

**DANIELA IENO**



**ETNOMATEMÁTICA**  
**A MATEMÁTICA EM OUTROS CONTEXTOS CULTURAIS**

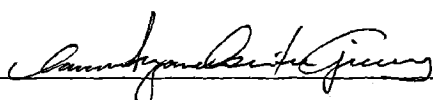
Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Curso de  
Matemática - Licenciatura, Departamento de Matemática,  
Centro de Ciências Físicas e Matemáticas,  
Universidade Federal de Santa Catarina  
Orientador: Prof. Mariano Moreira

6  
Florianópolis

1999

TCC  
UFSC  
MTM  
0107  
Ex.1 BSCFM

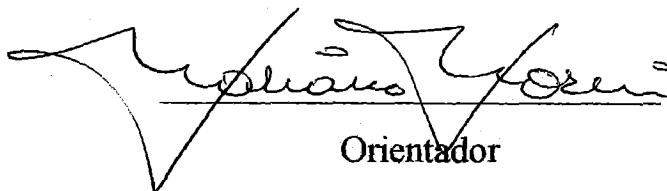
Esta Monografia foi julgada adequada como **TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO** no Curso de Matemática - Habilitação Licenciatura, e aprovada em sua forma final pela Banca Examinadora designada pela Portaria nº 09/SCG/99.

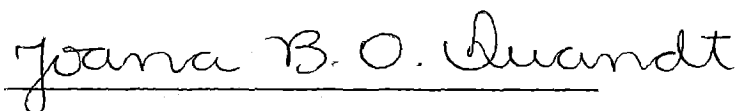
  
Profª Carmem Suzane Comitre Gimenez  
Professora da disciplina



03739610

Banca Examinadora

  
Orientador





**DANIELA IENO**

**ETNOMATEMÁTICA**  
**A MATEMÁTICA EM OUTROS CONTEXTOS CULTURAIS**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Curso de  
Matemática - Licenciatura, Departamento de Matemática,  
Centro de Ciências Físicas e Matemáticas,  
Universidade Federal de Santa Catarina  
Orientador: Prof. Mariano Moreira

Florianópolis

1999

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus, que nas horas mais difíceis, sempre se fez presente.

À minha família, em especial, meus pais, Ruth e Mário (em memória) que me deram o dom da vida, muito amor, apoio e incentivo à cultura.

Ao meu orientador, professor Mariano Moreira, pela paciência, atenção e todo o tempo dedicado na realização deste trabalho.

A meus amigos, que compartilharam comigo nesta caminhada, minha eterna amizade.

## SUMÁRIO

Introdução.....	5
Etnomatemática - A Matemática em outros contextos culturais.....	6
O nascimento da Etnomatemática .....	7
O que é a Etnomatemática .....	11
Uma experiência em Etnomatemática .....	14
A abrangência da Etnomatemática.....	15
Ensino atual da Matemática e cidadania.....	16
A Etnomatemática e o MST.....	21
Pedagogia no MST .....	25
A cubagem da madeira.....	30
A Etnomatemática nas atividades de serraria, olaria e funilaria.....	34
Atividade de serraria.....	34
Atividade de olaria.....	47
Atividade de funilaria.....	48
Sobre o conceito de perímetro.....	48
A noção de área em outros contextos.....	50
A noção de volume em outros contextos.....	52
Volume como um processo de contagem na atividade de olaria.....	53
Volume como um processo de contagem na atividade de serraria.....	55
Conclusão.....	59
Referências bibliográficas.....	60

## INTRODUÇÃO

O presente trabalho trata da Matemática estudada e desenvolvida dentro de contextos culturais sem a conotação acadêmica dada pela instituição escola. É a chamada Etnomatemática, com seus objetivos e seu relacionamento com a cidadania

Apesar de sua inegável utilidade no nosso cotidiano, a Matemática é encarada por muitos como uma barreira difícil, quase intransponível, o que faz com que ela seja mistificada, conforme palavras de Watanabe. Pensamos que a Matemática não deve ser pensada como um corpo de conhecimento sem uma ligação com a atividade humana, pensamento este reforçado por Neeleman.

Devemos, enquanto professores, ter a preocupação de organizar nossos conteúdos de maneira lógica e atraente, procurando sempre situar a Matemática dentro de práticas sociais, aquelas vivenciadas pelos alunos no seu dia-a-dia.

É importante um envolvimento do professor como dirigente do processo e portanto conhecedor do contexto social onde a escola está inserida, isto é, saber dos anseios e representações culturalmente importantes.

Com esta visão, traçamos um paralelo entre a abordagem metodológica tradicional do ensino de Matemática e a abordagem baseada nos conhecimentos e valores sociais e culturais dos alunos, que D'Ambrósio chama de Etnomatemática.

Aproveitamos as características do movimento Etnomatemático, muito bem apresentados por Gerdes e complementamos o trabalho apresentando situações diversas, nitidamente voltadas à Matemática em outros contextos culturais, como por exemplo: A Matemática desenvolvida no Movimento Sem Terra (MST), nas atividades de serraria, olaria e funilaria.

## ETNOMATEMÁTICA

### A MATEMÁTICA EM OUTROS CONTEXTOS CULTURAIS

Quando pensamos em relacionar o ensino de Matemática com a cidadania, logo pensamos “o que o ensino de matemática tem a ver com a cidadania?”

Uma primeira relação entre cidadania e o ensino de Matemática está nas sociedades modernas, onde uma boa parte da informação é veiculada em linguagem matemática. Vivemos num mundo de taxas percentuais, coeficientes multiplicativos, diagramas, gráficos e dados estatísticas. Para entendermos tais informações é necessário que saibamos lidar pelo menos um pouco com a Matemática.

Uma segunda relação surge quando consideramos o ensino de Matemática e a autonomia intelectual das pessoas. Pode-se pensar assim: “aprender Matemática desenvolve o raciocínio; autonomia exige raciocínio; portanto, aprender Matemática desenvolve a autonomia”.

Sem dúvida, a Matemática é a disciplina mais chamada na hora de se arbitrar para a cidadania. É ela que mais reprova e portanto é a grande responsável pela exclusão da maioria da população de participar da cidadania. Em todo processo seletivo, necessários ou não, que a sociedade se vê obrigada a empregar, quando se tem mais competidores do que se necessita ou se tem pequena capacidade de absorção, a Matemática é solicitada a colocar o demarcador.

Podemos então dizer que quando se fala na “vinculação entre cidadania e educação marcada pela exclusão” é a Matemática a grande responsável.

*“...Escolas científicas-filosóficas como a pitagórica, da qual se guardou somente a contribuição purificada, matemática, não-mística, isolando assim, a linguagem matemática de sua eficácia quase mágica. Isto só faz contribuir para, no decorrer dos séculos, mistificarmos a matemática em si mesma” (Watanabe, citada por Ferreira na Revista SBEM, 1987)*

“O problema surge somente quando se pensa o ensino de matemática de forma diferente. Se a concepção da matemática como um corpo de conhecimentos cede lugar a da matemática como uma atividade humana, a matemática como processo em contraste com a matemática como produto é, portanto, falível. Se não se permitir que o aluno aceite que a “verdade” é sempre verificada pelo próprio aluno. Se encara o professor como alguém que faz matemática e não como o detentor de uma série de conhecimentos estáticos. Se o aluno é levado a recriar a matemática, baseando-se na sua intuição e lógica, chegando a diferentes níveis de abstração e de rigor, conforme seu próprio desenvolvimento e as necessidades por eles sentidas”. Essas são as premissas hoje pretendidas por quase todo educador

matemático preocupado com a cidadania do estudante. (Neeleman, citado por Ferreira, Revista SBEM, 1993)

Esse pensar em uma educação matemática diferente é fruto do fracasso da Matemática Moderna da década de sessenta e, principalmente de uma mudança radical na natureza de nosso relacionamento social, e isso se reflete na nossa organização do fazer Matemática e, ainda mais, afetarà como pensamos em relação ao conteúdo matemático.

A atividade matemática escolar constitui uma prática cultural que pode encontrar em si mesma os conteúdos e mecanismos para a construção de significados. Para tanto, é necessário uma “engenharia didática” que pesquise situações verdadeiramente problemáticas, para investigação em sala de aula e realize etnografias no contexto escolar, no sentido de descrevê-lo e explicá-lo exaustivamente. Esta engenharia didática pode incluir, por exemplo, a elaboração de atividades de discussão onde os alunos experienciem a construção e comunicação de argumentos matemáticos familiares ou em exploração.

O processo de comunicação e argumentação na sala de aula torna explícita a idéia da prática matemática escolar, como uma atividade real e cotidiana, na medida em que sua linguagem e procedimentos se tornam familiares aos alunos.

É importante ressaltar que, sem negar o dia-a-dia e o mundo real além da escola, devemos resgatar o papel desta instituição como geradora de “rituais de iniciação” em culturas específicas (a matemática como uma prática acadêmica, por exemplo), cujos objetivos não são completamente contemplados pela transferência simples (e simplista) de atividades emergentes em práticas culturais diversas. Normalmente as proposições curriculares são organizadas sem relação com o nosso cotidiano. Conseqüentemente, os conteúdos são transmitidos muitas vezes de forma que não se tem a preocupação de organizá-los para a resolução de determinados problemas do dia-a-dia. Faz-se a Matemática pela Matemática.

Estes conteúdos por outro lado, são organizados em quatro princípios educativos que se entrecruzam com quatro núcleos conceituais que são: Meio Ambiente, Trabalho, Linguagens e Cultura, relacionados à vida. Esta organização dos conteúdos, aproxima-se dos pressupostos da Etnomatemática.

### **O nascimento da Etnomatemática**

Na década de 70, com o fracasso da Matemática Moderna, apareceram entre os educadores, matemáticos que eram contra a existência de um currículo único e contra a maneira de apresentar a matemática em todos os países. Estes matemáticos inovadores



valorizavam o conhecimento que a criança traz para a escola, o conhecimento do vendedor de rua, o dos índios, etc.

Em 1985, Ubiratan D'Ambrósio utiliza pela primeira vez o termo Etnomatemática em seu livro "Etnomathematics And Its Place In The History Of Mathematics", inserindo o termo dentro da História da Matemática.

Em 1986, foi criado um Grupo Internacional de Estudo em Etnomatemática (ISGEm) agregando pesquisadores educacionais que utilizassem estes conhecimentos em sala de aula.

Para alguns autores a Etnomatemática faz parte da Matemática, para outros, faz parte da educação.

Segundo Gerdes, a educação é um movimento Etnomatemático. Para ele, os etnomatemáticos analisam os fatores sócio-culturais de modo que influenciem sobre o ensino, aprendizagem e o desenvolvimento da Matemática.

Através da Etnomatemática, a matemática com suas técnicas e verdades, constitui um produto cultural, de modo que cada povo, cultura e cada subcultura, desenvolve a sua própria matemática.

*“ Como produto cultural, a matemática tem sua história. Ela nasceu sob determinadas condições econômicas, sociais e culturais e desenvolveu-se em determinadas direções; nascida noutras condições, ela desenvolve-se noutras direções. Em outras palavras, o desenvolvimento da matemática não é linear”. (Ferreira, 1997, p. 17)*

Ferreira tem uma proposta, que pretende inserir a escola no seu contexto, havendo troca de saberes para que haja um crescimento cultural. E para isso, é importante um envolvimento do professor, onde ele é quem vai dirigir o processo e, para isso deve conhecer o contexto social onde a escola está inserida, isto é, saber dos anseios e representações culturalmente importantes. Então quando este professor propuser uma pesquisa de campo aos seus alunos, e deles vierem várias propostas, caberá ao professor encaminhar para as pesquisas os que tiverem mais significados para a comunidade. E segundo ele o ensino se torna algo crítico e significativo. Crítico, pois os alunos, quando modelam sua própria realidade, devem fazer uma leitura crítica da mesma.

*“Nesse momento, cada aluno faz uma análise política dessa realidade; refletindo sobre seu contexto, usando para isso, toda sua história de vida. Ele, aluno, também tem significado, pois mostra uma matemática com uma característica de aplicabilidade importante para os problemas do dia-a-dia. Não se modela algo fora do contexto, mas problemas do cotidiano dos alunos.” (Ferreira, 1997)*

O problema da alfabetização matemática é vista como um empecilho na aprendizagem desta disciplina. O objetivo do ensino matemático é saber manejar os conceitos matemáticos que fazem parte da criação humana e que devem fazer parte da cultura de todos os povos.

E infelizmente, o que normalmente vemos é que estes conceitos não são assimilados, inexistindo sua compreensão no seu cotidiano, ou seja, tais conceitos não fazem parte da realidade do aluno.

Mas, não podemos esquecer que todo o conhecimento étnico que o aluno adquire ao longo de sua existência, não é levado em consideração pela maioria das escolas.

Devemos investigar as possíveis mudanças de atitudes de muitos professores e estudantes no decorrer do processo de transição de uma abordagem metodológica tradicional do ensino de Matemática, ou seja, uma abordagem Canônica-Estruturalista ou simplesmente “CE” para uma abordagem baseada nos conhecimentos e valores sociais e culturais dos alunos, Etnomatemática.

As tabelas que seguem fazem uma relação entre a “CE” e a Etnomatemática.

1º nível – De uma perspectiva geral	
Canônica Estruturalista	Etnomatemática
<p>A Matemática deve ser vista como:</p> <p>a) uma disciplina <b>Teórica</b>, no sentido de que ela se preocupa com abstrações e generalizações;</p> <p>b) uma disciplina <b>Lógica</b>, no sentido de que ela desenvolve estruturas consistentes em si mesma;</p> <p>c) uma disciplina <b>Universal</b>, no sentido de que ela está baseada em verdades universais.</p>	<p>A Matemática deve ser vista como:</p> <p>a) uma disciplina <b>Prática</b> no sentido de que ela é aplicável e útil;</p> <p>b) uma disciplina <b>Exploratória e Explicativa</b>, no sentido de que ela investiga situações no meio ambiente;</p> <p>c) uma disciplina <b>Particular</b>, no sentido de que ela está baseada em verdades de uma específica pessoa ou grupo de pessoas.</p>

Obs.: No item c referente à Etnomatemática do 1º nível se quer dizer que os alunos deveriam aprender Matemática na medida do possível, através de experiências práticas ativas e com a ajuda de elementos pertencentes ao seu meio ambiente.

2º nível – De uma perspectiva curricular	
Canônica-Estruturalista	Etnomatemática
<p>O currículo Matemático deve ser:</p> <p>a) <b>Culturalmente Independente</b> no sentido de que suas verdades são absolutas, independentes de qualquer tipo de fator cultural ou social;</p> <p>b) <b>Informativo</b>, no sentido de que enfatiza procedimentos, métodos, habilidades, regras, fatos, algoritmos e resultados.</p> <p>c) <b>Conservador</b>, no sentido de que ele promove o controle sobre o meio ambiente e a estabilidade social.</p>	<p>O currículo Matemático deve ser:</p> <p>a) <b>Culturalmente/Socialmente</b> baseado, no sentido de que suas verdades são relativas, dependentes de fatores culturais e sociais;</p> <p>b) <b>Formativo</b> no sentido de que ele enfatiza análise, síntese, raciocínio entendimento, posicionamento crítico e utilidades;</p> <p>c) <b>Progressivo</b>, no sentido de que ele promove o crescimento do conhecimento sobre o meio ambiente e o progresso na modificação da sociedade.</p>

3º nível – Da perspectiva do professor de Matemática	
Canônica-Estruturalista	Etnomatemática
<p>O professor deve:</p> <p>a) ensinar Matemática como uma disciplina de “<b>Mão única</b>” no sentido de que o conhecimento matemático é transmitido do professor para o aluno;</p> <p>b) ensinar Matemática como uma disciplina <b>Separada</b>, no sentido de que as aulas de Matemática são independentes do conhecimento que os alunos trazem de fora da escola;</p> <p>c) ensinar Matemática como uma disciplina <b>Reprodutiva</b>, no sentido de que o conhecimento matemático é ensinado através de textos matemáticos uniformizados.</p>	<p>O professor deve:</p> <p>a) ensinar Matemática como uma disciplina de <b>Debate</b>, no sentido de que o conhecimento matemático é discutido entre os alunos e o professor;</p> <p>b) ensinar Matemática como uma disciplina <b>Complementar</b>, no sentido de que as aulas de Matemática são baseadas no conhecimento de que os alunos trazem de fora da escola;</p> <p>c) ensinar Matemática como uma disciplina <b>Produtiva</b>, no sentido de que o conhecimento matemático é desenvolvido a partir de situações próprias dos alunos.</p>

4º nível – Da perspectiva dos alunos	
Canônica-Estruturalista	Etnomatemática
<p>O aluno deve:</p> <p>a) ser capaz de descobrir Respostas Corretas para problemas, no sentido de que são as respostas finais dos alunos, aos problemas que são importantes;</p> <p>b) ser capaz de usar os métodos formais matemáticos na resolução de problemas no sentido de que tais métodos são os que produzirão as soluções corretas;</p> <p>c) ser capaz de raciocinar matematicamente sobre problemas, no sentido de que o importante para os alunos é saber o “como” resolver problemas matematicamente.</p>	<p>O aluno deve:</p> <p>a) ser capaz de <b>Analisar</b>, problemas, no sentido de que é o entendimento da estrutura do problema, pelos alunos, que é importante;</p> <p>b) ser capaz de <b>usar procedimentos apropriados</b> na resolução de problemas, no sentido de que é a habilidade dos alunos para determinar o procedimento apropriado para a solução do problema que é importante;</p> <p>c) ser capaz de <b>fazer críticas matemáticas</b> sobre problemas, no sentido de que o importante para os alunos é saber o “por quê” resolver problemas matematicamente.</p>

### O que é a Etnomatemática?

A Etnomatemática é uma linha de pesquisa que busca a geração, transmissão e socialização de conhecimentos matemáticos onde se pretende discutir a Matemática em diferentes contextos culturais.

A Etnomatemática procura integrar a cultura no ambiente de trabalho pedagógico que a escola realiza, incorporando formas próprias de lidar com a Matemática no nosso cotidiano, com os projetos interdisciplinares, onde a participação é coletiva.

Etmologicamente: **etno** se refere a um contexto cultural, e portanto inclui considerações como linguagem, jargão, códigos de comportamento, mitos e símbolos; **matema** é uma raiz difícil, que vai na direção de explicar, de conhecer, de entender, e **tica** vem sem dúvida de *techne*, que é a mesma raiz de arte e de técnica. Portanto, etnomatemática é a arte ou técnica de explicar, de conhecer, de entender nos diversos contextos culturais.

Somos assim levados a identificar técnicas ou mesmo habilidades e práticas utilizadas por distintos grupos culturais na sua busca de explicar, de conhecer, de entender o mundo que os cerca, a realidade a eles sensível e de manejar essa realidade em seu benefício e no benefício de seu grupo. Naturalmente, nos situamos aí no contexto etnográfico.

Dentre as várias técnicas, habilidades e práticas, encontram-se aquelas que utilizam

processos de contagem, de medida, de classificação, de ordenação e de inferência, e que permitiram a Pitágoras identificar o que seria a disciplina científica que ele chamou Matemática.

Outros sistemas culturais desenvolvem técnicas, habilidades e práticas de lidar com a realidade, de manejar os fenômenos naturais, e mesmo de teorizar essas técnicas, habilidades e práticas de maneira distinta, embora os meios de fazer isso encontrem uma universidade decrescente hierarquizada de processos de contagem, medições, ordenações, classificações e inferências. Isto é, grupos culturalmente diferenciados como grupos de adolescentes de uma comunidade indígena e jovens profissionais de um cidade industrializada explicam o fenômeno da chuva de maneira absolutamente distinta, inclusive quantificando-o de outro modo.

Igualmente, ao propormos para crianças de comunidades distintas, na faixa dos dez anos, a construção de um papagaio, que envolve medições, contagens e outras técnicas, a abordagem será completamente diferente de acordo com os seus respectivos processos de aprendizagem.

Poderíamos dizer que etnomatemática é um programa que visa explicar os processos de geração, organização e transmissão de conhecimento em diversos sistemas culturais e as forças interativas que agem nos e entre os três processos.

O desenvolvimento da capacidade do aluno para manejar situações reais, que se apresentam a cada momento, de maneira distinta, não se obtém com a simples capacidade de fazer contas nem mesmo com a habilidade de solucionar problemas que são apresentados aos alunos de maneira intencionalmente preparada.

“A capacidade de manejar situações novas, reais, pode muito bem ser alcançada mediante modelagem e formulação de problemas, que infelizmente não estão presentes em nossos currículos antiquados.

Também instrumentar para a vida significa desmistificar fenômenos, desarraigando o “medo” do sobrenatural. Isso se consegue mediante a matemática de fenômeno, ou seja, integrada com as demais ciências. A instrumentação para a vida depende, numa democracia, de uma preparação para a participação política, para bem votar e para acompanhar os procedimentos políticos. Para isso há necessidade de alguma capacidade de analisar e interpretar dados estatísticos, de noções de economias e da resolução de situações de conflitos e de decisão. Assim, não podem faltar, no currículo, estudos de estatística e probabilidade, economia e situações de conflito. (D’Ambrósio, 1990)

Segundo D’Ambrosio, um dos problemas mais sérios no ensino de Matemática é que ela tem sido pensada e tratada por professores e também por alunos, autoridades e pais, como

um conhecimento congelado que deve ser transmitido aos alunos. É um conhecimento em geral antigo, velho, chato; é coisa que está em livro, distante da realidade do aluno, não tem a dinâmica do mundo de hoje. Isso cria uma barreira entre o aprendiz e o que se está querendo passar para ele.

Então para superar essa barreira, deve-se fazer uma Matemática viva. Se olharmos a história da Matemática, veremos que é uma representação de ambiente que o sujeito está vivendo, dos problemas que encontra, das coisas que de algum modo provocam uma necessidade de reflexão maior. O sujeito cria símbolos, códigos. Esse é processo de matematizar que todo mundo vive.

Muitas vezes, a criança, como o adulto, cria uma lógica própria para desempenhar determinada atividade. Quando vamos atravessar uma rua, por exemplo, estamos fazendo um monte de matemática. Olhamos se vem carro, calculamos a velocidade do carro. Tudo isso para podermos atravessar com segurança. Todas essas atividades são reguladas por um tipo de matemática espontânea do ser humano. Isso foi deixado de lado pelo sistema escolar, que deu toda a ênfase na matemática congelada, que está nos livros. Perdeu-se a matemática viva, que vem do dia-a-dia, daquilo que a pessoa experimenta na vida.

Sua proposta é recuperar isso, e a partir daí, eventualmente, ir introduzindo uma matemática mais formal. Pois não se começa a ensinar a criança a falar ensinando primeiro a ler e escrever. Matemática é a mesma coisa, temos primeiro que deixar a criança falar matemática, viver matemática e, depois entrar em um processo de pôr em ordem, de dar uma estrutura, de formalizar. Isto pode ser feito a todo instante. Na escola primária, você tem que dar essa vivência para a criança e, à medida em que ela vai vivendo, você vai introduzindo uma coisinha e outra. O ambiente dela vai sendo enriquecido com esse instrumento formal muito pequeno que aprendeu a partir do que viveu.

Existe uma rejeição, por parte da criança na hora de se introduzir uma formalização, pois a professora está tentando levar para a criança na hora de se introduzir uma formalização, algo que ela ainda não se preparou para receber. Por isso é que deve haver um período de preparação, que é viver matemática, brincar matemática.

Etno é cultura, não é raça. São culturas diferentes. Se a criança faz o trajeto, em uma cidade pequena, para ir de casa para a escola, ela vai a pé; se viver em uma cidade grande, vai de carro; se estiver na Amazônia, o percurso provavelmente será feito em uma canoa. Há diferenças culturais que vêm do ambiente, do meio em que a criança vive, que são

fundamentais. Se você falar em velocidade de automóveis para uma criança que está na Amazônia, ela vai te olhar com cara de “o que é isso?” Se falar em canoa, com tantas remadas, para uma criança de uma cidade, ela vai te olhar com a mesma cara. Você tem que vincular a experiência ao ambiente, ao etno onde a criança está vivendo.

A Etnomatemática se preocupa com a coisa local, mas você não pode condenar um indivíduo a viver só no seu ambiente. E a televisão abre horizontes. Explorada, analisada e comparada com o apoio da Matemática, ajuda a criança a ter um espírito crítico. Em períodos de eleições por exemplo, em que a televisão divulga as pesquisas de opinião, o professor pode dar o curso inteiro comentando as pesquisas. O que elas dizem? Tantos por cento... E aí vem a idéia de amostragem, estatística, de comportamento. Você liga a matemática com sociedade e comportamento.

### **Uma Experiência em Etnomatemática**

D’Ambrósio questionava as prioridades científicas eurocêntricas da história do conhecimento científico. Ele havia começado a preocupar-se com essas questões desde a década de 60, quando começou a trabalhar com programas de Matemática para a minoria negra nos Estados Unidos, na Seta University of New York at Buffalo, e quando em 1970 foi convidado a orientar o setor de Análise Matemática Aplicada no Programa conhecido como “Centre Pédagogique Supérieur de Bamako”, patrocinado pela UNESCO na República do Mali. Tratava-se de um programa altamente inovador de doutoramento em serviço, idealizado pelo poeta e educador congolês Gérard-Félix Tchicaya (ou Tchicaya U-Tamsi), como é conhecido na literatura.

A complexidade de se colocar as minorias de um país altamente industrializado, como é o caso dos Estados Unidos, num nível educacional compatível com a média do país, mostrou-lhe a importância da dimensão sócio-cultural e sobretudo política na educação matemática. Enquanto já se havia reconhecido essa dimensão nos programas de alfabetização, sobretudo graças aos trabalhos pioneiros de Paulo Freire, no currículo, como Michael Apple mostrou de forma clara e definitiva, na linguagem, graças sobretudo aos trabalhos de Cequim Bernstein e nas várias disciplinas das chamadas humanidades, as ciências e sobretudo a Matemática pareciam pertencer a um universo educacional distinto.

O pensamento dominante fala da precisão absoluta da Matemática, sem qualquer relacionamento mais íntimo com o contexto sócio-cultural e muito menos político, e portanto

intocável por fatores outros que a própria dinâmica interna da Matemática. Isso era ainda mais forte há vinte anos. De fato, todas as propostas de inovação curricular se faziam internamente. As demais ciências almejavam essas mesmas características de rigor e precisão. Quando muito poderia haver algumas concessões do estilo “curiosidades”, mais como folclore, e a descrição de como tribos “primitivas” contavam e mediam, de como o povo inculto fazia suas contas e medições, sobretudo graças às pesquisas de antropólogos, sociólogos e psicólogos, entravam como acessório nos currículos, com a finalidade de “distrair a classe”.

Ao se falar em pesquisa científica, em particular em Matemática, era questão fechada o posicionamento de um divórcio total do contexto sócio-cultural e político. Igualmente, a complexidade de se levar ciência e criar um ambiente de pesquisa num país como a República do Mali, representou um notável desafio e questões como “porque ciência”, passaram a ser fundamentais na organização dos programas de ensino e pesquisa do “Centre Pédagogique Supérieur de Bamako”.

De que maneira criar um ambiente científico e em especial matemático, com produção de pesquisa, capaz de atrair jovens brilhantes para a carreira científica e que vá de encontro aos anseios do povo e ao projetos nacionais para desenvolvimento ?

D’Ambrósio teve, então, em paralelo às questões educacionais, seus primeiros envolvimento com esse campo novo da Sociologia que é hoje conhecido como “Ciência, Tecnologia e Sociedade”.

Para levar o Programa Etnomatemática às suas amplas possibilidades de pesquisa e de ação pedagógica, um passo essencial seria liberar-se do padrão eurocêntrico e procurar entender, dentro do próprio contexto cultural do indivíduo, seus processos de pensamento e seus modos de explicar, de entender e de se desempenhar na sua realidade.

Na verdade, a Etnomatemática procura a reincorporação da História à Filosofia “tout court”. Não há como fragmentar a História, como tampouco a Filosofia. E muito menos a Matemática, que tem sua razão de ser na busca de explicações e compreensões de maneiras e modos de lidar com a realidade, que é necessariamente uma totalidade.

### **A abrangência da Etnomatemática**

Quem descreveu muito bem toda a abrangência da Etnomatemática foi Gerdes, 1989.

“O movimento etnomatemático é caracterizado por:



① 'Etnomatemático' salienta e analisa as influências de fatores socio-culturais sobre o ensino, a aprendizagem e o desenvolvimento da matemática;

② Através do conceito de etnomatemática chama-se a atenção para o fato de que a matemática, com as suas técnicas e verdades, constitui um produto cultural, salienta-se, que cada povo, cada cultura e da subcultura - desenvolve a sua própria matemática, em certa medida, específica. A matemática é considerada como uma atividade pan-humana, universal. Como produto cultural a matemática tem a sua história. Ela nasceu sob determinadas condições econômicas, sociais e culturais e desenvolveu-se em determinadas direções. Nascida noutras condições, ela se desenvolveria noutras direções. Por outras palavras, o desenvolvimento da matemática não é linear.

③ 'Etnomatemáticos' salientam que aparentemente a matemática escolar do "currículum" transplantado e importado é bastante alheia às tradições culturais da África, Ásia e América do Sul. Aparentemente a matemática vem de fora para o "Terceiro Mundo". Na realidade, contudo, a maioria dos conteúdos dessa matemática escolar é de origem africana e asiática. Ela foi desapropriado no processo da colonização, em que se destruiu grande parte da cultura (científica) dos povos subjugados. Posteriormente, os ideólogos coloniais negaram ou desprezaram os restos da matemática africana, asiática e dos índios. As capacidades matemáticas dos povos de "Terceiro Mundo" foram negadas ou reduzidas à memorização. Esta tendência continuou e intensificou-se com a transplantação de currículum nos anos sessenta dos países altamente industrializados para os países do 'Terceiro Mundo'.

④ 'Etnomatemáticos' tentam contribuir dando a conhecer as realizações matemáticas dos povos outrora colonizados. Procuram elementos culturais, que sobreviveram ao colonialismo e na base dos quais se encontram, entre outras, idéias matemáticas. Tentam reconstruir estes pensamentos matemáticos.

⑤ 'Estudos Etnomatemáticos' nos países do "Terceiro Mundo" procuram tradições matemáticas que sobreviveram à colonização e a atividades matemáticas na vida diária das populações, analisando as possibilidades de incorporá-las no 'currículo'.

⑥ 'Estudos etnomatemáticos' procuram também outros elementos culturais que podem servir como ponto de partida para atividades matemáticas no ensino."

Então, se buscarmos uma cidadania construída interiormente na ação social e política, sem que seja determinada exteriormente por elites que se dizem "donas do saber", e se esperamos que o espaço pedagógico contribua para a formação e constituição do cidadão, sem dúvida, é a Etnomatemática que possibilita a nossa liberação das verdades matemáticas universais e respeita o aprendizado não acadêmico.

### **Ensino atual da matemática e cidadania**

Muitos professores de matemática costumam dizer que a matemática "desenvolve o raciocínio". Mas será que o ensino tradicional de matemática, promove o raciocínio?

Muitos consideram raciocinar, o domínio de técnicas de cálculo, a capacidade de memorizar uma seqüência de instruções e executá-la. Mas isso não promove o pensar com a própria cabeça, o pensar com autonomia. Seguindo o ensino tradicional, acabamos defendendo o ensino de Matemática dizendo que ele forma o pensamento quando, na

verdade, ele promove a dependência e o automatismo.

Várias vezes, as pessoas dizem que o professor de matemática é autoritário. Mas na realidade, o problema não deve ser colocado na pessoa do professor, e sim, no modo como a matemática é vista por ele e pela maioria das pessoas. A Matemática é considerada como uma ciência de verdades eternas, obtida pelo poder da lógica. Podemos dizer então que isso acaba transformando o ensino de Matemática num exercício de obediência cega a regras incompreensíveis, gerando um ensino que torna o aluno de Matemática um dependente de tais regras.

Para concluir o quadro negativo dos efeitos do ensino tradicional de Matemática na formação do cidadão, existe o descaso dos programas com o cotidiano, ou seja, há pouca porcentagem, nenhuma estatística, raros problemas contextualizados, limitadas aplicações práticas.

O ensino tradicional de Matemática é uma maneira de educação que ajuda bem pouco a decifrar as informações disponíveis na sociedade.

Mas está havendo uma crescente preocupação quanto a importância do ensino da Matemática nos sistemas educacionais do mundo inteiro. As dificuldades observadas na aprendizagem de Matemática têm contribuído significativamente para o desenvolvimento de pesquisas em torno da Educação Matemática.

Como consequência, currículos de vários países estão mudando e ajudando a ter um ensino mais eficaz e um aprendizado considerado mais atraente.

Estas melhoras obtidas no ensino apontam para uma Matemática que propicie a leitura do mundo e o pensamento autônomo, ou seja, contribui para o exercício da cidadania.

Quando introduzimos novos temas (como Estatística), diminuimos a ênfase nos processos mecânicos (algoritmos, cálculos em geral). Ampliando a presença da realidade e de jogos, trazemos a matemática para mais próximo do mundo do aluno, permitindo que ele perceba a importância social da disciplina.

Ao se utilizar corretamente os recursos didáticos, há uma possibilidade de conduzir um ensino onde os alunos produzam Matemática. Nesse processo, logo desaparece aquele autoritarismo atribuído ao professor de Matemática, uma vez que ele não é mais a fonte da verdade. Os fatos matemáticos tornam-se compreensíveis pelos alunos, já que eles mesmos os produziram. Em suma, a Matemática não mais promove a obediência cega.

Os recursos didáticos que viabilizam a produção da Matemática não são

necessariamente novos. Eles lançam e trocam idéias, testam e contestam a validade das hipóteses. A Filosofia e a Ciência estão progredindo com base nesses recursos desde a antiga Grécia. E se aproveitarmos estes recursos para a aprendizagem de Matemática, pode transformar a sala de aula num foro de debates, num exercício de democracia. Essa vivência e as descobertas matemáticas compartilhadas geram, em cada aluno, confiança em seu próprio raciocínio e conduzem à autonomia intelectual.

Quando se pergunta a algum adulto, que há anos não vê Matemática, o que ele lembra do que aprendeu, temos como resposta, na maioria das vezes, assuntos do tipo: as quatro operações com números naturais, com frações e decimais, certa noção de porcentagem, a resolução de algumas equações mais simples, as vezes até de uma equação de 2º grau, uma vaga noção de área, volume, o teorema de Pitágoras, não muito além disso.

Isso se deve ao fato de muitos professores só seguirem os livros didáticos, passando aos alunos regras e processos, onde muitos assuntos são ensinados sem lógica, como mera receita.

Algumas conseqüências desse ensino, além da pouca duração e do esquecimento, formam alunos sem raciocínio, sem critérios, sem autonomia. Alunos que são meros repetidores, com uma visão falsa da Matemática, e que talvez por isso muitas pessoas tem “horror” a Matemática.

Isso se deve ao fato da má formação do professor. Assim o professor não muda o ensino por não estar preparado para isso, pois não sabe como mudá-lo. Mas, mesmo os professores que aprendem as novas concepções e metodologias na sua formação, em cursos ou em congressos, quase não as utilizam em sala de aula. Fala-se, então, na resistência do professor a mudanças, e falta de motivação para um esforço maior, dado que a profissão é, em geral, mal remunerada.

O professor, muitas vezes se depara com a pergunta: onde iremos usar o aprendizado em Matemática?

Algumas vezes compramos algo que deve ser pesado. Existem balanças que dão, além do peso, o preço por quilo e o preço resultante. Outras, o vendedor faz o cálculo. Se temos uma cálculo mental aproximado, que nos permita conferir se houve algum erro grande, fazemos relações, usamos nossa compreensão da situação e nosso senso de Matemática.

Imaginemos a situação de comprar 2,600kg de uma produto que custa 4,80 reais o quilo. Podemos pensar que 2 quilos custariam 9,60 reais, mais meio quilo seriam mais 2,40 o

que dá 12,00, e ainda faltam calcular mais 100 gramas, que nos dá um total de 12,48.

Tem pessoas que entendem este tipo de raciocínio, mas outros teriam que pegar lápis e papel, e tentar fazer a conta  $2,600 \times 4,80$ . Para isso é necessário se saber a tabuada, com os zeros e vírgulas.

Outra ocasião para se usar o que se aprende em Matemática é nos concursos e vestibulares. Na verdade, podem verificar a extensão, a profundidade do conhecimento, a capacidade de memória, o raciocínio e criatividade.

Uma das questões é sobre um cubo com volume igual a 1,061208 decímetros cúbicos. Dentro dele há uma pirâmide cuja base é uma das faces do cubo. O vértice da pirâmide coincide com o centro de cubo, ou seja, com o encontro das suas diagonais. Qual é o volume da pirâmide?

Muitos alunos nem tentaram resolver pois achavam as fórmulas de volume muito complicadas.

Outros pensaram que para calcular o volume da pirâmide precisariam ter o valor do lado do quadrado da base e o de sua altura. Mas o lado “a” da base era o próprio lado (aresta) “a” do cubo, cujo valor em decímetros, elevado ao cubo, é igual ao volume do cubo. Por fatoração chegaram a  $1.061.208 = 2^3 \cdot 3^3 \cdot 17^3 = 102^3$  e daí a  $1,061208 = 1,022^3$ . Obtiveram, portanto, o valor de “a”, como 1,02. O valor da altura da pirâmide é igual à metade desse valor:  $h = 0,51$ . Como o volume de pirâmide vale um terço do produto da área da base pela altura, faltava calcular esse valor:  $1/3 (a \cdot a \cdot h) = 1/3 (a \cdot a \cdot a/2) = 1/3 (1,02 \cdot 1,02 \cdot 0,51)$ .

Por outro lado, houve alunos que pensaram em relacionar o volume da pirâmide descrita ( $V_p$ ) com o volume do cubo ( $V_c$ ). Considerado a fórmula de cada volume e fazendo o quociente entre os dois obtiveram  $V_p: V_c = 1/3(a \cdot a \cdot a/2)/a^3 = 1/3 \cdot 1/2 = 1/6$ .

Encontramos, contudo, uma aluna que nos disse ter pensado do seguinte modo: assim como aquela pirâmide estava “encaixada” entre uma face e o centro do cubo, outras 5 poderiam ser encaixadas do mesmo modo, já que são 6 as faces do cubo. Pensou também que, desse modo, as pirâmides “enchiam” o cubo. Logo, o volume de cada uma tinha que ser  $1/6$  do volume do cubo. Dividiu o número dado por 6 e a questão estava terminada.

Esses modelos de resolver ilustram bem como o recurso às fórmulas não se constitui no único, melhor ou mais rápido modo de solucionar um problema.

Compreender e relacionar são essenciais para a aprendizagem de Matemática. Os conceitos matemáticos se interligam, crescem, tornam-se mais gerais. Assim, um alunos pode

aprender porcentagem separadamente de frações e representações decimais, mas quando entender as relações entre elas terá outro nível de compreensão e outro poder de resolução.

“O ensino não muda porque as pessoas, professores e autores de livros, entre outros, têm uma concepção distorcida da matemática não chegam a compreender sua essência no contexto de nossa sócio-cultura. Isto é, a representação que fazem da matemática, ou sua concepção da mesma, se aproxima da de um conjunto de regras fixas e imutáveis, a maioria sem explicação. Creio ser necessária a divulgação de uma visão lógica e social da matemática, com uma compreensão de sua natureza lógica mais profunda do que o mero encadeamento formal, que inclua o significado da construção histórica dessa ciência pelos homens, e as interconexões entre seus variados conceitos. E seria muito importante que, além de divulgada em revistas, encontros, publicações, essa maneira de ver, sentir e trabalhar a matemática atingisse também as disciplinas dos cursos de formação de professores, tanto os de metodologia como os de conteúdo matemático. (Bertoni- Temas e Debates, 1994, Nº4, pág.19)

A situação de degradação ambiental vivida por diferentes sociedades, no mundo contemporâneo, tem gerado em diferentes setores sociais preocupações de ordem científica e, políticas. Os meios de comunicação de massa divulgam diariamente questões de caráter ambiental, fornecendo dados e estimativas. Propostas científicas para solucionar esses problemas são divulgadas pela mídia, utilizando-se de instrumentos matemáticos como, por exemplo, porcentagens, estatísticas e gráficos. Mas, verifica-se que a escola não envolveu, nos seus procedimentos pedagógicos, a utilização de Matemática como instrumento de abordagem da questão ambiental.

Nesse contexto, percebemos que a escola deve proporcionar ao aluno situações que propiciem análises e interpretações da questão ambiental.

Contudo, percebemos que, na Educação Matemática em muitas escolas de 1º e 2º graus, ainda são, enfatizadas

*“a memorização, os aspectos descritivos da realidade concreta, o distanciamento cada vez maior do cotidiano e do interesse do aluno gerando, portanto, um conhecimento científico desligado das questões que envolvam a realidade.” (Souza, Temas e Debates, 1994, Nº5, pág.22)*

Podemos perceber, que, na prática, muito pouco tem sido feito em termos de trabalhos interdisciplinares na escola e, em particular, na Educação Matemática.

“Aquilo que aqui propomos tem seu fundamento no compreender a realidade para poder pensar sobre ela, analisá-la. Tomar a realidade simbolicamente, através da Linguagem Matemática, é a possibilidade de atingir o real pelo imaginário. A realidade constitui e é constituída pelo imaginário social. Através dos fogos e da encenação de seus atores. Um roteiro de campo, por exemplo, desperta no aluno a vontade de compreender as relações existentes na natureza e a intervenção humana e, a partir desta compreensão, perceber a realidade como um todo.” (Souza - Temas e Debates, 1994, Nº5 pág.26)

## **A Etnomatemática e o MST**

Daremos a seguir um enfoque voltado ao saber popular e o saber acadêmico na luta pela terra.

O Brasil possui uma das maiores concentrações fundiárias de mundo. Segundo dados oficiais, 1,1% do total das propriedades rurais com áreas de aproximadamente 1000 hectares ocupam 45,41% das terras agricultáveis, enquanto 50,4% do total das propriedades rurais com áreas inferiores a 10 hectares ocupam apenas 2,5% das terras agricultáveis sendo responsável pelos graves problemas sociais do país, não só no meio rural, como também no meio urbano.

A partir da década de 70, o avanço do capitalismo no campo promoveu uma série de modificações no meio rural. Havendo uma acumulação acelerada do capital, produzindo, como conseqüências uma centralização da terra e o agravamento do êxodo rural.

É neste contexto que surgiram, no final dos anos 70, no último período do governo militar, movimentos sociais organizados do campo, reivindicando mudanças entre as quais, a reforma agrária. Havia no país uma situação propícia para este surgimento: do ponto de vista estrutural, tinha ocorrido uma modernização conservadora no meio rural, cujo aspecto modernizante deveu-se à alteração que provocou nas estruturas produtivas, mas que, de modo conservador, manteve a estrutura concentrada da terra; do ponto de vista político existia um clima de liberalização que permitiu que as demandas sociais, entre elas a reforma agrária, fossem explicitadas. A igreja, através das idéias da Teologia da Libertação, participou ativamente deste processo, favorecendo a organização dos movimentos sociais do campo.

O movimento, mesmo organizado de forma unitária, nacionalmente apresenta, nas diferentes regiões brasileiras, diferenciados níveis de implementação de suas propostas programáticas em correspondência à heterogeneidade econômica, social e cultural do país e diferenças em seu próprio tempo de existência nos diferentes estados.

Então com todos estes problemas sociais e econômicos, aumentando a cada dia, surgiu um grupo denominado Movimento Sem Terra (MST), que reivindicava por terra para poderem viver ou sobreviver com dignidade.

O primeiro grupo forte dos MST foi no Rio Grande do Sul (ao norte), onde havia um acampamento organizado por 300 famílias.

Mas a articulação entre as lutas em várias regiões se processou com o apoio da CPT (Comissão Pastoral da Terra) e com a realização do Primeiro Encontro Nacional dos Sem Terra, em Cascavel (Paraná), em janeiro de 1984.

Segundo o MST, este encontro representou a fundação e a organização de um movimento de camponeses sem terra, em nível nacional, que iria se articular e lutar por terra e pela reforma agrária.

Além desses encontros, houveram muitos outros em várias partes do país. Mas de qualquer jeito a vida dos acampamentos é marcada pelas dificuldades de abrigo, de comida, de proteção contra as investidas policiais. Também por isso, muitas vezes há resistência das famílias em aceitarem que seus filhos participem de uma ocupação.

O período de acampamento servia como preparação para o assentamento<sup>1</sup>. Todos os passos que eram tomados por eles eram antes discutidos em grupos, trocavam experiências entre eles, a fim de que pudessem cada vez mais se aprofundar tanto na parte da produção, quanto na administração. Um dos relatos, por exemplo, foi o de um grupo de 55 famílias, com aproximadamente 300 pessoas, que trabalhavam em vários tipos de atividades, e a partir do momento em que se achava “mais útil” em uma determinada área especificamente, então ficava trabalhando só nesta parte. Inclusive até em serviços burocráticos. Desmistificando a idéia de que o MST é formado apenas por pessoas ignorantes, que só conseguem as coisas na base da violência.

Em 1991 foi criado o Sistema a Cooperativista dos Assentamentos, que segundo os dirigentes do MST, busca organizar as cooperativas já existentes e estimular a criação de novas, de modo que não só a subsistência das famílias assentadas fique garantida, como também possa ser intensificado o processo de produção-comercialização-transformação, que atenda às demandas do mercado de consumo.

Do ponto de vista político, os assentamentos, normalmente aqueles que são organizados em cooperativas, têm avançado na discussão de questões específicas relacionadas com seu cotidiano e do temas que se inserem mais globalmente na luta pela reforma agrária, uma luta na qual buscam,

---

<sup>1</sup> Diferença entre acampados e assentados: Os acampados se estruturam a partir de uma determinada área, sendo precedida por um processo de articulação dos sem-terra em suas comunidades. Já os assentados corresponde a uma outra fase da luta, quando os acampados recebem legalmente do governo uma determinada área, onde são

*“um modelo para construir as relações sociais com as quais os trabalhadores pretendem enfrentar a privação política, cultural, social e econômica que sofrem”*  
(Martins, citado por Gelsa, 1996, p.15)

Nestes assentamentos podemos dizer que existem escolas, mas de forma precária, pois eles têm salas que são utilizadas ao mesmo tempo para muitas séries, sem contar que muitos alunos tinham que percorrer longos percursos para chegar à escola.

A preocupação com a educação não era só com as crianças, mas sim com a alfabetização de jovens e adultos.

Em Bagé, RS, na fazenda São Pedro foi relatado por um dos acampados que o mesmo acompanhou o estudo das crianças no assentamento. Este era realizado em baixo de uma árvore onde colocavam um quadro, começavam explorando assuntos de Matemática, e como tinham 2ª e 3ª séries estudando juntas, as crianças da 3ª série sentiam a necessidade de transmitir aqueles conhecimentos para as da 2ª série, havendo assim uma interação entre essas duas séries. As crianças ficavam a vontade a ponto de se sentirem as donas da situação. Foi organizada uma lavoura e uma parte foi largada para as crianças, que se dividiram em equipes e começavam a trabalhar, usando alguns dos conhecimentos de Matemática adquiridos para ajudar a saber o quanto que elas produziram.

Outro relato, que foi feito entre adultos, e especificamente entre pais que não sabiam contar dinheiro, referia-se ao fato das inúmeras reuniões feitas com o objetivo de discutir a importância de se saber contar, para não ser explorado por outras pessoas. Enfatizava-se o relacionamento entre o número e a nota, mostrando através de exemplos a questão da quantidade.

Uma das grandes dificuldades na educação do MST, é a falta de qualificação dos professores. Estatísticas recentes falam que 80% destes professores não concluíram o curso de Magistério e destes 80%, 60% não tem nem o primeiro grau completo. Dos 20% restantes, que seria a parte dos professores qualificados, grande número deles não vivem no assentamento, restringindo às atividades docentes sua participação na comunidade, o que aumenta as dificuldades já existentes, relacionadas ao desconhecimento do contexto

---

assentados, mantendo um vínculo organizados com o MST.



específico do assentamento, sua trajetória de luta e como esta se insere na luta maior do MST.

Houve a necessidade de construir uma proposta pedagógica articulada com as questões mais gerais da luta, pois *“o MST, enquanto organização de trabalhadores que lutam pela reforma agrária, precisa ter na escola um instrumento a serviço dos desafios que esta luta coloca”* (MST/SE, citado por Gelsa 1996, p.18).

Para atender a seus objetivos, juntamente com outros movimentos sociais organizados por trabalhadores rurais, foi criado, em 1989, a Fundação de Desenvolvimento, Educação e Pesquisa da Região Celeiro - FUNDEP - na região (de mesmo nome) noroeste do estado do Rio Grande do Sul.

*“ Sua proposta foi e é construída pelos movimentos populares e não para os movimentos populares, como enfatizam suas lideranças, ao argumentarem que ‘esta é uma condição que se define exatamente pela relação que deve existir entre nossa proposta pedagógica, nossa estrutura e funcionamento, e as demandas educacionais mais estratégicas dos movimentos populares’ ”.* (FUNDEP, citada por Gelsa, 1996,p.18)

A criação da FUNDEP e, em especial, do seu Departamento de Educação Rural (DER/FUNDEP) representou um marco na história destas organizações e movimentos, pela possibilidade de capacitação de agentes para o desenvolvimento rural com atuação básica nas áreas de educação, produção e administração rural, “ com o objetivo de atender as demandas de educação e de escolarização alternativa das classes populares do campo, principalmente as que participam das organizações e movimentos ligados à luta pela Reforma Agrária e pela melhoria das condições de vida da população do campo e da cidade “ ( ibidem, p. 7).

O DER/FUNDEP (Departamento de Educação Rural da Fundação para o Desenvolvimento, Educação e Pesquisa da Região Celeiro) foi criado em 1989 para atender às demandas do MST-RS (Movimento sem terra do Rio Grande do Sul) e dos demais movimentos sociais organizados do campo, preocupados com a construção de uma proposta pedagógica que atendesse os interesses e contribuísse para o processo de mudança social.

A capacitação e titulação de professores para atuarem em escolas de acampamentos e assentamentos, assim como o trabalho de discussão e assessoramento a professores em exercício nas comunidades têm sido um dos focos prioritários do Setor de educação do MST-RS e do DER / FUNDEP.

Há a preocupação com a construção de uma proposta pedagógica alternativa, que tenha na sua base a relação entre a escola e a produção. Neste sentido, o DER / FUNDEP estabelece entre os princípios fundamentais de sua proposta:

“Educação para o desenvolvimento rural, entendido como um conjunto de processos sociais de trabalho que resultam em melhoria da qualidade de vida da população rural, conseguida através da organização dos grupos sociais na solução de seus problemas: educação fundamentada no valor social e pedagógico do trabalho; conjugação entre o trabalho manual e o trabalho intelectual, diálogo entre o saber popular e o saber escolar, tendo em vista a produção e conhecimento científico tecnológico, necessário ao avanço da organização e implementação do projeto social popular” (Beledelli, citado por Gelsa, Revista da SBEM, 1993).

É nessa perspectiva que os movimentos do campo sentem a necessidade de um domínio do conhecimento matemático.

### **Pedagogia no MST**

O trabalho de assessoria em Educação Matemática juntamente com MST-RS E DER/FUNDEP fizeram uma formulação a partir de ações concretas com a participação dos trabalhadores envolvidos no movimento sem terra para uma qualificação da produção e da educação rural utilizando conhecimentos matemáticos.

Destas ações concretas, a investigação teve como referencial uma das práticas sociais vinculadas às atividades produtivas do homem do campo do Rio Grande do Sul: a cubação da terra. Trata-se do cálculo da área de uma determinada superfície de terra

No meio rural do RS a cubação da terra era utilizada no cálculo total da área de uma região, após sua ocupação; no cálculo do valor a ser pago ou recebido pelo trabalho de limpeza ou preparação da terra para o plantio; na demarcação de áreas a serem cultivadas; no planejamento das plantações; na delimitação de áreas para a construção de moradias e abrigos para animais.

Os trabalhadores do Movimento Sem Terra utilizavam técnicas para realizar esta cubação da terra cuja sua “aprendizagem” foi feita a partir de um processo oral de transmissão, realizado por familiares, usualmente de um a geração anterior à sua.

Gelsa fala do seu trabalho pedagógico com uma determinada turma do Curso de Magistério de Férias do DER/FUNDEP referente ao estudo das práticas de cubação da terra e cubagem de madeira. Cubação de terra, para os alunos, é o que para nós significa cálculo da área de uma superfície de terra, e cubagem de madeira significa o cálculo do volume de

um tronco de árvore.

Então começaram o estudo sobre a cubação da terra, juntamente com dois professores do assentamento. Propuseram fazer o estudo com exemplos genéricos. GELSA sugeriu que os números fossem pequenos e o formato da terra fosse geométrico para facilitar o entendimento. Mas os alunos não concordaram, eles queriam trabalhar com a cubação de terra de forma real, isto é, não tendo um formato bem definido, e nem um número muito pequeno.

Então dois métodos distintos foram expostos por dois alunos. Estes dois métodos foram chamados pelos nomes dos dois alunos que os descreveram. O primeiro foi o Método do Adão.

Adão assim o escreveu:

“ Bem pessoal, esta então é a fórmula mais comum que aparece lá no interior, lá no alto da roça né. E vamos supor que eu sou o dono da lavoura. Eu emprestei este quadro<sup>2</sup> aqui ó, pro indivíduo carpiu<sup>3</sup>. Eu disse pra ele que eu pagava três mil a quarta<sup>4</sup>. Ele carpiu a área, ele mesmo passou a corda<sup>5</sup> e achou essa área, aqui. Então, ele mediu esta parede aqui, 90 metros, a outra, 152 metros, 114 metros, 124 metros. Vocês notaram que nenhuma parede, nenhuma base, nenhuma altura tem a mesma medida, né? Tá. Então eu fiz o seguinte aí, né: eu somei as bases e dividi por 2. Achei 138. Então a base é 138 aqui e 138 ali, entendido? Então, eu tenho aqui as duas alturas, 114 mais 90. Achei 204; dividido por 2, 102, né? Então, agora é só multiplicar a base vezes altura”.

Tá, acho esse aqui, né. 14076 metros quadrados tem essa área que ele “carpiu”.

Durante seu relato aparecem expressões como por exemplo paredes, que na realidade significa as divisas da terra. As duas divisas da terra que ficam “mais deitadas” são “as bases” e “as alturas” são aquelas “mais de pé”, são vocabulários da Matemática popular, mas que se compararmos com os termos da matemática acadêmica, estes usos seriam considerados como imprecisões que poderiam indicar a incompreensão de conceitos matemáticos.

Enquanto Adão ia explicando o método, ia escrevendo no quadro-verde dois desenhos. Um era o de um quadrilátero de medidas 90, 124, 114 e 152 metros, e o outro o de um retângulo com base 138 (obtida através da média aritmética de duas das medidas dos lados do quadrilátero inicial, 124 e 152), e a altura 102 (obtida pela média aritmética das medidas dos

<sup>2</sup> superfície de terra com o formato de um quadrilátero.

<sup>3</sup> preparar a terra para o plantio.

<sup>4</sup> medida de área utilizada no meio rural brasileiro, equivalente a quarta parte de um alqueire paulista, isto é, 24200 metros quadrados.

<sup>5</sup> sentido de mediu.

outros dois lados 90 e 114).

Como referência histórica, no antigo Egito o cálculo de áreas de quaisquer quadriláteros eram feito de modo idêntico ao Método do Adão.

Podemos dizer então, que o método do Adão é um conjunto de procedimentos com raízes geográfica e histórica, que ainda hoje é muito utilizado (pelo menos ) no meio rural latino-americano.

O segundo método foi chamado de Método do Jorge; segundo Jorge ele explicaria como se faz para “esquadrear esta terra” (significa “colocar no esquadro a terra”, ou seja, transformar o quadrilátero inicial em um quadrado de mesmo perímetro).

Então Jorge assim o escreveu :

*“Como é de quatro lados, só que os lados são diferentes, como os quatro lados, (então com o auxílio da calculadora somam 90, 124, 114, 152 e diz o resultado) Dá 480. Agora, tu divide por 4. Dá 120. Multiplica 120 por 120. Deu 14400”.*

Durante sua explicação, Jorge ia anotando todos os passos no quadro-verde, e o que puderam perceber foi que o seu resultado final deu diferente do resultado feito pelo Método do Adão. Isso gerou muitas discussões entre alunos e professores, pois eles acreditavam que os dois métodos representassem processos distintos para a obtenção de um mesmo resultado final.

Segundo Gelsa, a concepção de Matemática enquanto ciência comprometida com a precisão, com a unicidade de resultados, estava disseminada.

A situação pedagógica estava configurada. Agora, chegara o momento dela fazer uma intervenção mais contundente no direcionamento do trabalho. Era preciso que o grupo aprendesse que a caracterização de uma superfície de terra quadrangular somente através de seus lados era insuficiente para determiná-la univocamente. E era isto que ocorria no uso dos métodos populares. Deveriam ser discutidas as modelagens envolvidas em cada um dos métodos. Tratava-se de examinar a

*“transformação feita por Adão, fazendo corresponder ao quadrilátero de perímetro K um retângulo de mesmo perímetro e a realizada por Jorge, identificando tal quadrilátero com o quadrado de perímetro K. Mais ainda, era necessário comparar os dois métodos, concluir sobre a majoração que o Método do Jorge produzia em relação ao Método do Adão, discutindo as vantagens e limitações de cada um deles.”*  
(Gelsa, 1996, p.37)

Para se fazer as comparações dos dois métodos, foi realizado um trabalho de modo que o grupo pudesse conhecer o princípio que estava subjacente à majoração produzida pelo Método do Jorge em relação ao Método do Adão: entre todos os retângulos de mesmo perímetro, o quadrado é o que possui a maior área. Este debate não ficou só na cubação da terra, pois por exemplo um aluno chamado João disse:

*“Esta idéia a gente pode usar pra construir a casa da gente: se ela é mais quadrada, fica maior por dentro e gasta a mesma quantia de tábuas”*

Foram ditos pelos alunos muitas situações-problema envolvendo “terras para serem cubadas com terras de quatro divisas”. Em seguida começaram a trabalhar com terras que tivessem “tantas divisas desse”. Surgiu o exemplo que tivesse 6 lados. A aluna Noemi foi ao quadro e desenhou um hexágono com 100m, 200m, 145m, 80m, 185m, 100m de lados. Pelo Método do Jorge foi resolvido rapidamente, resultando 47306,25 metros quadrados. Mas para resolver o mesmo exemplo utilizando o Método do Adão, tiveram dificuldades. O aluno Juarez sugeriu que o hexágono fosse subdividido em dois quadriláteros, mas esta idéia não despertou interesse pelo restante do grupo pois teriam que “tirar uma outra altura da terra”, o que segundo eles às vezes é difícil, pois os terrenos podem ser acidentados.

Um trabalho foi sugerido por Gelsa para os alunos. Foram colocados um conjunto idêntico de 4 tiras de papéis de diversos comprimentos. Com as tiras o grupo formou quadriláteros com lados congruentes, mas com áreas bem diferentes uma das outras. Então depois que todos estes quadriláteros ficaram expostos no chão da sala de aula, começaram a

analisar a situação. No decorrer do debate uma aluna chamada Roseli estava analisando as soluções encontradas pelos alunos com os problemas envolvendo a relação perímetro-área. Como existiam retângulos de mesmo perímetro, porém de áreas diferentes e vice-versa, ela parou e disse: “ De que jeito esses métodos podem dar certo? A cubação de uma tripa de terra vai dar o mesmo que de uma terra quadrada”...

Logo em seguida, outro aluno disse:

*“Então esses métodos da gente não servem pra nada”...*

“Na ocasião, comecei a perceber mais claramente outras dimensões, que não as estritamente “matemáticas”, que aquele processo pedagógico estava assumindo. Lidar com os saberes populares, interpretá-los, propiciando sua desconstrução atingia o cerne da vida de meus alunos: suas crenças, seus valores, as tradições que haviam aprendido de seus antepassados... Não se tratava simplesmente de examinar do ponto de vista da Matemática Acadêmica práticas sociais que há gerações faziam parte da vida daquelas comunidades do meio rural. Os métodos populares de cubação da terra precisavam ser analisados no contexto onde eram produzidos, no qual tinham seu significado. Não havia lugar ali para um Matemática asséptica, neutra, desvinculada de como as pessoas a usam.”(Gelsa, 1996, p.38)

O desenvolvimento do trabalho pedagógico proporcionou para o grupo a aprendizagem dos procedimentos envolvidos nos métodos populares de cubação da terra, assim como agora eles sabiam que com estes métodos populares eles teriam uma aproximação das áreas das superfícies. E do ponto de vista econômico não bastava apenas uma aproximação das áreas, mas sim, uma maior precisão da área da superfície, que é possível quando as terras têm uma forma retangular ou triangular (triângulo-retângulo), pois assim eles teriam condições de calcular utilizando a Matemática acadêmica que eles haviam aprendido.

Diante muitos trabalhos feitos com o grupo, uma aluna chamada Bete indagou:

“Lá nos assentamentos, as terras são quase quadradas, daí, o erro acaba sendo pouco. (...) Eu acho que dependendo da terra vai ser o método que a gente vai usar. Quem tem uma terra com a medida bem quadrada, é mais prático usar, daí, o método do Jorge ou do Adão. Depende da terra, acho que daí é que a gente vai optar.(...) É isso mesmo: a gente vai usar o método que mais serve pro tipo de terra. E também levar em conta pra que a gente está fazendo a cubação. (...)Eu acho que conforme o tipo de terra, o feito que ela está, pra que ela vai servir, tem que usar um Método ou outro. Dá até pra usar o Método do Adão. Mas acho que tinha que colocar pras pessoas que tem esse outro método que dá a medida exata. Que a partir do momentos que eles fiquem sabendo disso, que até podem perder, eles vão optar por aquele que ele não corre o risco de perder, embora também não ganhe, mas também não corre o risco de perder. (...) Eu acho que tem que mostrar que existe um outro método que não é do

povo, que é exato, e a partir do momento que ele fica sabendo disso, eu acho até que ele se interessa mais em cuidar. (...) Eu acho que precisa ensinar mesmo o Método dos livros, porque os ricos, por exemplo, não usam essa matemática diferente nossa, eles usam a matemática dos livros, e pra nós competir, mudar a sociedade, nós tinha que estar parelho com eles, também saber matemática, pra gente se vai plantar uma terra tem que saber a medida certa pra plantar. (...) Eu penso assim, que em primeiro lugar eu vou trabalhar com o método popular, pra valorizar o método da comunidade, que é o que nós usamos. E a gente vê que ele resolve muito, em certos pontos. Depois que eles aprenderem esse, eu vou passar pro Método dos livros, que foi mais ou menos assim que eu aprendi. Eu aprendi o popular, tá, ficou na minha cabeça. Depois foi mais fácil pra mim entender o dos livros. (...) Por isso da discórdia à que eu fiz [o aluno dissera, anteriormente que não iria ensinar em sua comunidade os métodos populares], que podia ser eliminado [o ensino dos métodos populares], por causa que, de que maneiras eu vou ensinar as crianças e a comunidade a calcular a terra e dizer pra eles que se a terra for meio comprida ou de outro feitio não pode medir assim? Daí, eles vão me dizer: Mas, então, não adianta ensinar esse método, quando é que vai ter uma terra bem quadrada? Geralmente, as terras são mais compridas e, daí, já dá errado. Então, porque que eu vou ensinar o método dele? Se a pessoa sabe, eu posso dizer: Não, esse método só dá certo, quando ela é quadrada. Então ensino o outro direto, que dá certo em todas as partes. (...) Eu já discordo de ensinar direto o Método dos livros. Precisa ensinar os da gente também. Porque daí a gente não vê só um lado da história, a gente vê os dois lados da coisa. Até nossa proposta do assentamento, das escolas, não é só ficar no mundinho da gente e sim ver mais longe. É estudar os dois lados da história. Pra poder decidir o que fazer”.

Então, podemos dizer que os interesses dos movimentos sociais organizados do campo, tem se interessado em se educarem matematicamente. Segundo eles, há urgência em dar respostas mais qualificadas para os desafios científicos e tecnológicos da produção, que pressupõem o domínio do conhecimento matemático acadêmico.

### **A cubagem da madeira.**

Segundo os depoimentos feito pelo grupo de MST a cubagem de madeira é uma prática muito importante na vida dos trabalhadores rurais; consiste no cálculo de “quantos cúbicos”<sup>6</sup> tem em uma árvore, mato ou em uma carga de caminhão. É utilizada para saber quanto de madeira deve ser cortada e transformada em lenha e em tábuas para a construção de casas, abrigos de animais, nos projetos de reflorestamentos, na compra e venda de áreas arborizadas “E nas negociações que a gente faz com os homens das serrarias”. Um monitor do Projeto de Alfabetização de Jovens e Adultos, assentado em um município próximo de Porto Alegre, assim se referiu a estas “negociações” e à solução encontrada por ele e seus companheiros para a questão:

“Nós tinha que levar a tora lá na serraria. Só pra serrar eles “querem a meia”(querer para si a metade da madeira obtida após o beneficiamento). Transporte é com nós. Tem que levar e trazer. Isso

<sup>6</sup> O mesmo que metros cúbicos de madeira.

nós estava fazendo. Agora nós compramos uma serraria. Pra fazer casa de moradia, galpão, chiqueiro, galinheiro, estrebaria. Porque daí sai mais barato pra nós, nós comprar a serra e serrar a madeira do que dar a meia pra eles. Porque é um volume grande de madeira. Pra nós construir, só casa de moradia são 46. Quarenta e seis famílias nós somos no assentamento. (...) E conforme eu já vou passar pra eles, lá no assentamento. Eu aprendo aqui e ensino lá”.

O trabalho com o grupo sobre a cubagem de madeira começou mesmo quando o grupo foi ao mato onde tinha um tronco caído no chão, e foram analisá-lo. Quem descreveu o processo de cubagem de madeira foi a aluna Roseli que era professora municipal desde 1986, em Linha Bones, município de Braga. Na hora em que ela explicava teve ajuda das colegas Helena, que estava com uma calculadora e, Antônia, que se dispôs a fazer as anotações necessárias, e Nelci e Cleci, que ajudavam nas medições propriamente ditas.

Roseli:

*“Pra começo, a gente pega aqui na metade [da tora], porque lá é mais grosso, e, aqui mais fino[apontando para as extremidades do tronco]. Então, na metade dá mais ou menos uma média, fica na média. Agora, pego esse cordão e passo em roda. Deu. Daí, dobro em quatro, depois de dobrado em quatro, vou medir ele pra ver quantos centímetros vão dar”.*

Cleci: “ 37”

Roseli:

*“Deu 37cm. Agora, eu pego esse 37 e multiplico por ele mesmo, multiplico pelos 37”.*

Helena: [usando a calculadora para efetuar a multiplicação]

*“37 por 37 dá 1369”.*

Roseli: [dirigindo-se à colega]

*“Anota Antônia, pra gente não se esquecer. Daí, eu vou medir o comprimento. Depois disso aí, que eu sei que tem 37, daí é que eu meço o comprimento. Deu 1 metro e 64. Agora, daí, eu multiplico o comprimento pelo número que tinha antes, que saiu do pedacinho do barbante, que tinha dado lá, 37 vezes 37:1369”.*



Helena:

*“Faço este 1369 por 1 e 46”.*

Roseli:

*“É esse número que dá”.*

Rosane: *“199874 o que”?*

Roseli: *“199874 cúbicos de madeira.”* [Ela estava se referindo a 199874 centímetros cúbicos de madeira, o que corresponde a 0,199874 metros cúbicos de madeira]

Roseli: *“É o mesmo que fazer lado vezes lado vezes comprimento.”*

Então, este método foi denominado de Método da Roseli. Começamos a discutir o método, que consistia basicamente em dois passos: No primeiro a identificação através de uma modelagem, de um tronco de árvore com um cilindro cuja circunferência coincide com o da parte média do tronco de árvore, no segundo, a identificação, também através de uma modelagem, do cilindro em um prisma quadrangular cuja medida do lado é a quarta parte do perímetro da base do cilindro. Assim, o Método da Roseli de cubagem da madeira encontra como volume do tronco o volume do prisma quadrangular cujo lado da base foi obtido através da determinação da quarta parte de uma circunferência. Esta, por sua vez, corresponde à base do cilindro, obtido através de uma modelagem, a partir do tronco de árvore inicialmente dado.

Após Roseli apresentar “seu” método, dois alunos falaram:

Jorge:

*“O processo de medição que eu conheço é quase o mesmo, só que a medida a gente faz na ponta fina da madeira, porque nessa ponta grossa, que vai esquadrear a madeira na serraria, tu perde, não vai aparecer”.*

Ildemar:

*“ É uma questão que o certo seria o meio mesmo, só que os compradores, eles não querem comprar pedaço que vai cair fora, se eles quiserem pra madeira quadrada (tábua de madeira) ou coisas assim, eles vão querer o pedaço que sai daqui e que sai lá que vai de uma extremidade a outra da tora]. Aquelas lascas que sai só vai dá pra lenha”.*

Segundo eles, haviam compradores que consideravam a extremidade mais fina do tronco, já que estavam interessados em obter tábuas inteiras.

Em sala de aula retomaram a discussão iniciada no mato só que agora no quadro-verde; a partir daí recomeçou o desenvolvimento de trabalho pedagógico. Iniciado o trabalho, o grupo tomou a iniciativa de buscar a interpretação de cada um dos procedimentos do método. Fizeram a identificação do cilindro com o prisma quadrangular.

O grupo tinha muito interesse em saber “as fórmulas matemáticas”, então Gelsa distribuiu para os grupos um conjunto de sólidos de base circular com tamanhos bem diversos. Foi solicitada aos grupos que medissem o comprimento da circunferência e o diâmetro de cada um e encontrasse o quociente entre ambos. Os resultados variavam de 2,99 a 3,25, sendo que um dos grupos para um dos sólidos obteve como quociente 3,14, aproximação usualmente dada em cálculos elementares para o valor de  $\pi$ . A partir deste ponto, o estudo da área do círculo foi desenvolvido.

Logo em seguida, o cálculo dos volumes do cilindro e prismas retangulares foram trabalhados. O Método da Roseli foi comparado pelo grupo com o método utilizado em algumas serrarias conhecidas. Este consiste, usualmente, no cálculo do volume de um prisma quadrangular de mesma altura do tronco de árvore dado. O que diferencia do Método da Roseli é que a base quadrangular é obtida através da inscrição de um quadrado de lado máximo na base da tora, considerada como um círculo. Houveram pessoas do grupo que discordaram, pois eles haviam aprendido com outras serralherias que eles medem na ponta fina da tora.

Então após muitas discussões, a aluna Roseli disse:

*“Antes, eu só sabia a receita [dos procedimentos do método]. (...) Agora, eu sei o que é o metro cúbico aquele, né...O meu avô, por exemplo, ele vendeu umas madeiras lá, disse que vendeu 6 metros cúbicos e eu pensava: Mas como, esse monte de madeira, pra dar isso ! Agora, eu sei porque que dá [este valor de 6 metros cúbicos]. (...) Eu acho que a matemática dos livros, pra pessoa que vais vender é*

a mais certa, porque aí a pessoa não perde e com essa outra [a da Matemática popular, no caso, o Método da Roseli], a pessoa tá perdendo metros, né.

Essa conveniência de usar a matemática dos livros na venda de madeira bruta contribuía para que não se “perdesse” madeira, era muito discutida pelo grupo a partir de estudos nas diferenciações dos processos praticados nas serrarias de suas comunidades. Assim, ao interpretarem estes processos matemáticos, puderam constatar que as “sobras de madeira que eram produzidas no “esquadreamento” do Método da Roseli, eram ainda maiores quando a medida inicial da circunferência da tora era determinada em sua “ponta fina”. Todos concordaram que a madeira que não fosse utilizada na confecção de tábuas poderia ser usada para outros fins e que, portanto, em determinadas situações, deveria também ser contabilizada no cálculo da cubagem.

“Em síntese, o trabalho pedagógico desenvolvido no estudo da cubagem da madeira, de modo análogo antes realizado com a cubação da terra, não buscou usar os saberes populares unicamente como ‘material intelectual’, (Mellin – Olsen , 1987, p. 25, citado por Gelsa, 1996) ponte a partir da qual os saberes acadêmicos, estes sim, ‘dignos’, porque ‘científicos’ e ‘científicos’, porque ‘dignos’, seriam aprendidos. O processo pedagógico foi orientado em um duplo sentido: por um lado, houve, indubitavelmente, o propósito de ensinar a Matemática acadêmica, socialmente legitimada, cujo domínio os próprios grupos subordinados colocam como condição para que possam participar da vida cultural, social e econômica de modo menos vantajoso. Por outro lado, a Matemática popular não foi considerada meramente como folclore, algo que merece ser resgatado para que ‘o povo se sinta valorizado’. De fato, esta operação de resgate pode ter produzido tal efeito. Mas não foi este objetivo central que foi posta em execução. As práticas matemáticas populares foram interpretadas e decodificadas, tendo em vista a apreensão de sua coerência interna e de sua estreita conexão com o mundo prático” (Gelsa, 1996 p.62)

## **A Etnomatemática nas atividades de serraria, olaria e funilaria**

Apresentaremos, a seguir, algumas entrevistas<sup>7</sup>, feitas com trabalhadores de serrarias, olarias e funilarias que achamos interessantes.

### **Atividades de serraria**

Nas serrarias, a matéria prima é a madeira, e os tipos mais utilizados são o pinus elioti (pinus americano), o pinheiro (araucária) e a canela. Das três serrarias, duas compram toda a madeira e uma tem reflorestamento próprio. A compra é feita em toras ou em tábuas brutas

<sup>7</sup> Nestas entrevistas, E representa o entrevistador; S1, S2 e S3, os entrevistados nas serrarias; O1, O2 e O3, os entrevistados nas olarias; F1, F2 e F3, os entrevistados nas funilarias.

(pranchas), que depois são industrializadas.

Quanto a unidade de medida nas serrarias existe uma unidade padrão para as transações comerciais. Trata-se de uma tábua com 5,40m de comprimento, 30cm de largura e 2,5cm de espessura, denominada **tábua-padrão**.

Esta tábua-padrão é utilizada tanto em relação a outras peças (tábuas de diferentes medidas, ripas, etc) como em relação às toras de madeira.

Existe uma tabela fornecida pelo IBAMA (Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais e Renováveis), que explica sobre a quantidade de madeira em tábuas (padrão) a ser produzida por tora. Nessa relação, o número de tábuas depende do diâmetro da tora, medido na extremidade mais fina, pois ela não se constitui um cilindro, mas sim em um tronco em forma de cone. Assim, cada diâmetro representa a quantidade de tábuas que equivale ao volume de madeira, não considerando as perdas de corte. Então a tabela representa um consenso para as pessoas envolvidas neste tipo de comércio e um instrumento na atividade de serraria.

O quadro 1 mostra as principais relações entre a medida do diâmetro da tora e o número de tábuas-padrão, quando o comprimento da tora for de 5,40m.

Quadro 1: Relação entre a medida do diâmetro da tora e o número de tábuas-padrão.

Diâmetro (cm)	Número de tábuas-padrão
Menos de 22	1
22 a 23	1
24 a 27	3
28 a 29	4
30 a 31	6
32 a 35	7
36 a 37	8
38 a 39	9
40 a 44	10

E quando a medida do comprimento da tora não for a padrão. Temos dois exemplos para ilustrar:

1º) exemplo: Compra de uma tora de 3m de comprimento e 30cm de diâmetro:

S1- (...) *eu sei que uma tora de 30, ela dá seis tábuas pela tabela. Agora prá fazê o comprimento, eu posso te explicá. Porque na tabela só vem como 5*

*e 40. Na tabela vem assim ó: uma tora de 30 de diâmetro por 5 e 40, Ibama fornece.*

E- *Certo.*

S1- *Aí lógico, eu vou tê que reduzi isso aqui e sabe né, porque ela vai dá menos maderá. Então no caso de uma tora de 30 dá seis tábuas na tabela de 5 e 40, eu tenho que vê quantas dá...3m.*

E-*Certo, certo.*

S1- *Com uma tora mais curta. Então eu faço o quê? 6(digita), são seis tábuas, né, que já tá me dando na tabela né?*

E- *certo.*

S1- *Seis tábuas, vezes 5 e 4, tá ... não essa de 3, atora de 3. Então 6 vezes 3 metros (faz na máquina), vai me dá seis tábuas de 3m; vai me dá 18 metros de tábua, tá?*

(...)

E-*Esse 3 ponto 33 o que que significa?*

S1- *São três tábuas, de 30, de 5 e 40. 3 ponto 33. Três tábuas e um terço da ...um pouquinho mais, né? Dê um terço de tábua, né?*

2º) exemplo: compra de uma tora de 4m de comprimento e 25cm de diâmetro:

E-(...) *Agora, se uma tora tem 25cm de diâmetro; quantas tábuas serão ao todo? Claro, relacionado com a tábua-padrão.*

S2- *Bom, aí prá isso eu digo o seguinte: nós temos uma tabela, um tanto quanto antiga, que ela diz que uma tora de 25, de 5,40 dá três tábuas. Eu, particularmente, se...prá mim sabê certinho o que daria uma tora de 25 por 4 metro, se eu fizesse pelo que diz a tabela, 3 dividido por 5,40 vezes 4 (faz na máquina). Vai me dá duas ponto vinte e duas tábuas inteira, reduzida em tábua de 30 por 5,40.*

E-Certo.

S2- *Mas prá sabê uma quantia certa, só se serrasse. Eu creio que alguma divergência dá por causa que essa tabela que era serrada naquela tissó, era uma serra um pouco mais grossa. E hoje como que é serrada na fita, ela dá um pouco mais de aproveitamento...*

O primeiro exemplo pode ser resumido por meio da expressão numérica:

$[(6 \times 3) : 5,40]$ . Esses números representam grandezas que são “número de tábuas” e “comprimento de tábuas” em metros. Tal relação pode ser assim representada:

Nºde tábuas	comprimento (m)
1	3
6	x

Uma característica dessa relação é que um dos elementos é a unidade e a medida procurada com grandeza de unidade diferente, e sem relação direta com ela, é resolvida utilizando apenas a multiplicação.

Outra característica dessa relação é que se determina ou a medida de uma grandeza (número de tábuas), ou a medida da outra grandeza (comprimento da tábua); assim, as transformações ocorrem dentro dos mesmos espaços de medidas.

Então, quando S1 expressa 6 vezes 3 metros, está na realidade, determinando a medida do comprimento das seis tábuas, o que significa que está lidando com uma medida linear como se colocasse uma tábua junto da outra, pelo comprimento, perfazendo um total de 18m de

comprimento de tábua.

Nº de tábuas	comprimento (m)
1	5,40
x	18

Esse tipo de relação é solucionado com uma divisão, a interpretação pode ser a seguinte: se uma tábua (padrão) tem 5,40m de comprimento, quantas tábuas conterão 18m?

Nessa segunda relação, a operação é inversa à primeira, ou seja, na primeira, o objetivo era descobrir o comprimento total e, na Segunda, descobrir quantas tábuas poderiam ser produzidas com o comprimento total.

Numa situação semelhante, S2 apresenta um outro tipo de representação, que a solução é mais direta e econômica, mesmo envolvendo as duas operações matemáticas  $[(3 : 5,40) \times 4]$ .

Comprimento (m)	Nº de tábuas
5,40	3
4	x

Essa proporção pode ser indicada pela igualdade:

$$(5,40 / 4) = (3/x)$$

Pela propriedade fundamental das proporções, teríamos a equação  $5,4 \cdot x = 3,4$  cuja solução poderia ser  $(5,40 \cdot x / 5,40)$ , donde  $x = 3,4 / 5,40$ , valor de x que condicionava a igualdade.

Percebe-se que a maneira que S2 encontrou não foi na ordem comum: ao invés de multiplicar 3 por 4 e, depois, dividir por 5,40, primeiramente, ele dividiu 3 por 5,40 e, posteriormente, multiplicou por 4, o que é matematicamente correto e, não altera o resultado.

Anteriormente foram analisados procedimentos relacionados com compra de madeira em toras. Mas, como já foi dito antes, a compra de madeira também pode ser feita em tábuas brutas, principalmente em cargas completas, chamadas de **fechadas**. Na compra de uma carga

fechada, a conferência da madeira é feita de duas maneiras: contagem de peça por peça, quando as tábuas brutas são de diferentes tamanhos, ou por lastro, quando são peças de mesmo tamanho.

O processo de conferência através da contagem de peça por peça, além da medição, envolve a redução das peças em tábuas- padrão. Na segunda opção, através de lastros, para determinar o número de tábuas da carga, S1 coordena o comprimento e largura do caminhão e da tábua num primeiro olhar, para descobrir o número de tábuas do primeiro lastro; altura do caminhão e largura do caminhão e da tábua, num primeiro olhar para descobrir número de tábuas, num segundo olhar, para descobrir quantos lastros, num 3º olhar, determina o total de tábuas através da multiplicação do número de tábuas de cada lastro.

A solução de S1 em relação ao número de lastro e o número de tábuas:

Lastros	tábuas
1	7,5
36	x

Sendo em relação a uma igualdade  $1/36 = 7,5/x$ , o valor de x é encontrando 7,5 por 36 ou vice-versa.

Essa situação através de lastros, dada por S1, não envolve unidades de medida de volume convencionais, como o metro cúbico, o centímetro cúbico, o decímetro cúbico. Em nível escolar, essas unidades são consideradas como sendo cubos de arestas 1m, 1cm, 1dm, respectivamente. No caso da carga de madeira, a unidade é um paralelepípedo retangular cujas arestas medem 5,40m, 30cm e 2,5cm.

Observa-se que em todos estes exemplos, a solução da situação-problema se relaciona à descoberta da quantidade de madeira. Fazendo relação com a Matemática estudada na escola, podemos falar, por exemplo, em conceito de volume.

Como vimos, a madeira é comprada em toras ou tábuas brutas; compradas ou extraídas de reflorestamento próprio, e depois serradas ou industrializadas e vendidas pelas próprias serrarias. Tanto as toras como as tábuas brutas são transformadas em tábuas, ripas, peças de assoalho, caibros, guias, etc; conforme a demanda.

Esse processo está, em parte, explicitado nos dois protocolos que seguem:



S1: 36 anos, exerceu a atividade de serraria; nível de escolaridade de 2º grau incompleto (não concluiu o 3º ano):

S1- *Olha, eu agora em função desse plano né, e ...ficou difícil né.*

*Então prá reduzir custos eu tenho serrado mas muito pouco. Muito pouco serro né. Mais é compra e venda. Daí eu compro a madeira serrada e industrializo aqui.*

E- *Certo. Compra em toras então?*

S1- *Não, eu compro serrada em cargas.*

E – *Em cargas... O que é que significa isso?*

S1 – *Eu compro já... da tora já prá industrializá prá tábuas, tábuas, brutas, ou planchas; tábuas brutas de polegada por 30cm de largura, por 20, por 15, né. Ou planchas de 5cm de espessura, de 30cm ou abaixo né, de 4 ou 5cm, que deria o caibrinho, de 10. Então vem a carga fechada. Aí chega aqui na firma eu desdobro. Aí **duma plancha eu retiro o caibrinho**, conforme o cliente precisa.*

E – *Certo, certo. Então na verdade, então resumindo, já vem cortado em tábuas (Isso, isso !) de diferentes tamanhos e medidas.*

S1 – *De diferentes tamanhos e medidas, isso.*

**S2**

E – *E de onde vem essa madeira que vocês utilizam no dia-a-dia?*

S2 – *Ahhh, essa matéria-prima nós vamos buscar na fonte. A gente vai, tira, serra.*

E – *Ahhh, sim...*

S2 – *Da região.*

(...)

E - *Certo. Hmhm. Tá, e vocês compram em toras?*

S2 – *Compramos em toras.*

A venda, de um modo geral é feita em duas maneiras: por dúzia ou por metro quadrado; o preço é feito através da relação à dúzia da madeira bruta e por metro quadrado para a madeira beneficiada. Os diálogos a seguir esclarecem as maneiras de venda de acordo

com o tipo de madeira:

S1 – *Não. A gente compra em tora e daí serra...*

E – *E depois*

S2 - ... *e depois industrializa né.*

Nesses dois últimos protocolos, observa-se o que é necessário fazer quando a encomenda não for de tábuas de tamanho padrão. Nestas situações é preciso fazer reduções, dependendo do comprimento, da largura e da espessura das peças solicitadas.

Para entender esse processo de redução, foram apresentadas aos trabalhadores várias situações de simulação de compra e venda, envolvendo a variação de medidas de uma a três dimensões. Agora aparecerá casos sobre a variação da medida de uma dimensão, mantendo-se as outras duas constantes.

a) **largura variável** – espessura e comprimento invariáveis (medidas-padrão).

**Situação:** Se a encomenda for de 36 tábuas de 20cm de largura, quantas dúzias de tábuas-padrão serão?

Os três trabalhadores reduziram o número de tábuas solicitadas, transformando-as em tábuas com a medida da largura da tábua-padrão e utilizando o modelo matemático:

$[(36 \times 20) : 30]$ , o que significa:

$$\frac{\text{Nº tábuas} \times \text{medida da largura da tábua}}{\text{Medida da largura da tábua-padrão}} = \text{nº de tábuas-padrão}$$

Assim, descobre-se que as 36 tábuas com largura de 20cm equivalem a 24 tábuas de 30cm, medida-padrão de largura.

Vejamos como o assunto é colocado:

S1

E – *Agora se a encomenda fosse, digamos, de 36 tábuas de largura, aí quantas dúzias de tábua-padrão serão ao todo?*

S1 – *Muito bem, então quantas são, 46...*

E – 36

S1 – *Então 36 eu multiplico, vezes (na máquina) 20 que é a largura, divide por 30 tá, que é o padrão, dá de 5 e 40 dava duas dúzias, aí dava fácil o cálculo, mas ela é de 5 e 40 ou ela é? Ah! Ela é!*

E – *Esta é.*

S1 – *Então é melhor, esta ficou mais fácil de calculá. Então duas dúzias exatas, 24 tábuas.*

S2 –

E – (...) *Agora eu tenho umas, umas encomendas em tábuas. Por exemplo: se eu te encomendar 36 tábuas de 20cm de largura e a espessura e o comprimento padrão. Tá? São 20cm de largura, quantas dúzias de tábuas-padrão serão ao todo?*

S2 – *Essas 36 tábuas como não diz o comprimento, provavelmente ela é 5 e 40 também né?*

E – *Isto, 5 e 40 e a espessura também...*

S2 – *36 vezes 20 dividido por 30 (faz na máquina). Tu tá me comprando 24 tábua de uma por trinta por cinco e quarenta.*

Percebe-se que, mesmo utilizando a medida da largura em questão, tanto S1 como S2 referem-se às outras medidas das tábuas. Isso significa que têm em mente as três dimensões, mesmo que a relação envolva apenas a largura:

Larg. da tábua (cm)	Nº de tábuas
20	36
x	30

Essa relação envolve grandezas inversamente proporcionais; enquanto a medida da

largura aumenta, o número de tábuas deve diminuir. Se a largura da tábua aumenta na razão de 1,5, o número de tábuas diminui na mesma proporção.

A proporção formada é  $(20/30) = (x/36)$ , e a equação será  $30 \cdot x = 36 \cdot 20$  dividido por 30, resulta em  $x = (36 \cdot 20)/30$ , o que traduz a solução dos dois sujeito.

Os trabalhadores deste tipo de atividade lidam com a situação como se estivessem trabalhando com superfícies planas de 20cm de largura por 5,40m de comprimento, que se transformam em superfícies de 30cm por 5,40m.

**a) comprimento variável** → espessura e largura invariáveis (medidas-padrão).

<b>Situação:</b> 20 tábuas de 4m de comprimento equivalem a quantas tábuas?	
<b>Sujeito</b>	<b>Solução</b>
S1	Fala $(20 \times 4) : 5,40 = 14,81...faz$ $(2000 \times 4) : 540 = 14,81... Obs.: Não considera as ordens decimais para fazer as operações.$
S2	$(20 \times 4) : 5,40 = 14,8$ Obs.: Considera as ordens decimais para fazer as operações.
S3	Fala $(20 \times 4) : 5,40 = 14,80; 14 peça e 80,faz (20 \times 540) = 0,148 . Obs.: Não considera as ordens decimais para fazer as operações.$

Os 3 trabalhadores utilizam o mesmo modelo matemático:

$[(20 \times 4) : 5,40]$ , que se traduz em:

$$\frac{\text{n}^\circ \text{ tábuas} \times \text{medida do comprimento da tábua}}{\text{medida do comprimento da tábua-padrão}} = \text{n}^\circ \text{ de tábua-padrão}$$

Embora o modelo seja o mesmo, suas estratégias operacionais são diferentes em relação aos números decimais. S1 não considera as ordens decimais do  $n = 5,40$ , mas parece compensar no  $n^\circ 20$  ao digitar 2000; é como se tivesse multiplicado por 100 os números 20 e 5,40. Na escola, a divisão de números decimais pode ser estudada fazendo a transformação

dos números decimais do dividendo e do divisor em números inteiros, multiplicando os dois termos pelo mesmo número, ou seja, 10, 100, 1000, etc, nesse caso foi por 100 pelo fato de se tratar dos centímetros do divisor. S2 faz as operações normalmente, considerando a parte decimal do 5,40; S3 também não considera o 5,40 como decimal, mas não altera os outros termos.

Mesmo as estratégias operacionais serem diferentes, os trabalhadores fornecem a resposta adequada à situação, mesmo que o número encontrado na calculadora seja diferente, como é o caso de S3, que encontrou 0,148 mas deu como resposta “14 peça e 80”. Vejamos como os entrevistados explicam o fato:

**S1**

E – *Agora se eu quisesse, se a gente tivesse 20 tábuas de 4m de comprimento.*

S1 – *Tá, você qué sabê quantas tábuas reduzidas, padrão?*

E – *Isso.*

S1 – *Quantas tábuas-padrão dá? Então eu vô fazê o cálculo. Eu faço 20... (na máquina) elas são 30 e tamanho padrão né?*

E – *Isso. E o comprimento também.*

S1 – *Então, 20 vezes 4, tá, dividido por 5 e 40, vai me dá, só um pouquinho. (S1 recomeça os cálculo na máquina). 20, já coloco mais... (coloca 2000 na calculadora), vezes 4, dividido por 5 e 40. Vai dá 14 ponto 81. 14 tábuas ponto 81.*

**S2**

E – (...) *E se quisesse... 20 tábuas de 4m de comprimento?*

S2 – *Hmm.*

E – *Sendo que a espessura e largura não variam.*

S2 – *20 vezes 4, dividido por 5,40 (faz na máquina). Iria achá quatorze vírgula oito tábuas.*

**S3:** 65anos, sempre exerceu atividades relacionadas com serraria (diretamente na serraria ou como motorista de caminhão da mesma firma); nível de escolaridade de quatro anos (equivalente à 1º a 4º série do ensin fundamental):

E – *Agora, seu Santo, e se eu tiver não mudando, não variando a largura, mas variando o comprimento.*

S3 - ... *tu reduz ela!*

E – *Reduz também.*

S3 – *Quantas peças tu qué?*

E – *Vinte tábuas de 4 metros de comprimento.*

(...)

S3 – *20 vezes 4, divide por 5 e 40 (faz com a calculadora). Dá 14 peças e 80. Tá?*

S3 – *Ê.*

E - ... *cento e quarenta e oito (0,148).*

S3 – *Ê isso aí.*

E – *Certo.*

S3 – *Que em si é a mesma coisa.*

Quando a medida do comprimento não é padrão, observa-se que os sujeitos também agem como se a espessura não existisse, colocando sua atenção nas medidas da largura e do próprio comprimento.

a) **para espessura variável - comprimento e largura invariáveis**

<b>Situação:</b> Se as tábuas tiverem 3cm de espessura?	
<b>Sujeito</b>	<b>Solução</b>
S1	<p>&lt;&lt; geralmente você faz o cúbico; aí calcula como cúbico; por centímetro cúbico &gt;&gt;</p> <p><math>3\text{cm} \times 30\text{cm} \times 5,40\text{cm} = 4,86</math> centímetros cúbicos. <math>1\text{metro cúbico} = 120</math> reais <math>\Rightarrow 120 \times 4,86 = 5,83</math></p> <p>Segunda opção: fala <math>3 : 2,5 = 1,2</math> mas faz <math>300 : 2,5 = 120</math> 1 tábua e 20.</p>
S2	<p>&lt;&lt;eu já vou por volume cúbico&gt;&gt;</p> <p>exemplo dado: 5 tábuas de espessura: <math>3\text{cm} \times 30\text{cm} \times 5,40\text{cm}</math></p> <p><math>(0,03 \times 0,30 \times 5,40) : 0,0405 = 1,2</math> (redução em tábua pelo cúbico). Obs.:</p> <p>Associação da escola com a prática, com o trabalho.</p>

S3	Exemplo dado: 20 tábuas de 3cm de espessura Fala em redução, mas não conseguiu resolver.
----	---

Ao compararmos as duas situações anteriores, onde a largura ou o comprimento variavam, com essa em que a espessura é variável, percebemos que existem outras estratégias para solução. Vejamos como cada sujeito raciocina:

**S1**

E – *Agora se a gente, não mudasse, no caso comprimento é 5 e 40, e a largura é 30. E se as tábuas mudassem a espessura, se fossem de 3cm, como é que seria cobrado?*

S1 – *De 3cm, geralmente você faz o cúbico daí né; aí **calcula como cúbico**. Como que seria? Aí vamos supor o quê? Se as tábuas tivessem 3cm de espessura, **calcula-se por centímetro cúbico** então. Tá? Então vamos supor assim ó (vai para a máquina) 3cm de espessura vezes 30 vezes 5 e 40. Vai dá o que? 4 ponto 86 vezes 120 (na máquina), você vai cobrar 5 reais e 83 centavos. Deixa eu vê, deixa eu conferi; só um poquinho. 120 a dúzia. 120 o cúbico é. Isso mesmo. 3cm de espessura cobraria. Não, mas tá errado. Tá certo, tá certo.*

E- *Tu fizeste de uma tábua ou...*

S1- *Sim, de uma tábua. De uma tábua se ela fosse de 30, aliás 3cm por 30 por 5 e 40.*

E- *Agora eu acho que vou entender melhor.*

S1- *Isso, vamo escreve aqui. Então vou fazê o quê? Como ela é 3cm, vou calculá como cúbico. Entendeu? Então vou fazê 3 vezes 30 vezes 5 e 40 (faz na máquina) vai dá o quê? Vai dá 4 ponto 8, meia centímetros cúbicos. Agora nós tamo falando em cúbico Entendeu?*

E- *Certo.*

S1- *Então o que eu vou fazê? 120 é o cúbico, vezes 4 ponto oito meia, igual. É isso aí, eu vou cobrar 5 e 83...*

E- *Quer dizer Mari que quando é o comprimento que muda, tu fazes a redução*

S1- *É!*

E- *E quando, nesse caso aqui que é a espessura eu vi que tu tem outro jeito de fazê?*

**S2**

E- *E se, eu te encomendasse, tábuas, por exemplo, não de dois e meio, mas três*

*centímetros de espessura?*

*S2- Que tipo?*

*E- Digamos, um,... cinco tábuas...*

*S2- Aí, eu já vou por volume cúbico. Mas sempre prá chegá a dúzia.*

*E- A dúzia.*

*S2- Sempre prá chegá ao preço da dúzia, que é onde eu trabalho com a minha tabela.*

*E- Tá, então vamos ver. Cinco tábuas de 5,40 por 30 de largura,...*

*S2- Por três centímetros?*

*E- Por 3 de espessura.*

*S2- Bom, é fácil. Ponto zero três, vezes ponto trinta, vezes 5 e 40, igual (faz na máquina) E aí eu divido por ponto zero quatrocentos e cinco que é o tamanho de uma tábua de 30 por 50. Eu vô chegá a uma ponto duas tábua; uma vírgula dois.*

*E- Tem lógica, né?*

*S2- Tudo vai reduzi em dúzia.*

“Analisando o cotidiano de serrarias, desde a obtenção da matéria-prima até o processo de processo de produção e venda, verifica-se que há uma série de conhecimentos em ação, isto é, conhecimentos veiculados na atividade de trabalho. Esse cotidiano envolve desde questões matemáticas até questões ambientais. Para exemplificar, pode-se citar formas geométricas das tábuas e toras, unidades e medidas de comprimento de superfície e de volume, operações fundamentais como números naturais e decimais, dúzia e milheiro”.(Neiva, 1998 - pág. 59)

## **Atividade de Olaria**

O instrumento básico de trabalho das olarias é o barro, a produção básica em três olarias é o tijolo, maciço ou vasado (seis furos, por exemplo). Geralmente, para se fazer o tijolo, utilizam uma mistura com dois ou três tipos de barro, que pode ser composta de quantidades iguais ou não.

Os oleiros têm consciência da necessidade de misturar o barro para que haja uma boa produção. Segundo eles, o tamanho do tijolo a ser produzido depende da demanda, sendo definido pelo consumidor, pelo engenheiro ou pelo construtor. Os padrões de medida encontrados nas três olarias envolvidas no estudo são os seguintes:



- tijolo maciço: 22cm (comprimento) × 10cm (largura) × 5cm (altura; grossura) O1  
20cm (comprimento) × 10cm (altura) × 4,5cm (grossura) O3
- tijolo de seis furos: 23cm (comprimento) × 9,5cm (largura) × 13,5cm (altura)O1  
23cm (comprimento) × 9cm (altura) × 15cm (largura)O2

“A matemática subjacente à atividade de olaria é mais restrita do que aquela utilizada em serrarias, destacando-se os sólidos geométricos, unidades e medidas de comprimento e operações fundamentais com números naturais e decimais. Nessa atividade, também se podem vislumbrar outras referências para a escola, como por exemplo, tipos de barro, produção do tijolo, resistência dos materiais, questões ambientais em virtude da retirada do barro, utilização do tijolo, etc”. (Neiva, 1998, p. 52)

### **Atividade de funilaria**

Nas funilarias, o material básico é a chapa galvanizada; eventualmente, também utilizam-se chapas de lamerin e chapas inoxidáveis, chamadas de inox. Os três tipos são comprados em chapas ou folhas de tamanhos variados:

- chapa galvanizada: 2m por 1m; 2m por 1,20m;
- lamerin: 2m por 1,20; 2m por 2,20; 2m por 1m.

A compra do material é feita por quilo ou por folha, dependendo da quantidade necessária em cada funilaria.

As atividades da funilaria são para fazer peças de acordo com a solicitação do cliente e podem abranger desde cano de fogão, cano de exaustor, forma para assados, telha para fogão, funil, até calha. Normalmente, a maior produção são nos canos de fogão e calhas.

“Os conhecimentos matemáticos utilizados em funilarias são, por exemplo, unidades e medidas de comprimento, de massa, operações fundamentais com naturais e decimais, figuras e sólidos geométricos. As contribuições dessa atividade para a escola podem também ir além de questões matemáticas, como é o caso dos materiais utilizados, envolvendo o conceito de oxidável, para os estudos da disciplina de Ciências”.(Neiva,1998, página 64)

### **Sobre o conceito de perímetro**

Entre os trabalhadores a palavra perímetro é pouco citada, mas o conceito é utilizado

na atividade de serraria. Nas serrarias é utilizado com o próprio significado de perímetro, ou seja, medida do contorno. Isso acontece por exemplo na confecção (fabricação, industrialização) ou na venda de rodapé. Vejamos um exemplo.

S1: 36 anos, escolaridade de 2º Grau incompleto.

E- *Questão do rodapé, vocês fazem?*

S1- *Fizemos?*

E - *Digamos assim, eu vou te dá um exemplo. Digamos que eu tenha uma sala de 5m por 8m, como é que eu...*

S1- *Calculo?*

E- *É. Como é que eu sei quanto rodapé precisa?*

S1- *É a metragem linear.*

Nessa atividade, relacionada com sua prática, S1 operacionaliza seu plano de ação-resolução através de operações matemáticas que identifica-se com o algoritmo (comprimento + comprimento) + (largura + largura) que traduz a fórmula matemática utilizada nas escolas para se determinar o perímetro de um quadrilátero.

S1 – *Aí o que vai acontecer? Prá mim cobrá você qué sabê, né? 26 metros lineares (escreve); é que o rodapé ele é vendido, ele é vendido... tu qué sabê assim quantos dá de 5 e 40? Por que ele é vendido por metro.*

E – *É isso que eu quero!*

S1 – **Ele é vendido a 50 centavos o metro. Então 26 vezes, ponto 50 (faz na máquina). Vai dá 13 reais.**

“ Perímetro e rodapé estão estreitamente relacionados, isto é, tanto perímetro como rodapé estão relacionados com o contorno da sala. Perímetro pode ser definidos como a medida do contorno da sala; quando nos referimos a rodapé, é preciso descobrir quantos metros precisamos e, para isso, concorre a medida do contorno.

Assim, enquanto, na serraria, parte-se do conhecimento cotidiano, sem necessidade de atingir o conhecimento científico de perímetro, na escola, de um modo geral, parte-se do conhecimento científico sem direcioná-la para situações reais em que o perímetro é utilizado. A aproximação dos dois mundos, o do trabalho e o do estudo, reside extremamente nessa compreensão, no sentido de superação de dificuldade na apropriação do conhecimento matemático”. (Neiva, 1998, p. 90)

### **A noção de área em outros contextos.**

A primeira situação a ser analisada refere-se à atividade de funilaria, na determinação de chapas, galvanizadas ou inoxidáveis.

**F1:** 56 anos, exerce a atividade de funilaria há 25 anos; profissão anterior: agricultor; escolaridade à 5ª série do ensino fundamental.

E – *Quanto inox tem nessa folha? Não dizer que tem 2 por 1,20, né. Mas se a gente quisesse saber quanto tem ao todo? Teria algum jeito de...*

F1 – *De cubá, tu diz?*

E – *Ah! Tá certo. Então é isso aí. Ótimo. Como é que poderia, se fosse cubá? Tu tem idéia?*

A definição de cubá, nesse contexto, é o processo de medir a superfície da chapa de inox, isto é, determinar a área em metros quadrados.

F1 – *Pois é...*

E – *Como é que teria que fazê?*

F1 – ***Dois e vinte por um daria...***

E – *É dois por um e vinte, né?*

F1 – *É. Daria, quatro metros e quarenta, eu acho.*

E – *Como é, como é que tu pensou na tua cabeça?*

F1 – *É assim...*

E – *Prá fazê isso. Ele falou que dá... Não, é, é só prá vê por causa que eu não posso, senão eu não consigo vê. Ele disse que dá quatro...*

F1 – ***... E quarenta.***

E – *E quarenta, né. E tem dois metros...*

F1 – ***Dá quadrado.***

E – *por um e vinte.*

F1 – *É.*

E – *Ele tá dizendo também que dá quatro e quarenta, quadrado.*

Com a palavra quadrado, o trabalhador enfatiza que a medida é em metros quadrados.

Além de ser utilizada na atividade de funilaria, a palavra cubar também é utilizada na atividade de serraria, só que traduzindo o processo de determinação do volume de madeira. Vejamos o exemplo de um dos trabalhadores que participam deste estudo.

**S3:** 65 anos, sempre exerceu atividades relacionadas com serraria; escolaridade de quatro anos:

E – *Se o senhor tivesse que calculá o volume de madeira de um caminhão carregado de toras.*

**S3 – *Cubá ele!***

E – *Como é que o senh... Seria interessante...*

**S3 – *Mede, mede o comprimento, a altura e a largura.***

E – *E a largura. E...*

**S3 – *Multiplica.***

E – *Multiplica.*

**S3 – *Entendeu?***

E – *Essa questão, essa questão é importante.*

**S3 – *Óia aqui, ó: Comprimento, largura e altura.***

E – *E altura...*

**S3 – *Multiplica dá tantos metros cúbico.***

No processo de raciocínio do trabalhador, o plano de ação e as respectivas operações identifica-se com o algoritmo (comprimento x largura x espessura) que traduz a fórmula matemática utilizada nas escolas para se determinar o volume.

*“As ações de S3 mostram que há uma unidade entre o volume como conhecimento cotidiano e o volume como conhecimento científico”.* (Neiva, 1998, p. 94).

Como podemos notar, a palavra cubar, no conhecimento cotidiano, tem duplo significado, dependendo do tipo da atividade de trabalho. Então cubar pode estar relacionado

tanto ao conceito de área como ao conceito de volume.

Mas voltando ao conceito de área, foram feitos trabalhos com estudantes sobre o conceito de área, utilizando exemplos sobre as atividades envolvidas em questão. E foi constatado que os trabalhadores têm clareza do que pretendem determinar e/ou medir e também da medida necessária para isso, já os estudantes, embora muitos utilizassem um modelo matemático adequado, mostram dificuldades ou na medida ou na unidade de medida, o que confirma a deficiência no próprio conceito de área.

### **A noção de volume em outros contextos.**

Volume é um conceito científico que além de aparecer nos programas de 5ª a 8ª série do ensino fundamental, ela aparece também nas olarias, serrarias, construção civil, agronomia, engenharia, entre outros.

Na escola, volume é objeto de conhecimento, onde seu objetivo se relaciona com a apropriação do conceito por parte do aluno, já nas atividades profissionais não se busca a apropriação do conhecimento, e sim, a sua aplicação prática. Por exemplo, nas olarias determina-se o volume de tijolos de um caminhão para se fazer a entrega dos tijolos vendidos, nas serrarias, o volume de madeira bruta de um caminhão para conferir se está completa quando eles recebem a carga. Nesses casos, a preocupação não é com o conceito, mas com a atividade de trabalho, embora envolva o conceito nestas atividades.

Nas olarias, a transação comercial é feita a partir do preço do milheiro, ou seja, a quantos tijolos podem ser carregados em um determinada carroceria. Nesse caso, para se determinar o volume, a unidade utilizada é o tijolo. Dessa forma, comprimento, largura e altura, representam o número de vezes que o tijolo cabe no comprimento, largura e altura da carroceria. No caso de volume como grandeza tridimensional, as medidas de comprimento, onde a unidade é obtida através do produto das três medidas de comprimento, por exemplo,  $m \times m \times m = m^3$ .

## **Volume como um processo de contagem na atividade de Olaria**

Atividade de carregamento com contagem de tijolos.

O<sub>1</sub>- 41 anos, proprietário, sempre exerceu a atividade de oleiro; escolarização em nível de ensino fundamental completo (1ª a 8ª série):

E- *E antes o senhor falou alguma coisa sobre empilhamento do caminhão, foi? De colocá no caminhão...*

O<sub>1</sub>- *Empilhá? É...*

E- *Esta é uma questão interessante prá nós. Como é que funciona isso?*

O<sub>1</sub>- *Tem que empilhá. É...nossa conta aqui eu faço, são dez filera de largura, né. Qué carregá seis mil tijolo, carrega seiscentos tijolo por pilha, fechou, né.*

E- *Como que seria, digamos ali no seu, no, no, no, se o senhor faz na folha aqui, eu prefiro seu Calcing.*

O<sub>1</sub>- *Na folha?*

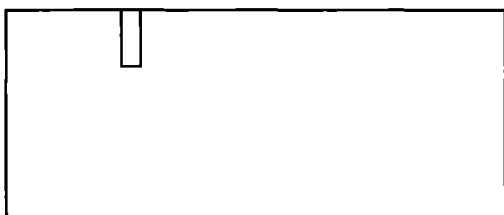
E- *Eu prefiro porque daí eu fico com os desenhinho, do jeito que for, mas...*

O<sub>1</sub>- *É, eu vô fazê numa carroceria né?*

E- *Isso. Essa questão é bem interessante entendê.*

O<sub>1</sub>- *O caso é o seguinte: então ele tem que, conta daqui aqui, ó...*

Nesse momento da entrevista, O<sub>1</sub> explica que o lado maior do caminhão, ou seja, no comprimento colocaria uma fileira de tijolos, onde todos estivessem na mesma posição, neste caso, a largura do tijolo ficava de frente para o comprimento do caminhão. O entrevistado faz esta representação como se os objetos fossem bidimensionais.



E- *Ali pelo comprimento né, do caminhão, da carroceria?*

O<sub>1</sub>- *É, esse comprimento. E, é eu faço assim, né. Coloco uma fileira, depois uma*

**de largura.**

E – *E essa fileira, no caso, se for esse tijolo, como é que vai?*

O<sub>1</sub> – *Esse, no caminhão, dá deiz fileira.*

E – *Mas assim, digamos o senhor bota...que a outra vez eu não entendi, já, uma outra parte. É assim, assim...*

O<sub>1</sub> – *É assim, é assim de quina.*

E – *Ah, tá.*

O<sub>1</sub> – *E daí conta, né. E aí dá filera igual.*

Quando o O<sub>1</sub> diz “dá todas fileiras igual”, ele quer dizer que o número de tijolos da carroceria, equivale ao número de fileiras pelo comprimento.

E – *Então, no caso, aqui que o senhor disse que dá, pelo comprimento?*

O<sub>1</sub> – *No nosso caminhão dá oitenta e cinco tijolos.*

E – *Oitenta e cinco tijolos aqui de comprimento.*

O<sub>1</sub> – *É.*

E – *Deixa eu explicá um pouquinho aqui. Ele... seu Calcing tá me explicando, que o tijolo que ele diz no comprimento, ele põe no chão, a parte mais, no caso a espessura, e na parde do caminhão, fica o fundo do tijolo. Prá podê entendê depois prá... quando eu for estudá. Então dá mais ou menos oitenta e cinco...*

O<sub>1</sub> – *Dá oitenta e cinco por deiz de largura.*

E – *Por dez de largura... porque na verdade aqui vai ficá tudo assim, né.*

O<sub>1</sub> – *Todos assim.*

E – *Todos assim. Por dez de largura. E depois...*

O<sub>1</sub> – *E... sete de altura.*

E – *E sete de altura.*

O<sub>1</sub> – *E daí faz a conta que dá certo, seis mil, seis e cem, por ali.*

E – *E que conta que o senhor faz?*

O<sub>1</sub> – *Oitenta e cinco por sete.*

E – *No caso, vezes sete.*

O<sub>1</sub> – *Vezes sete, e depois vezes dez!*

E – *E vezes dez.*

O<sub>1</sub> – *É simples! Uma contazinha bem simples.*

E – *Certo. Hmhm.*

O<sub>1</sub> – *Agora no tijolo maciço já dá o onze, fileira; daí muda.*

E – *Hum.*

O<sub>1</sub> – *Mas é sempre assim: a altura, vezes o comprimento, vezes a largura.*

E – *Então, primeiro vê a questão do peso, e além disso, e além disso faz também essa contagem?*

O<sub>1</sub> – *A capacidade do caminhão que ele carrega, né.*

Com a entrevista, percebe-se a clareza de consciência que O<sub>1</sub>, tem pois, além de explicitar o resultado dos processos de análise-síntese, de abstração e de representação das unidades de ação, ele generaliza o conceito de volume quando diz: *“Mas é sempre assim: a altura, vezes o comprimento, vezes a largura”*.

É importante notarmos que o carregamento dos tijolos não faz parte da atividade de produção, e sim da entrega do produto a ser vendido.

*“Assim, na atividade de carregar o caminhão, o sujeito passa do plano visual concreto (colocação dos tijolos nas três dimensões) para o plano lógico-abstrato (generalização do processo) (Krutetsky, 1991, pg 75). Com a generalização da atividade, o modelo matemático utilizado para a contagem geral, que também está representado mentalmente, faz parte da consciência do trabalho”.* (Neiva, 1998, p.131)

### **Volume como um processo de contagem na atividade de serraria.**

Para se determinar a quantidade de tábuas de uma carga fechada é uma das situações-problema das serrarias, onde as tábuas podem ser de mesmo tamanho ou tamanhos diferentes. Vamos analisar o caso em que as tábuas são de mesmo tamanho (tábuas-padrão) onde o seu comprimento coincide com a medida do comprimento da carroceria do caminhão (5,40m).



Na atividade de conferir a carga de madeira comprada, significa determinar a quantidade de madeira( em tábuas-padrão).

*E – Então, aí te trazem aqui o caminhão carregadinho, a tal de carga fechada...*

*S<sub>1</sub> – Isso, isso.*

*E – E tu tem... e eles te dizem quanto tem ou tu calc...*

*S<sub>1</sub> – Não, eles mandam o ramaneio deles e eu confio. E eu conto.*

*E – Isso, e como que é essa conferência?*

*S<sub>1</sub> – Tá, como é que é. A madeira, assim ó: tu tem que conta peça por peça, medi, passa o metro peça por peça*

*E – peça por peça?!*

*S<sub>1</sub> – e anota; isso, peça por peça; vamos supor assim ó: peça por peça ou também lastro.*

Quando o trabalhador diz, conferir peça por peça, refere-se quanto as peças que não tem o mesmo tamanho, e quanto são do mesmo tamanho, refere-se à conferência por lastro.

No primeiro caso, S<sub>1</sub> medi as três dimensões de cada peça (tábuas brutas ou pranchas). A partir daí passa pela descoberta do número de tábuas de cada tamanho até a respectiva transformação em tábuas-padrão.

*S<sub>1</sub> – e anote; isso, peça por peça; vamos supor assim ó: peça por peça ou também lastro. Lastro. O caminhão carrega assim ó: 7 tábuas e meia, tá, na largura dum caminhão. 7 tábuas e meia quando o caminhão tem aqui ó: 7 ponto 5 (na máquina)... só um pouquinho; 7 ponto 5 vezes 30 (faz na máquina), o caminhão tem 2 e 25 de largura; então se elas estão bem encostadinha, bem juntinha uma da outra, vai dá 7 tábua e meia cada lastro;*

Após descobrir o número de lastro pela largura (que corresponde a tábuas/largura), S<sub>1</sub> refere-se ao comprimento das tábuas. Sendo elas de 5,40 e o comprimento da carroceria igual.

*“A trabalhadora passa a operar com a altura sem mesmo verbalizar sua operação mental em relação ao comprimento. Melhor dizendo, os processos de análise-síntese e de abstração em relação ao comprimento da tábua e da carroceria estão de tal forma internalizados para a trabalhadora, por serem tão óbvios, que, provavelmente, ela não vê necessidade de explicitá-los.” (Neiva, 1998, p.134)*

S<sub>1</sub> – *Então assim ó: o caminhão vem com 36, digamos, de altura; 36 polegadas de altura. 36 tábuas, tá?*

Dá 2 centímetro... É polegada, 36 polegadas de altura. 36 vezes 7 ponto 5 (faz na máquina), vai te dá quantas tábuas? 270 tábuas .

Matematicamente, a representação mental pode ser traduzida e simplificada pelo seguinte modelo geral:

Número de tábuas por lastros × número de lastros, onde número de tábuas por lastro = (nº tábuas / largura) × (nº tábuas / comprimento) e nº de lastros =( nº tábuas / altura).

*“ Se entrarmos no mérito dos modelos matemáticos utilizados na escola, como, por exemplo, comprimento × largura × altura ou, simplesmente, área da base × altura, veremos que as situações do carregamento de tijolos e da conferência das tábuas são situações que podem favorecer a apropriações desses modelos e do próprio conceito de volume ou capacidade ”. (Neiva, 1998, p.138)*

Com este estudo, podemos perceber que à Matemática, está ligada naturalmente a atividade humana de trabalho. Quando ficamos frente a frente com um problema real, planejamos nossas ações, com o objetivo de encontrar uma solução para este problema. Da mesma forma podemos dizer em relação as atividades de olaria, serraria, funilaria, e com certeza em outras atividades.

A escola deveria proporcionar meios para que o estudante se envolvesse no processo ensino-aprendizagem, com o objetivo de conhecer a realidade, apropriando-se do conhecimento já elaborado em um processo individual e coletivo de construção de conhecimentos.

Existe uma diferença considerável entre a atividade de trabalho e a atividade de estudo em relação ao fazer - matemático.

“Na primeira, o trabalhador se utiliza de conhecimentos matemáticos no processo de produção e venda. Os conceitos matemáticos são veiculados no seu cotidiano, ainda que não como objetivo de conhecimento, como, por exemplo, os conceitos de perímetros, área, volume, porcentagem, entre outros.

Isso significa que o conhecimento é generalizado no plano visual-concreto de pensamento, ao contrário, na atividade de estudo, esses mesmos conceitos são objeto específico de conhecimento, objetivando-se a generalização no plano lógico-abstrato.

Assim a intencionalidade do mundo do trabalho está na apropriação da atividade de trabalho,

tendo como finalidade a produção material ou ideal; na escola, a intencionalidade está na apropriação dos conceitos científicos como produto ideal, porque traduzido como produto intelectual. Isso não significa que a escola deva atingir seus objetivos sem vinculação com o mundo exterior. As condições históricas concretas constituem um fator determinado para a atividade principal dos estudantes, o estudo, e, em consequência, o tipo de currículo construído também determina a formação do estudante/cidadão". (Neiva, 1998, p. 174).

O fazer-matemático do trabalhador é de forma natural, ou seja, o trabalhador vai adquirindo conhecimento matemático naturalmente, enquanto os estudantes, quando precisam resolver situações-problemas reais, no caso das atividades de trabalho, apresentam muitas dificuldades.

## CONCLUSÃO

Ao decidir escrever nosso Trabalho de Conclusão de Curso sobre a Etnomatemática, assunto ainda pouco difundido, sabia de antemão que encontraria alguma dificuldade, principalmente com a bibliografia, que não é muito extensa, tendo em vista que se trata de assunto recente e sobre a qual poucos estudiosos se propuseram a escrever. No entanto, é de se esperar que tal quadro se modifique pois cada vez mais vemos educadores matemáticos preocupados em fazer com que a Matemática seja mais humanizada e mais ligada ao cotidiano das pessoas. Ou seja, aproveitar as características culturais de uma determinada localidade, isto é, sua cultura predominante e, a partir daí, aproveitando estas características, inserir a Matemática dentro destes contextos.

Questões como aquelas ligadas aos meninos de rua, analfabetos, sem nunca ter entrado em uma escola, mas que dificilmente se enganam quando fazem seus negócios, suas vendas... Os modelos que utilizam, implicitamente, eles não sabem explicar: multiplicam, dividem, adicionam e subtraem com uma desenvoltura de fazer inveja.

Como compreender o fato de ver pessoas com um mínimo de escolaridade realizar mentalmente cálculos complicados como a cubagem de madeira ou a cubação de terra?

Como explicar o fato de um oleiro saber a quantidade de tijolos carregada por um caminhão, com uma aproximação bastante grande, sem os ter contado?

Percebe-se nas entrevistas feitas que alguns modelos utilizados são quase os mesmos daqueles utilizados pela instituição escolar. Mas como eles os aprenderam sem ter ido à escola? E se tratam de modelos permanentes, os quais eles jamais esquecem. A situação é diferente daquela que normalmente acontece com a aprendizagem de Matemática nas escolas, nos dias de hoje. O que se constata é uma retenção efêmera de conhecimentos, decorados apenas para realizar as provas obrigatórias e esquecidos logo a seguir.

É de se perguntar: Por quê não fazer uma pesquisa profunda de maneira a detectar, realmente, como se processa a aprendizagem da Matemática nesses ambientes extra escola?

Podemos ainda ir mais longe e pensar que na hipótese de se obter alguma resposta concreta com a pesquisa feita, tentar conciliar esses resultados com o ensino da Matemática na instituição escola.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BELEDELLI, Senira. **A experiência de uma escola que constrói com, e para o trabalho.** Santa Catarina, 1992. Monografia de final de Curso de Pós-graduação em Sociologia da Educação - Fundação Educacional Unificada do Oeste de Santa Catarina: Joaçaba.
- BERTONI, Nilza Eigenheer. Por que mudar o ensino de Matemática. In: **Temas e Debates - Sociedade Brasileira de Educação Matemática. Educação Matemática: Fundamentos filosóficos e desafios sociais.** Ano VII – 1994 – Nº5, 1994, p.14-20.
- BRENNER, M. Everyday problem solving: Dollar Wise, penny foolish. Trabalho apresentado no Encontro Anual da National Association for Reserach in Science Teachinh, San Francisco, C.A, 1989.
- D' AMBRÓSIO, Ubiratan. **Etnomatemática: Arte ou técnica de explicar e conhecer.** São Paulo: Ática, 1990.
- FERREIRA, E. S. - Etnomatemática – Uma Proposta Metodológica; Dissertação de Mestrado em Educação Matemática – Universidade Santa Úrsula, USU, 1997.
- FUNDEP. **Coragem de educar: Uma proposta de Educação Popular para o Meio Rural.** Petrópolis: Vozes, 1994.
- \_\_. O DER e a Capacitação de professores para o meio rural: sistematização de uma prática. Braga: DER/FUNDEP, 1991.
- GERDES, P. “**Sobre o conceito de Etnomatemática**”. Estudos Etnomatemáticos. ISP/KMU, 1989.
- KNIJNIK, Gelsa. **An Ethnomathematical Approach in Mathematical Education: a Matter of Political Power.** For the Learning of Mathematics. Montreal. Aceito para publicação, 1993.
- KNIJNIK, Gelsa. **Exclusão e Resistência – Educação Matemática e Legitimidade Cultural.** Artes Médicas, 1996.
- KRUTETSKY, V.A. Algumas características do desenvolvimento do pensamento nos estudantes com pouca capacidade para as matemáticas. In: LURIA, LEONTIEV, VIGOTSKY, et. al. **Psicologia e pedagogia II: investigações experimentais sobre problemas didáticos específicos.** Lisboa: Editorial Estampa, 1991. p.59-84.
- MEC, Instituto Nacional de Estudos e pesquisas educacionais (INEP). **Seminário sobre novas perspectivas da Educação Matemática no Brasil.** Águas de São Pedro/SP 01 a

06 maio 1994. Série Documental: Eventos, n.4, abr./1994.

MELLIN-OLSEN, Stieg. **The Politics of Mathematics Education**. Dordrecht: Reidel Publishing, 1987.

Movimento dos Trabalhadores Sem-Terra/Setor de Educação. Como trabalhar a mística do MST com as crianças. Boletim da Educação. do MST, n.2, jan. 1993.

\_\_. Escola, Trabalho e Cooperação. Boletim da Educação do MST, n.4, maio 1994.

NEELEMANN, W. - **“Ensino de Matemática em Moçambique”; 1975 – 1987 e sua relação com a cultura tradicional**”. Rio Claro, 1993. Projeto de Dissertação de Mestrado-UNESP.

REVISTA TV ESCOLA; Nº12 Agosto/Setembro 1998.

SOUZA, Antonio C. C. de. Educação Matemática e a Questão Ambiental. In: **Temas e Debates** - Sociedade Brasileira de Educação Matemática. Educação Matemática: Fundamentos filosóficos e desafios sociais. Ano VII – 1994 – Nº5, 1994, p.21-28.

WATANABE, L.A - **“Filosofia Antiga”**. Primeira Filosofia. Lições Introdutórias. Brasiliense, 1993.

SBEM - Revista da Sociedade Brasileira de Educação Matemática - A Educação Matemática. **Etnomatemática**. Ano 1 – nº1 – 2º Semestre 1993.