



I CEMACYC

I Congreso de Educación Matemática de América Central y El Caribe

6 al 8 noviembre. 2013

i.cemacyc.org

Santo Domingo, República Dominicana



Etnomatemática em três dimensões na educação escolar indígena

José Roberto Linhares de **Mattos**
Universidade Federal Fluminense
Brasil
jrlinhares@vm.uff.br

Geraldo Aparecido **Polegatti**
Instituto Federal de Mato Grosso
Brasil
geraldo.polegatti@jna.ifmt.edu.br

Resumo

Neste trabalho destacamos a Educação Matemática com etnias indígenas em três dimensões da etnomatemática: a atuação política de valorização cultural, a pedagógica de visão holística na educação matemática e a antropológica que promove o elo com outras culturas. Através do método observacional, pesquisando a etnia indígena Rikbaktsa, no Brasil, percebemos que ela possui uma Educação Escolar bem organizada com escolas alocadas nas suas aldeias e com professores indígenas da própria etnia. Porém, no que se refere ao ensino da matemática, seus professores têm encontrado dificuldades em contextualizar o modo como eles matematizam seu cotidiano e em trazer esse processo para suas aulas. Nesse sentido, focando as três dimensões da etnomatemática, citadas acima, relacionamos os tamanhos de suas flautas, medidas por eles em palmos, com o crescimento de uma função afim da matemática formal.

Palavras chave: etnomatemática, educação escolar indígena, Rikbaktsa, flautas, função afim.

Introdução

Os Rikbaktsa são uma etnia indígena brasileira, localizada na região noroeste do Estado de Mato Grosso, no Brasil, com aproximadamente 1300 indivíduos alocados em 32 aldeias distribuídas ao longo de três terras indígenas homologadas pelo governo brasileiro. A maioria das aldeias está à margem direita do rio Juruena. Esta pesquisa foi desenvolvida na *aldeia Terceira da Cachoeira* localizada na *terra indígena Erikpatsa*, com 110 moradores divididos em 26 núcleos familiares. Essa é uma das aldeias que recebem menos recursos, ou como seus moradores costumam dizer, “menos atenção”. Nessa aldeia há uma escola com turmas de alunos indígenas, no ensino fundamental e médio, e com professores indígenas rikbaktsa atuando em suas salas de aulas. Esses professores são formados no curso de Licenciatura Intercultural no campus da Universidade Estadual de Mato Grosso (UNEMAT) localizado na cidade de Barra do Bugre, no Estado do Mato Grosso, Brasil.

A Etnomatemática surge a partir do reconhecimento de que muitas coisas importantes do saber e do fazer matemático são criadas por “matemáticos não formais”. Nesse contexto o conhecimento matemático é visto como um produto cultural independente entre cada grupo e ao mesmo tempo interligado. “A matemática é um produto cultural porque a cada momento suas produções são impregnadas de concepções da *sociedade* da qual emergem e porque condicionam aquilo que a *comunidade de matemáticos* concede como *possível e relevante*” (Sadovsky, 2007, p. 22).

Entendemos que se dois ou mais grupos culturais vivem contextos completamente diferentes um do outro, isso torna a “*Cultura Matemática*” de cada grupo, mais ou menos “desenvolvida”, dependendo das necessidades de cada grupo, o local onde eles estão inseridos, o clima, o tipo de vegetação, a quantidade de água enfim os recursos disponíveis, que levam às produções diferentes de “*Cultura Matemática*”. Percebemos que os Rikbaktsa têm uma cultura que pode ser contextualizada em suas aulas dando mais sentido ao que é ensinado nas suas aulas de matemática nas escolas de suas aldeias.

A abordagem etnomatemática de conteúdos da matemática escolar se torna imprescindível nas escolas indígenas, pois nela há um resgate e valorização cultural dos atores envolvidos no processo (dimensão política), uma atuação pedagógica que permite o diálogo constante trazendo o aluno para o centro das atenções (dimensão pedagógica) e uma capacidade de interagir com as demais áreas do conhecimento escolar contextualizando as culturas passeando pelo campo de atuação da Antropologia Cultural (dimensão antropológica).

Os professores rikbaktsa de matemática nos informaram que eles precisavam encontrar elos entre conceitos da matemática escolar do “branco” com “coisas” de sua cultura, para que sejam providos encontros culturais nas suas aulas de matemática tornando a compreensão desses conceitos matemáticos relacionais mais significativos para os alunos indígenas. Olhando um artefato da cultura rikbaktsa, que é a sua flauta, vislumbramos que poderíamos relacionar os comprimentos das mesmas, medidas por eles em palmos, com suas medidas em centímetros, dando origem a uma função linear, que eles passaram a chamar de *função das flautas*.

Etnomatemática em três dimensões

O enfoque etnomatemático na Educação Matemática não considera o pensamento grego como a única maneira de abordagem da realidade, pois ele reconhece e destaca que há outros sistemas culturais que desenvolvem técnicas, habilidades e práticas de lidar com a realidade e em

diferentes níveis de realidade. A realidade em que o indivíduo está inserido é a primeira motivadora, mas não é a única, pois neste enfoque há um processo de ensino e aprendizagem da matemática que vai da realidade à ação. É na busca pela compreensão desse processo que a etnomatemática intensifica seu campo de pesquisa.

Diferentemente do que sugere o nome, Etnomatemática não é o estudo apenas de matemáticas das diversas etnias. Mais do que isso, é o estudo das várias maneiras, técnicas, habilidades (*technés* ou *ticas*) de explicar, entender, lidar e conviver (*matema*) nos distintos contextos naturais e socioeconômicos, espacial e temporariamente diferenciados, da realidade (*etno*). A disciplina identificada como matemática é na verdade uma etnomatemática (D'Ambrósio, 2009, p. 125).

Vemos aqui toda “dimensão pedagógica” da etnomatemática, o que lhe dá todo um “alcance” pedagógico perante o ensino e aprendizagem da matemática, provocando em seu pesquisador uma visão holística de educação matemática, aproximando as ciências exatas, em especial a matemática, das ciências humanas, principalmente a Antropologia Cultural. E que ainda traz para a discussão a arte, a música, a poesia, a literatura, a experiência espiritual e as mais diversas culturas ditas não formais. É uma verdadeira humanização da matemática contextualizando-a com o ambiente que a molda por meio de seus criadores, nesse caso os Rikbaktsa, em um processo dinâmico do conhecimento matemático. Vemos essa característica da abordagem etnomatemática em Educação Matemática como determinante para seu emprego na Educação Escolar Indígena.

O processo educacional na perspectiva da Etnomatemática reivindica transformações que superam aspectos metodológicos. Para mim, a proposta da Etnomatemática direciona nosso olhar para questões socioculturais e exige, de nós professores, uma pedagogia de inclusão de espaços para a diversidade e para a valorização dos saberes presentes nos diferentes contextos (Monteiro, Orey, & Domite, 2006, p. 19).

Um conceito básico da abordagem etnomatemática que nos reporta à sua dimensão política está interligado à ideia de ensino contextualizado da matemática que não depende só da aplicação dos conteúdos curriculares e conceitos matemáticos considerados. Nela procura-se evitar uma simples reprodução de conhecimento que ocorre quando não se opera a reforma do conhecimento. Acumular conhecimento sem a sua reflexão crítica para reconstruir esse conhecimento não cabe no enfoque etnomatemático. Observar sim os detalhes, mas sempre procurar contemplar o quadro todo em sua complexidade cultural, para contextualizar uma vez mais e procurar responder as perguntas que surgem desta reflexão. Temos que considerar todo conhecimento matemático que está presente na prática cotidiana de um povo, etnia, ou seja, o modo como eles matematizam a sua realidade, quais são suas práticas matemáticas.

Temos uma idealização da “dimensão política” que a abordagem etnomatemática proporciona naturalmente na valorização cultural dos envolvidos no processo, valorização essa que vai de encontro ao conhecimento dominante que marginaliza os saberes populares desvinculando esses saberes do currículo escolar. Destacamos também que a “dimensão política” na proposta da etnomatemática, lhe proporciona uma maior “área” de atuação, pois na sua abordagem, a cultura da sociedade em estudo vem à tona na sala de aula, e faz bem a prática escolar e à sociedade que esta sendo referida. A cultura é valorizada por seus professores e, conseqüentemente, por seus alunos nela presentes e pelos futuros alunos desta mesma sociedade, neste caso a Sociedade Indígena Rikbaktsa.

4 Etnomatemática em três dimensões na educação escolar indígena

E é nessa relação sala-de-aula↔Escola↔Sociedade que o político explicita-se no pedagógico. Não se trata aqui de política partidária, mas do político enquanto uma ação que visa a fins relacionados à formação do homem, do cidadão e de uma Sociedade humana justa em termos de ser organizada de maneira a possibilitar o fluir pleno das possibilidades do modo de ser desse homem no mundo (Bicudo, 2005, p. 56).

A abordagem etnomatemática promove o elo entre as demais etnociências servindo de ponte entre elas, assumindo naturalmente o que denominamos de “dimensão antropológica”, passeando pelos demais conhecimentos étnicos no âmbito da Antropologia Cultural. Essa articulação transcultural promovida pela abordagem da etnomatemática, no processo de ensino e aprendizagem em Educação Matemática, gera uma aprendizagem mais significativa, com maior afetividade educacional, dando sentido ao que está sendo proposto pelo professor em uma verdadeira educação sustentável.

“Esta inserção na antropologia cognitiva e sociocultural é uma fonte inesgotável de descoberta das intersecções reais entre diferentes disciplinas em cada situação vivencial, a partir da experiência e do saber matematizantes. A etnomatemática conhece e ‘fala’ diversas ‘linguagens’ humanas” (Vergani, 2007, p. 36).

É em busca de toda essa diversidade, desses preciosos tesouros culturais, que a etnomatemática se aventura pelo campo de atuação da Antropologia Cultural ganhando “volume” com sua “dimensão antropológica”, rompendo fronteiras disciplinares, promovendo o encontro entre essas diversificadas culturas, articulando os variados saberes étnicos e integrando toda essa complexidade humana.

Através do exemplo da “Cultura Matemática” dos Rikbaktsa pesquisado por nós, os professores indígenas podem trabalhar conteúdos curriculares da matemática do não índio por meio de uma abordagem etnomatemática com suas três dimensões metodológicas conforme a figura 1: a “dimensão pedagógica” que dá o “alcance” necessário para que a abordagem de conteúdos curriculares de matemática, pela ótica da etnomatemática, seja crucial na educação escolar indígena; a “dimensão política” que acontece principalmente na valorização cultural de quem a pratica, trazendo essa cultura para a sala de aula e que, na interação com a “dimensão pedagógica”, fornece à etnomatemática uma base de sustentação e uma maior “área” de atuação; e a “dimensão antropológica” que promove o elo entre os demais conhecimentos étnicos, produzindo uma verdadeira articulação antropológica, tornando o processo ensino e aprendizagem mais significativo, e esta em consonância com as outras duas dimensões dá o “volume” educacional consistente que a etnomatemática proporciona em sua abordagem.

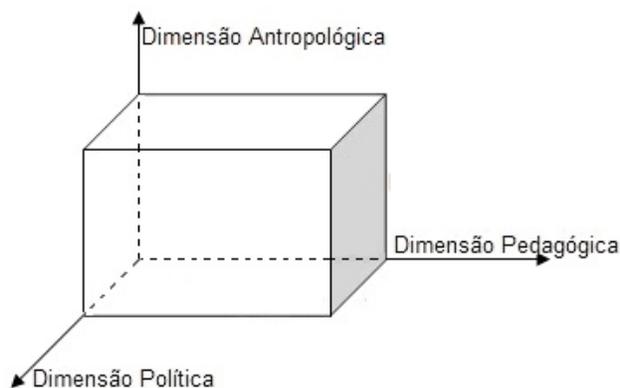


Figura 1: Etnomatemática em três dimensões.

A função afim das flautas rikbaktsa

Os Rikbaktsa produzem flautas que podem ser utilizadas em agrupamentos de quatro (flautas pã) ou isoladamente, além de diferentes tipos de assobios e apitos. Algumas flautas, quando mais finas e que pretendem produzir um som mais “fino”, são confeccionadas em taquara. Outras flautas, como a da figura 2, são feitas com bambu que são colhidos nos brejos, podendo variar sua espessura e seu comprimento. Se quiserem um som mais ou menos “grosso” eles variam então tanto no tamanho quanto na espessura. Quanto mais comprida e grossa o som será mais grave. Elas podem ter de três a cinco orifícios e são tocadas no cotidiano da aldeia.



Figura 2: Imagem de um Rikbaktsa tocando flauta na época de sua pacificação.

Fonte: http://img.socioambiental.org/d/226637-1/rikbaktsa_2.jpg.

Os apitos são feitos de cerâmica, cabacinha ou ouriço de castanha que na língua deles é denominado por *byrykkwy*. Já os assobios, que eles chamam de *sapyutsa*, e as flautas pã – *jokpepeheta* – são feitas de raques de pena do gavião-real. Há ainda flautas menores compostas por três ou quatro orifícios confeccionadas a partir de ossos de aves como o gavião-real ou o tuiuiu, que são tocadas pelos mais velhos e durante o período da estação chuvosa. Já os apitos e assobios são mais tocados pelas crianças para também poderem participar dos rituais, já que não podem tocar algumas flautas e não sabem tocar outras (Athila, 2006). Os Rikbaktsa permitem que suas mulheres toquem flautas. “O ‘tocar flautas’ e outros aerofones, os mesmos produzidos e também tocados pelos homens, é o *locus* da peculiaridade mais comentada com relação às mulheres Rikbaktsa em contraste com a maioria das ‘ameríndias’” (Athila, 2006, p. 338).

As *sizezebyitsa* são as flautas mais curtas e compostas por um grupo de quatro com tamanhos e tons diferenciados, elas podem ser tocadas sozinhas, ou em duplas ou ainda as quatro se relacionando como um todo. Já a *izowy* é a mais comprida e também a mais grave do conjunto, como já antecipamos o comprimento interfere em o som ser mais grave (grosso).

Quanto mais comprido é mais grave. Logo em seguida vêm outras três flautas menores ficando cada vez mais agudo (fino) o som, quanto menor o seu tamanho. Chamam-nas em ordem de tamanho decrescente de *tsapukte*, *iharaiktsa* e *izowysik*.

A afinação das flautas de bambu e de taquara é feita pela afinação de suas paredes internas em cada uma delas. Eles usam uma taquarinha para inserir dentro do corpo da flauta para irem raspando suas paredes internas tornando-as mais finas a fim de conseguirem a tonalidade do som desejado. Tem aqueles que colhem as taquaras ou bambus nos brejos para que outros os peguem e confeccione as flautas para que outros as toquem. Portanto nem sempre aquele que confecciona a flauta é quem vai tocá-la.

As flautas feitas do osso da tibia do gavião-real são consideradas sagradas e só podem ser tocadas pelos homens mais velhos e em certas ocasiões de seus rituais. Quando não são usadas ficam guardadas nas casas em giraus nas paredes. Os furos nas flautas são feitos por flechas específicas utilizadas na caça do próprio gavião-real.

De acordo com os Rikbaktsa os tamanhos das flautas variam em função do palmo de quem as está confeccionando. Considerando o palmo de um dos construtores em aproximadamente 17 cm, podemos chegar à tabela 1, com os valores em palmos (medida padrão na “Cultura Matemática” dos Rikbaktsa) e os seus correspondentes valores em centímetros (medida na matemática formal).

Tabela 1

O tamanho das flautas Rikbaktsa.

Nome da flauta	Medida na “Cultura Matemática” Rikbaktsa	Medida na Matemática Formal
<i>Sizezebyitsa</i>	Variando de meio palmo da mão a um palmo e meio.	Variando de 8,5 cm a 25,5 cm
<i>Izowysik</i>	4 palmos da mão	Aproximadamente 68 cm
<i>Iharaiktsa</i>	4 palmos e meio	Aproximadamente 76,5 cm
<i>Tsapukte</i>	5 palmos	Aproximadamente 85 cm
<i>Izowy</i>	5 palmos e meio	Aproximadamente 93,5 cm

A partir da tabela 1 podemos equacionar os seus valores com o intuito de construirmos uma função que irá relacionar o tamanho de cada uma das flautas rikbaktsa, medida em centímetros (medida da matemática formal), com a medida em palmos (medida da “Cultura Matemática” dos Rikbaktsa). A função matemática construída é conhecida como função afim. “Uma função $f: \mathbf{R} \rightarrow \mathbf{R}$ chama-se *função afim* quando existem dois números reais a e b tais que $f(x) = a.x + b$, para todo $x \in \mathbf{R}$ ” (Dante, 2008, p. 54).

Sendo assim basta partimos dos valores da tabela acima, fazendo a substituição em x para calculamos os valores de a e b , pois com esses valores encontraremos a equação matemática que representará a “função afim” que modela o tamanho das flautas rikbaktsa. Nesse sentido primeiramente precisamos fazer $f(x) = y$ e depois escolhemos duas flautas, pois são dois valores (a e b) a serem encontrados, neste caso escolhemos *Izowysik* e *Tsapukte* por terem medidas com valores inteiros que facilitam os cálculos.

De um modo geral temos: $f(x) = y \rightarrow y = a.x + b$

$$\text{Izowysik} \rightarrow (x = 4 \text{ e } y = 68) \rightarrow 68 = a \cdot 4 + b \rightarrow 4 \cdot a + b = 68 \rightarrow b = 68 - 4 \cdot a \quad (1)$$

$$\text{Tsapukte} \rightarrow (x = 5 \text{ e } y = 85) \rightarrow 85 = a \cdot 5 + b \rightarrow 5 \cdot a + b = 85 \rightarrow b = 85 - 5 \cdot a \quad (2)$$

Trabalhando com as equações (1) e (2) em um sistema de equações podemos utilizar os métodos da soma ou o da substituição para calcularmos os valores de a e b , e assim chegarmos a equação matemática que representará a variação linear do tamanho dessas flautas rikbaktsa que utilizamos como modelo. Aqui faremos uma igualdade entre as duas equações pela variável b .

$$(1) = (2) \rightarrow 68 - 4 \cdot a = 85 - 5 \cdot a \rightarrow -4 \cdot a + 5 \cdot a = 85 - 68 \rightarrow a = 17$$

$$\text{Sendo } b = 68 - 4 \cdot a \rightarrow b = 68 - 4 \cdot 17 \rightarrow b = 68 - 68 \rightarrow b = 0$$

$$\text{Então, se } y = a \cdot x + b \rightarrow y = 17 \cdot x + 0 \rightarrow y = 17 \cdot x$$

Dessa maneira chegamos a “função afim” $y = 17 \cdot x$ (que era de se esperar) como sendo a função matemática que faz variar em centímetros os tamanhos das flautas utilizadas nessa modelagem, a variável x pode ser trocada pelo número de palmos na contagem dos Rikbaktsa para cada uma delas. O número 17, na verdade, representa o valor aproximado em centímetros do tamanho do palmo do índio Rikbaktsa que fabricou essas flautas, assim para outro construtor deve-se medir em centímetros o tamanho do seu palmo e substituí-lo no lugar do número 17.

Com essa função o professor indígena rikbaktsa pode introduzir o conceito de “função afim” para seus alunos indígenas e depois explorar os conceitos dessa função matemática como: domínio, imagem, crescente e decrescente. A construção do seu gráfico também é de suma importância para outras áreas do conhecimento matemático e outras áreas mais gerais. Nesse sentido construímos os gráficos a seguir na figura 3, sendo um deles no formato de colunas cilíndricas por ser esta a forma das flautas e outro em gráfico de linha sobreposto ao de colunas, para os alunos visualizarem o seu crescimento linear e também por esse tipo de gráfico ser o mais utilizado na matemática formal. No eixo horizontal estão os valores de cada uma das flautas em palmos e no seu eixo vertical colocamos os valores correspondentes para cada uma das flautas em centímetros de acordo com a função $y = 17 \cdot x$.

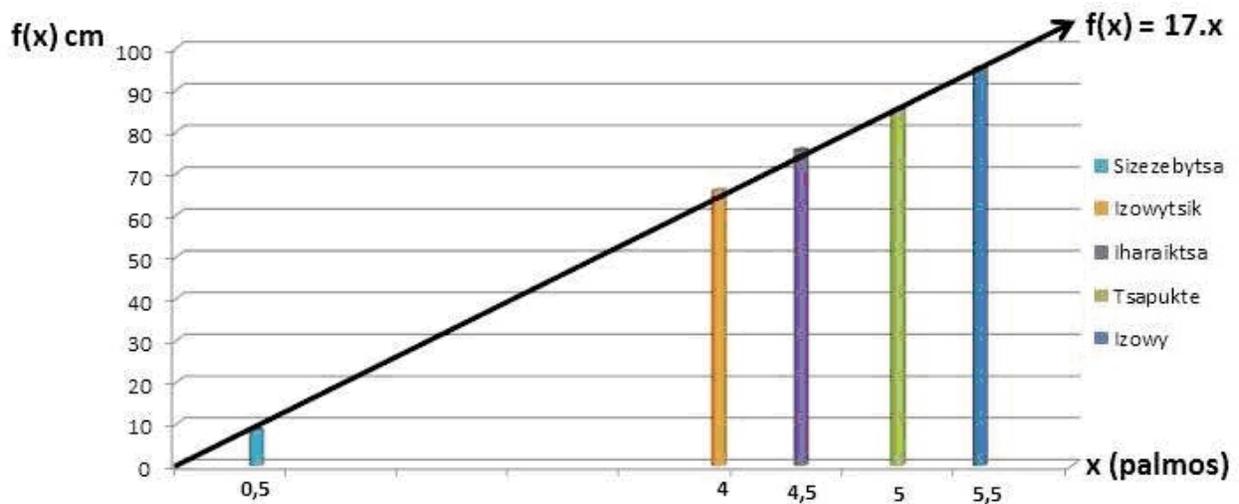


Figura 3: Gráfico de colunas da função afim das flautas rikbaktsa.

Conclusões

O professor indígena rikbaktsa pode comentar com seus alunos que o quarteto de flautas que eles costumam utilizar em conjunto tem um crescimento de meio palmo de uma para a outra, e um crescimento em centímetros, que aparece na figura 3, na linha traçada acima das colunas que representam as flautas dos rikbaktsa. Ele pode comentar que esse tipo de crescimento é comum para outras funções matemáticas como, por exemplo, a função que determina juros simples, a função horária do espaço para o movimento uniforme e a função horária da velocidade para o movimento uniformemente variado. Ainda temos também a força, dada pela 2ª Lei de Newton, e o peso, entre outras, que são exemplos de “funções afins”.

Também, o professor indígena Rikbaktsa pode enfatizar a cultura deles, presente intrinsecamente na confecção de suas flautas, com o ensino e aprendizagem em sala de aula, ao relacionar os comprimentos e as espessuras das mesmas com o seu som ser mais grave ou menos grave, ser mais agudo ou menos agudo. Isso também envolve conceitos de Física, no estudo do som. Conceitos de Biologia, ao pesquisar pelo nome científico dos tipos de taquaras e dos bambus utilizados na confecção das flautas, no estudo dos ossos de aves, na preocupação em controlar a caça do gavião real. Pode relacionar também com conceitos de História, relatando que para a humanidade a utilização de flautas é bem antiga. Relacionar com as Artes, na própria confecção das flautas. No estudo da Música com a pesquisa de outros tipos de instrumentos de sopro e no ritmo. Na Sociologia, pois a utilização das flautas ocorre, geralmente, em ritos festivos ou sagrados unindo toda a comunidade. O professor pode destacar que na cultura dos não índios a música também se faz presente nos ritos sagrados (música religiosa), que em nossas festas é fundamental ter música, bem como, em nossas cerimônias oficiais onde são tocados os hinos, com ênfase no Hino Nacional Brasileiro.

Portanto, temos o estudo de uma função afim, contextualizada na confecção de um artefato da cultura dos Rikbaktsa, focado nas dimensões política, pedagógica e antropológica da etnomatemática.

Referências e bibliografia

- Athila, A. R. (2006). “*Arriscando Corpos*” *Permeabilidade, Alteridade, e as Formas da Sociedade entre os Rikbaktsa (Macro-Jê) do Sudoeste Amazônico*. (Tese inédita de doutorado). Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, BR.
- Bicudo, M. A. V. (Org.). (2005). *Educação Matemática*. São Paulo: Centauro.
- D’Ambrósio, U. (2009). *Transdisciplinaridade*. (2ª ed.). São Paulo: Palas Athena.
- Dante, L. R. (2008). *Matemática*. (1ª ed.). São Paulo: Ática.
- Monteiro, A., Orey, D. & Domite, M. C. S. (2006). Etnomatemática: papel, valor e significado. In Ribeiro, J. P. M., Domite, M. C. S. & Ferreira, R. (Orgs.). *Etnomatemática: papel, valor e significado*. (pp. 13-37). Porto Alegre: Zouk.
- Sadovsky, P. (2007). *O Ensino de Matemática Hoje – Enfoques, Sentidos e Desafios*. São Paulo: Ática.
- Vergani, T. (2007). *Educação Etnomatemática: O que é?* Natal: Flecha do Tempo.