = comprimento da cintura em decímetros.

π (pi) = letra grega que representa um número cujo valor aproximado é 3,1.

a) Calcule no verso da folha a massa de uma novilha cujo tronco mede 93 cm de comprimento e a cintura mede 160 cm de circunferência:

b) Como você explicaria esse procedimento para seus pais? Você acredita que esse procedimento pode ajudar no dia a dia? Confira isso com os seus pais.

Objetivo: Revisão de transformações de unidades. Revisão de equações algébricas. Introdução do π (pi). Noção de geometria espacial – cilindro.

1 arroba = 14,69 quilogramas – arredondada para o sistema métrico em 15 Kg (SISTEMA INTERNACIONAL DE UNIDADES, Nilo Indio do Brasil, Rio de Janeiro: Interciência, 2002.)

Para a fórmula foi considerado o formato cilíndrico do tronco do animal, desprezando cabeça e membros, e o fato de nos mamíferos 70% da composição corporal ser de água, onde “ $1 \text{ dm}^3 = 1 \text{ litro} = 1 \text{ kg}$ ”.

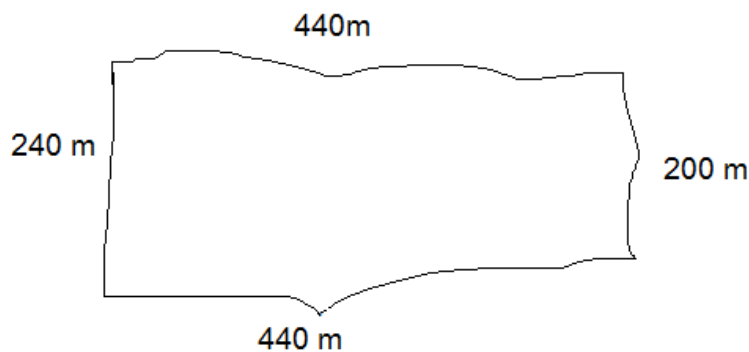
* Baseado em atividade: Problemas e exercícios para casa, Livro de Material Didático de Matemática de 8º ano – 2ª edição, de Luiz Marcio Imenes e Marcelo Lellis, São Paulo, Editora Moderna, 2012-pag.89.

APÊNDICE E – ATIVIDADE 3

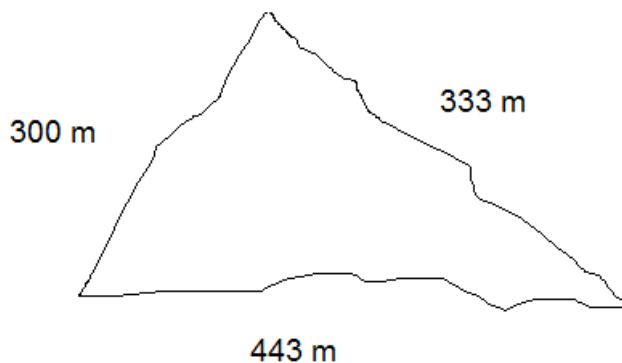
Atividade 3 – Estudos de medidas de áreas

1 – Qual é aproximadamente a extensão de sua propriedade? E o formato?	2 - Como é o costume de medir a área de terra em sua propriedade? Quais as unidades mais usadas?
--	--

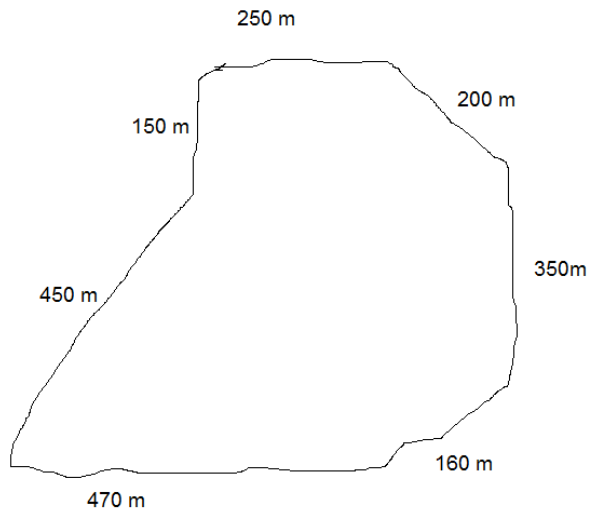
3- Qual é o cálculo em caso de terreno quadrangular? Como você calcula a área de um terreno com as dimensões do desenho? Calcule quantos alqueires possui o terreno:



4 – E se o terreno fosse triangular? Calcule novamente:



5 – Agora explique se é possível calcular a área do terreno conforme a figura a seguir com apenas as medidas dos lados e calcule:



6 - Seu Celeste resolveu arrendar um pedaço de terra para aumentar a renda mensal da família. É um trecho lá atrás da casa que não atrapalha o pasto da criação. O combinado do pagamento foi em 30 sacas de soja por alqueire quando da colheita. Se ele tivesse combinado uma porcentagem de 25% da produção seria melhor ou pior?

7 - Como você acredita que seu Celeste mediu a área de terra arrendada? Você sabe como se media os terrenos antigamente no Passo Liso?

8 – Você conhece as medidas braça e litro para medir comprimento e área?

9 – Seu Celeste pode ter usado algum aparelho. Você conhece algum aparelho para medir comprimento ou área? Você sabe como funciona o aparelho?

10 – Você já estudou coordenada geográfica? E coordenadas cartesianas?

ANEXO A – UNIDADES DE MEDIDAS ANTIGAS DA CULTURA DO MILHO

UNIDADES DE MEDIDAS DA CULTURA DO MILHO — PARANÁ

Unidade de medida	Quantidade de espiga de milho (em casca: palha + sabugo)
Atilho	4 Espigas
Mão	16 Atilhos = 64 Espigas
Jacá	2 Mãos = 32 Atilhos = 128 Espigas
Cesto (samburá)	2 Mãos = 32 Atilhos = 128 Espigas
Cargueiro	4 Jacás = 8 Mãos = 128 Atilhos = 512 Espigas
Talha	25 Jacás = 50 Mãos = 6,25 Cargueiros = 800 Atilhos = 3.200 Espigas
Carro	10 Cargueiros = 40 Jacás = 80 Mãos = 1280 Atilhos = 5.120 Espigas

Quantidades de espigas válidas para a Região Sul do País, pois a unidade *mão* varia de uma região para outra. No Paraná, por exemplo, 1 mão = 15 atilhos = 60 espigas.

Fonte: IAPAR - Instituto Agronômico do Paraná. Paraná: IAPAR, 1991. Apêndice VII, p.10, apud ANTUNES (2011, p. 7)

ANEXO B – MEDIDAS ANTIGAS BRASILEIRAS

MEDIDAS ANTIGAS BRASILEIRAS — Relações com o Sistema métrico Decimal Legal

MEDIDAS LINEARES

Sistema Antigo	Sistema Antigo	Sistema Métrico	1 metro corresponde a
Ponto	—	0,00019 <i>m</i>	5,263 pontos
Linha	12 pontos	0,00229 <i>m</i>	436,363 linhas
Polegada	12 linhas	0,0275 <i>m</i>	36,3636 palmos
Palmo	8 polegadas	0,22 <i>m</i>	4,545 palmos
Vara	5 palmos	1,11 <i>m</i>	0,9090 vara
Braça	2 varas	2,20 <i>m</i>	0,4545 braça
Corda	15 braças	33,00 <i>m</i>	0,0303 corda
Quadra	4 cordas	132,00 <i>m</i>	0,007575 quadra
Pol.Inglesa	—	0,0254 <i>m</i>	39,3736 pol.inglesa
Pé Inglês	12 pol.inglesas	0,30479 <i>m</i>	3,2811 pés ingleses
Jarda	3 pés ingleses	0,91438 <i>m</i>	1,0937 jardas
Pé português	12 polegadas	0,33 <i>m</i>	3,333 pés port.
Côvado	3 palmos	0,66 <i>m</i>	1,5151 côvado
Passo Geomt.	5 pés	1,65 <i>m</i>	0,6060 pés geomet.
Toesa	3 côvados	1,98 <i>m</i>	0,5050 toesa

Fonte: SOUZA (1978, p. 85)

ANEXO C – MEDIDAS AGRÁRIAS BRASILEIRAS

MEDIDAS AGRÁRIAS BRASILEIRAS — Relações com o Sistema Métrico Decimal

Unidade Agrária	Definição e Equivalência
Braça ou Vara Quadrada	Antiga medida agrária de superfície equivalente a 2,20 m x 2,20 m, isto é, 4,84 m ² , válida em todos os Estados Brasileiros.
Meia Cuia	Medida agrária equivalente a 10 braças x 10 braças, ou 22 m x 22 m, válida em todos os Estados Brasileiros. Na Bahia denomina-se Corda.
Litro	Do grego <i>litra</i> , é a medida da superfície de um terreno rural em que se faz a semeadura de um litro (capacidade) de sementes de milho ou feijão, em covas com 3 ou 4 grãos, num espaçamento de 1 m x 1 m, cobrindo uma área de 11 m x 55 m ou seja 605 m ² . Corresponde a um terreno de 5 braças x 25 braças. Válida em todos os Estados da União.
Conta	Unidade agrária antiga válida nos Estados de PE, AL e SE, equivale a 10 braças x 15 braças, ou 22 m x 33 m ou 726 m ² .
Quarteirão	Medida de superfície agrária equivalente a 12,5 braças x 12,5 braças, ou 756,25 m ² . Válido para os Estados de AC, PE, SE e MG. No PR equivale a 100 m x 100 m, ou seja, 10.000 m ² , ou 1 hectare.
Celamin ou Salamin	Medida agrária equivalente à décima sexta parte do alqueire paulista, 12,5 braças x 25 braças, ou 27,5 m x 55 m, ou 1.512,5 m ² . Usadas nos estados de SP, PR, SC, RS e MG. No Estado de MT equivale a 27,5 m x 13,75 m, ou 378, 125 m ² .
Geira ou Leira	Antiga medida agrária que corresponde a 20 braças x 20 braças, ou 44 m x 44 m, ou 1.936 m ² , utilizada nos Estados de SP e SC.
Tarefa	Antiga medida agrária equivalente a um terreno de 55 m x 55 m, ou 3.025m ² , ou 25 braças x 25 braças. Válida em todos os Estados Brasileiros. Variam de região para outra nos Estados de SP, MT, MG e PR. Nos Estados de MA, PI e PE denomina-se de Linha.
Quarta de Chão	Ou somente quarta, é a medida do terreno rural que corresponde à quarta parte do Alqueire. Equivalente a 6.050 m ² , ou 10 litros no Estado do PR. Varia de acordo com o alqueire em cada Estado Brasileiro.
Saco	Unidade de medida agrária utilizada na Região Sul do Brasil para quantificar serviços de roçadas. Equivale a 48.400 m ² .
Cinquenta	Medida de superfície rural que equivale a 50 braças x 50 braças, ou 110 m x 110 m, ou 12.100 m ² . Utilizadas nos Estados de AM, PA, MA, PI, CE, RN, PB, PE, AL, SP, SC e RS.
Braça de Sesmaria	Antiga medida agrária usada no Estado do Rio Grande do Sul equivalente a 14.520 m ² .
Quadra	Medida agrária equivalente a 17.424 m ² , ou 60 braças x 60 braças. Usadas nos Estados de AC, AM, PA, PI, CE, PE, AL, ES, RJ, SP, SC, RS, MT, MG. No Estado de GO equivale a 48.400 m ² .
Alqueire Paulista	Medida agrária, ainda usada nos Estados MA, ES, RJ, SP, MG, PR, PE, SC, RS, MT, GO e PB. Equivale a 50 braças x 100 braças, ou 110 m x 220 m, ou 24.200 m ² . A unidade alqueire varia muito de região para região em cada Estado do Brasil.
Alqueirão	Medida Agrária equivalente a 320 litros, ou 193.600 m ² , ou 400 braças x 400 braças, ou 880 m x 880 m, usada nos Estados de MG, BA e GO.
Légua quadrada	Unidade de superfície agrária equivalente a 36.000.000 m ² . Válida em todos os Estados Brasileiros.
Acre	Do latim <i>ager</i> , “campo”, medida agrária americana que corresponde aproximadamente a 4.047 m ² .

Fonte: adaptado de BRASIL (2004)