Graças Castro, A. D., & Marinho Fonseca, J. C. (2015). Explorando a matemática na construção de casas de alvenarias. *Revista Latinoamericana de Etnomatemática*, 8(1), 29-49.

Artículo recibido el 29 de marzo de 2014; Aceptado para publicación el 30 de diciembre de 2014

Explorando a matemática na construção de casas de alvenarias

Mathematical ideas in masonry and the construction of houses

Agildo das Graças Castro[1]
Júlio Cezar Marinho Fonseca [2]

Resumo

Este artigo descreve uma pesquisa cujo objetivo é identificar práticas matemáticas nas atividades desenvolvidas por pedreiros na construção de casa de alvenaria. Esta pesquisa foi desenvolvida com os pedreiros do município de Urucará. Utilizou-se uma abordagem qualitativa através de entrevistas não-estruturadas com perguntas abertas e observação direta para perceber as idéias e os raciocínios matemáticos existentes nesse processo, mostrando deste modo várias situações ligadas à construção da casa que envolvia o saber prático, e que podem ser trabalhados a partir da observação do problema em direção a sua teorização. Os conhecimentos matemáticos percebidos durante o processo de construção são: relações métricas do triangulo retângulo e de um quadrilátero regular; cálculo e medida de área, volume e capacidade; porcentagem e regra de três. O estudo mostra que é possível investigar o conhecimento matemático envolvido em outras atividades práticas para contextualizar e promover a aprendizagem significativa e mostrar uma matemática muito mais prazerosa de ser estudado.

Palavras-chave: Explorando a matemáticas; Saber prático; Pedreiro; Construção de casas.

Abstract

This article describes a study conducted to identify mathematical practices in the activities developed by masons in the construction of brick houses. This research was developed with the builders of the city of Urucará. We used a qualitative approach through non-structured interviews with open questions and direct observation to uncover the ideas and mathematical reasoning present in the process, thereby showing the various situations linked to the construction of the home, these involving a practical knowledge that can be approached by observing the problem in relation to its theorization. The math concepts perceived during the construction process are: the metric relationships of the right triangle and regular quadrilateral, the calculation and measurement of the area, volume, and capacity, and the percentages of the rule of three. This study shows that it is possible to investigate the mathematic knowledge involved in distinct practices in order to contextualize and promote significant concepts and reveal a more enriching mathematics worthy of study.

Keywords: Exploring Mathematics; Practical knowledge; Masonry, Home Construction.

---

[1] Graduado em Matemática e Especialista em Ensino de Matemática pela Universidade do Estado do Amazonas – UEA. Parintins, Brasil. Email: Agildocastro@gmail.com

[2] Especialista em Ensino de Matemática pela Universidade do Estado do Amazonas – UEA. Professor Efetivo do Instituto Federal do Amazonas – IFAM – PIN. Email: jcmf.pem@hotmail.com

INTRODUÇÃO

Durante tutoria de matemática no programa de formação continuada para professores que ministram aulas de matemática da rede pública no município de Urucará, no período de março a dezembro de 2009, foi detectado que cerca de 90% dos professores não possuem formação especifica na área de Matemática passando assim a ministrar aulas de matemática de forma predominantemente mecânica, os mesmos relatavam a grande dificuldade de contextualizar os conteúdos abordados em sala de aula, levando os alunos a fazerem seus questionamentos como: porque estudar determinados assuntos? Qual a sua aplicação? Onde é aplicado?

Partindo destas argüições o sentido deste trabalho para a educação é identificar práticas matemáticas nas atividades desenvolvidas por pedreiros na construção de uma casa de alvenaria e reconhecê-las como um conhecimento matemático inerente as raízes culturais dessa população que poderia demonstrar relações significativas entre a construção e o ensino de matemática. Vale aqui ressaltar que casas de alvenaria são construções de estruturas e de paredes utilizando unidades unidas entre si por argamassas feitas geralmente com blocos de concretos ou tijolos.

Segundo Fonseca (1995), a educação matemática hoje dispõe de uma atenção aos aspectos socioculturais na sua abordagem defendendo a necessidade de contextualização dos conhecimentos matemáticos a ser transmitido. Porém a contextualização não deve desconsiderar a importância da técnica e da compreensão no processo educativo matemático, mas ultrapassar esses aspectos e procurando levar em consideração fatores externos aos que normalmente são explicitadas na escola, de tal forma que os conhecimentos, conceitos e procedimentos matemáticos possam ser compreendidos em suas dimensões culturais, políticas, históricas e axiológicas.

Sabe-se, porém, que essas profissões, como a de pedreiro, exigem habilidades matemáticas que muitas vezes não são ensinadas nas escolas. Essas habilidades podem ser analisadas e utilizadas pelo professor, para demonstrar aos alunos a importância da Matemática no cotidiano das várias profissões, levando-os a relacionar a Matemática escolar – conteúdos - com a Matemática do dia a dia – prática.

O Cotidiano das pessoas está repleto de situações que envolvem habilidades matemáticas, nas quais os indivíduos utilizam instrumentos materiais e intelectuais que são próprios de sua cultura, apreendidos nas escolas, no ambiente familiar, no ambiente do trabalho.

Esta cultura está relacionada a conhecimentos presentes nas práticas cotidianas, e é citada nos PCNs – Parâmetros Curriculares Nacionais como um dos possíveis caminhos para o ensino de Matemática (2000).

MARCO METODOLÓGICO

Para a realização da pesquisa atendemos o procedimento metodológico segundo Menezes & Silva (2001) que a configurou como uma Pesquisa Aplicada pelo fato desta ter a finalidade de gerar novos conhecimentos para aplicação prática e com a possibilidade de solucionar problemas específicos no ensino da matemática. Envolve verdades e interesses locais.

De acordo com a abordagem do problema, apresenta-se como uma pesquisa qualitativa. Na pesquisa qualitativa, o pesquisador é um interpretador da realidade (Bradley, 1993).

Do ponto de vista dos objetivos segundo Gil (1991) se apresenta como Descritiva porque visa descrever as características de determinada população. Do ponto de vista dos procedimentos técnicos se apresenta como pesquisa Participante sustentada pela pesquisa do tipo Levantamento pelo fato de se desenvolver a partir da interação entre o pesquisador e membros das situações investigadas envolvendo interrogações diretas das pessoas cujo comportamento se deseja conhecer (Gil, 2008).

A pesquisa se apropriou do Método Indutivo, pois de acordo com (Gil, 1999; Lakatos & Marconi, 1993) o conhecimento é fundamentado na experiência, onde o pesquisador desenvolve conceitos, idéias e entendimentos a partir de padrões encontrados nos dados, não levando em conta princípios preestabelecidos para comprovar teorias, hipóteses e modelos preconcebidos.

Para coletar os dados empregou-se a Observação Assistemática que segundo Menezes & Silva (2001) não têm planejamento e controle previamente elaborados; e a entrevista não-estruturada que não exige rigidez de roteiro. Podendo ser explorar mais amplamente algumas questões.

Foram acompanhados no desenvolvimento deste artigo três pedreiros que foram denominados de pedreiro (A), pedreiro (B) e pedreiro (C), onde o pedreiro (A) tem 33 de idade, 14 anos de experiências e possui a 5ª série do Ensino Fundamental, o pedreiro (B), tem 38 anos de idade, 15 anos de profissão e possui o Ensino Fundamental completo, já o pedreiro (C), 29 anos, 9 anos de profissão e está estudando na EJA (Ensino de Jovens e Adultos).

Por tanto com esta pesquisa pretende-se elaborar um material para dar subsídios às aulas de matemática para que os professores possam levar ao aluno uma matemática mais divertida e significativa, buscando suscitar no aluno o interesse pela matemática através da curiosidade de sua aplicabilidade.

MARCO TEÓRICO: O NASCIMENTO DA ETNOMATEMÁTICA

No desenvolvimento desta pesquisa fez-se necessário buscar fundamentação teórica sobre a Etnomatemática e seu significado. Depois do fracasso da Matemática Moderna, na década de 70, apareceu, entre os educadores matemáticos, várias correntes educacionais desta disciplina, que tinham uma componente comum – a forte reação contra a existência de um currículo comum e contra a maneira imposta de apresentar a matemática de uma só visão, como um conhecimento universal e caracterizado por divulgar verdades absolutas. Além de perceberem que não havia espaço na Matemática Moderna para a valorização do conhecimento que o aluno traz para a sala de aula, proveniente do seu social, estes educadores matemáticos voltaram seus olhares para este outro tipo de conhecimento: o do vendedor de rua, estudado por Nunes e Caraher, das brincadeiras, dos pedreiros, dos artesões, dos pescadores, das donas de casas nas suas cozinhas, etc.

Nascem então termos metafóricos para designar esta matemática de diferenciá-la daquela estudada no contexto escolar:

Cláudia Zalavski (1973) chama de Sociomatemática, D´Ambrosio (1982) a denominou de Matemática Espontânea, Posner nessa mesma época a instituiu de Matemática Informal - aquela que se transmite e aprende fora do sistema de educação formal. Ainda neste mesmo ano Paulus Gerdes chamou de Matemática Oprimida aquela desenvolvida em países subdesenvolvidos, Gerdes (1982, 1985a, 1985b) foi de Matemática Escondida ou

Congelada, Mellin-Olsen (1986), chama de Matemática Popular aquela desenvolvida no dia a dia. Mais tarde, em 1987, Gerdes, Caraher e Harris utilizaram o termo Matemática Nâo-Estandartizada.

Considerado o pai da Etnomatemática, Ubiratan D’Ambrósio, (1993) apud Bica (2008) define a Etnomatemática como: [...] um programa que visa explicar os processos de geração, organização e transmissão de conhecimentos em diversos sistemas culturais e as forças interativas que agem nos e entre os três processos. (pag. 7).

E ainda diz: [...] Etnomatemática é a arte ou técnica de explicar, de conhecer, de entender nos diversos contextos culturais. (pag. 5)

Afirma também:

> A abordagem a distintas formas de conhecer é a essência do programa Etnomatemática. Na verdade, diferentemente do que sugere o nome, Etnomatemática não é apenas o estudo de “matemáticas das diversas etnias”. Para compor a palavra etno matema tica utilizei as raízes tica, matema e etno para significar que há várias maneiras, técnicas, habilidades (tica) de explicar, de entender, de lidar e de conviver (matema) com distintos contextos naturais e sócio-econômicos da realidade (etno). (1997, pag. 111-112)

Nossos discentes são diferentes devido ao fato de pertencerem quase sempre a diferentes ambientes sócio-culturais. Mas cada um deles tem sua história de vida, trazendo para o ambiente escolar, várias experiências. Conforme descrito nos PCNs.

> [...] a importância de se levar em conta o “conhecimento prévio dos alunos na construção de significados geralmente é desconsiderada”. Na maioria da das vezes, subestimam-se os conceitos desenvolvidos no decorrer da atividade pratica da criança de suas interações sociais imediatas, e parte-se para o tratamento escolar, de forma esquemática, privando os alunos da riqueza de conteúdos proveniente da experiência pessoal. (Brasil, 2000, pag. 25).

Cabe, portanto ao professor, dar o devido valor ao conhecimento trazido pelos mesmos, pois ao se sentirem valorizados em suas experiências de vida, os alunos acabam sentindo-se motivados e conseqüentemente interessados pelos estudos, vendo a escola retratar sua realidade, então, ao se ensinar matemática, tem-se que considerar as experiências e conhecimentos adquiridos pelo aluno, pois, desde o seu nascimento, este já se encontra envolvido em inúmeras relações. Portanto não podemos mais pensar na matemática fora do contexto social, intelectual e tecnológico do aluno. Porém a aprendizagem prática é diferente da aprendizagem escolar como nos mostra Carraher, (1988, pag. 46):

> O objetivo da escola é utilizar algumas fórmulas ou operações que o professor ensinou, aplicando os procedimentos, encontrando o número, o problema está resolvido. Em contraste os modelos matemáticos na vida diária são os instrumentos para encontrar soluções de problemas onde o significado desempenha um papel fundamental.

Nesta pesquisa foram exploradas as várias maneiras de um pedreiro resolver seus problemas cotidianos, utilizando para tal um saber prático, que pode ser levado de forma contextualizada até os discentes os saberes (conteúdos) matemáticos envolvidos nas várias situações encontradas durante a construção de uma pequena casa.

RESULTADOS: EXPLORANDO A MATEMÁTICA NA CONSTRUÇÃO

A representação sobre a contextualização de conteúdos matemáticos, preconizada nos PCN, refere-se a aspectos tais como: a relação entre sujeito e objeto; o papel do aluno como participante e não como sujeito passivo; o ato de compreender, inventar, reconstruir; a relação com as áreas e aspectos presentes na vida social, pessoal e cultural do aluno, entre outros.

Dentre esses elementos, os Parâmetros Curriculares Nacionais de Matemática, sugerem com maior ênfase que o ensino dessa disciplina seja realizado a partir da proposição, em sala de aula, de conteúdos que evidenciem para os alunos suas aplicações práticas.

Assim, esta pesquisa vem apresentar uma síntese das várias etapas da construção de casa de alvenaria, os conteúdos matemáticos observados durante esse processo, os problemas encontrados e como foram resolvidos pelos pedreiros e que isto possa ser aproveitado para realizar uma ligação entre teoria e prática, embora se tenha optado por priorizar apenas algumas delas, entre as quais foram destacadas:

- A demarcação da planta baixa, com destaque ao nivelamento do terreno e ao uso de escalas;
- O esquadrejamento da área a ser construída;
- A massa para construção;
- O levantamento das paredes e a área dos tijolos;
- A construção do telhado, com ênfase à montagem de suas tesouras;

- O acabamento final da casa, priorizando a colocação do piso.

O trabalho de acompanhamento das construções citada nesse artigo foi desenvolvido na cidade de Urucará, Estado do Amazonas, onde foram escolhidos três pedreiros aleatoriamente que estavam construindo pequenas residências.

O acompanhamento da construção ocorreu entre os meses de abril e Junho de 2010, onde se deu o acabamento das construções.

A seguir vamos discutir como os pedreiros resolvem os problemas que surgem em cada etapa

Demarcação da planta baixa da casa no terreno

Ao iniciar o trabalho, constata-se que a demarcação da planta baixa é a primeira etapa em que o pedreiro mais dedica sua atenção, medindo e conferindo várias vezes o terreno e comparando essas medidas a fim de corrigir o nivelamento do terreno.

No desenvolvimento do projeto observou-se que o pedreiro não teve dificuldades para corrigir o nivelamento do terreno. Seu material de trabalho utilizado para fazer a correção eram estacas e uma mangueira com água. Quando questionado como ele teria certeza que utilizando uma mangueira com água ele obteria o nivelamento do terreno? O mesmo não soube explicar com clareza, porém ao utilizar uma mangueira com água para nivelar o terreno o pedreiro mesmo sem saber utiliza-se de um principio matemático denominado de "princípio dos vasos comunicantes", segundo sua definição:

> Chamamos de Vasos Comunicantes aligação de doid ou mais recipientes por dutos fechados. Um recipiente formado por ramos ligados entre si ou um simples tubo em forma de U podem ser considerados sistemas de vasos comunicantes. Neles é possivel observa que a superficie livre de um liquido atinge sempre a mesma altura nos frascos abertos que se comunicam.(Silva & Filho, 2010, pag.53)

Para fazermos o nivelamento é necessário tubo (mangueira) transparente plástico transparente, água e lápis ou outra objeto para marcar. O comprimento do tubo plástico dependerá também da distância entre os dois pontos a serem nivelados. Veja como preparar o tubo de nível (nível de mangueira) na figura de 1.

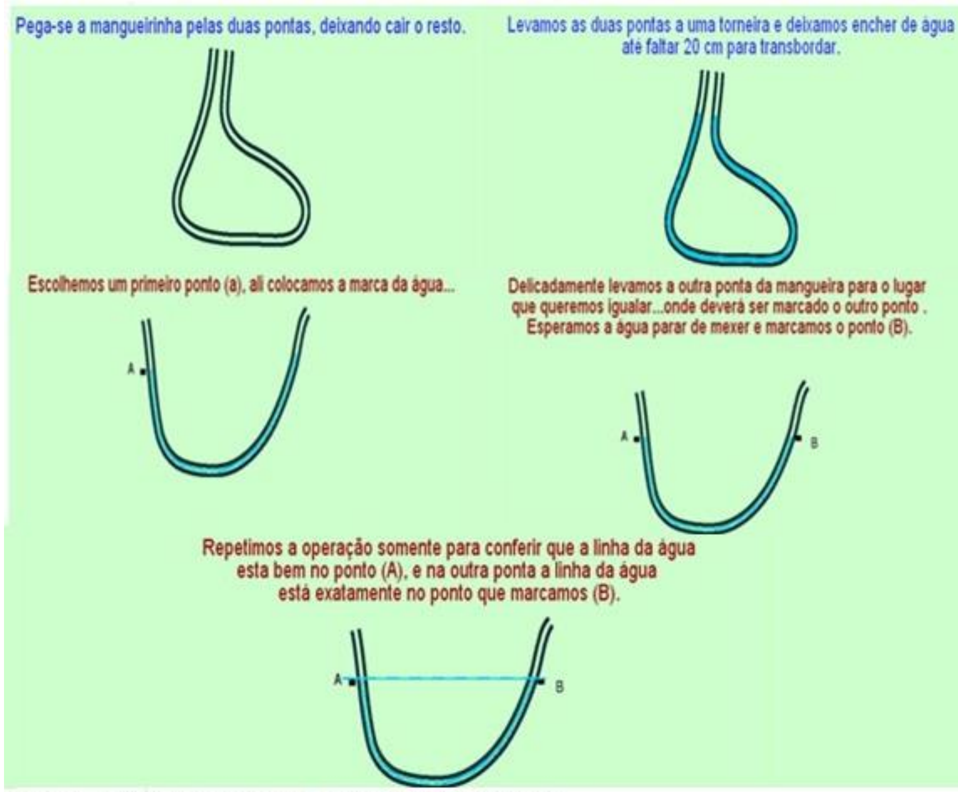

Figura 1. **Como preparar o tubo de nível (nível de mangueira)**

Assim o pedreiro utilizando uma mangueira com água, atinge o nivelamento marcando todos os pontos necessários de forma extremamente fácil. Como usar a mangueira com agua para ver se o chão esta nivelado?

Basta fincar estacas no solo, em pontos diferentes do terreno, usar uma “mangueira de nível” que deve ser transparente e cheia de agua, em uma das estacas faz a primeira marcação que servira com ponto de, em seguida utiliza-se da mangueira para estabelecer o nível do terreno fazendo as marcações posteriores nas demais estacas fincadas no solo, mesmo estando em pontos diferentes e desiguais (mais alto ou mais baixo) o nível da agua dentro da mangueira será sempre o mesmo. O nivelamento será exato desde que não haja bolhas de ar dentro da mangueira e a marcação só devera ser efetuada nas demais estacas fincadas quando a linha da água dentro da mangueira estiver exatamente parada no ponto de referencia. Veja a figura 2.

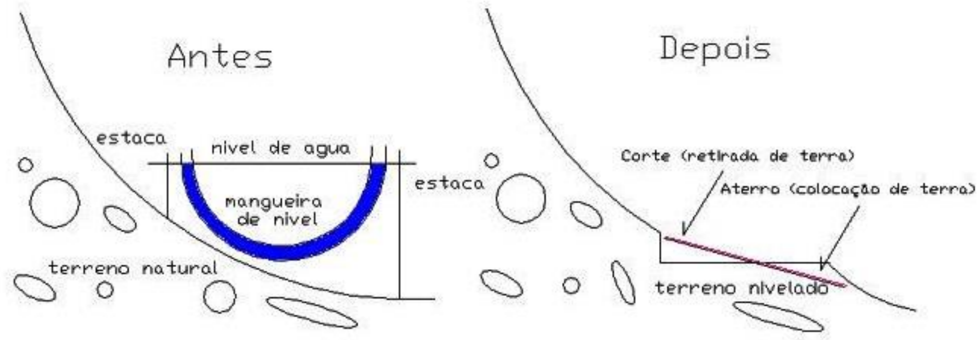

Figura 2. **Uso da mangueira de nivel**

Proseguindo o acompanhamento foi observado que ao demarcar as medidas da planta no terreno, o pedreiro utilizou-se apenas das quatro operações fundamentais para fazer todas as transformações das medidas contidas na planta baixa de um projeto para o real tamanho da construção. As transformações realizados pelos pedreiras foram possíveis, pois suas transformações eram simples por exemplo uma planta com escala 1:100 ele sabe que cada centímetro corresponde a 1 metro. Deste modo o pedreiro conseguia todas as transformações necessárias contidas no projeto. Veja a figura 3, uma planta baixa com escala 1: 100,

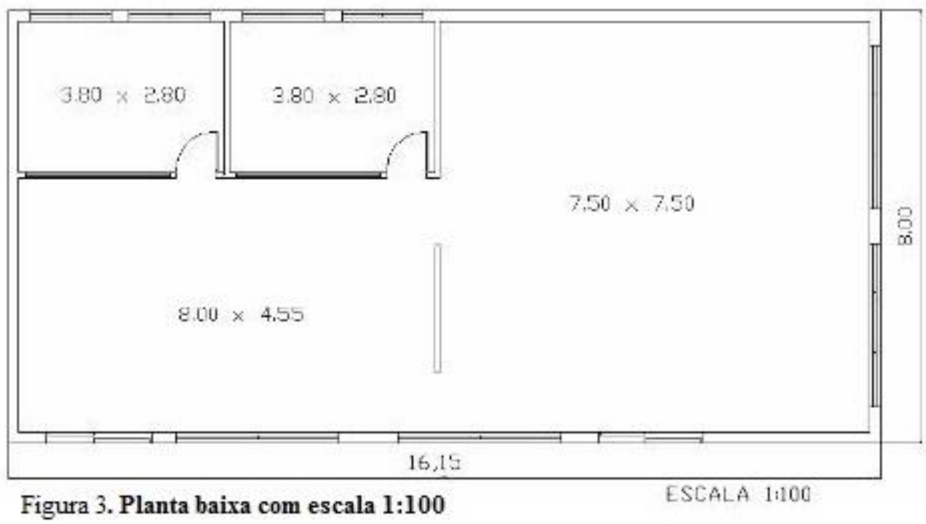

Figura 3. Planta baixa com escala 1:100

O esquadrejamento de uma construção

Na fase inicial de uma construção o pedreiro necessita demarcar a área a ser construída comumente conhecida como "gabarito" é nessa etapa que o pedreiro faz o esquadrejamento, o esquadrejamento são marcações que são efetuadas no terreno a fim de garantir ângulos retos (90º) para a alvenaria que será construída posteriormente.

Desde o início da obra, em sua demarcação inicial, até o acabamento final durante a colocação dos pisos, muitas vezes o pedreiro necessita da obtenção de ângulos retos. Muitos deles, porém utilizam-se do teorema de Pitágoras, sem que tenham conhecimento desse fato e, principalmente por não conhecê-lo em sua definição.

Para se esquadrejar uma construção é necessário que o pedreiro estique uma linha paralela (p) à frente do terreno e fixe uma estaca (e) provisória no canto (extremidade) da área a ser construída, depois o pedreiro estica uma nova linha (b), provisoriamente. Então crava uma estaca (e-1) a 40 cm da primeira estaca (e) na linha (p), outra estaca (e-2) a 30 cm da primeira estaca (e) sobre a linha paralela (b), feito isso a estaca e-1 é retirada (descartada). Medindo a distância (d) entre as duas estacas (e-1 e e-2) o valor correto deverá ser de 50 cm. Se a medida for maior ou menor que 50 cm, a estaca (e-2) na linha (b) terá que ser deslocada até que se consiga essa medida. Conforme figura 4.

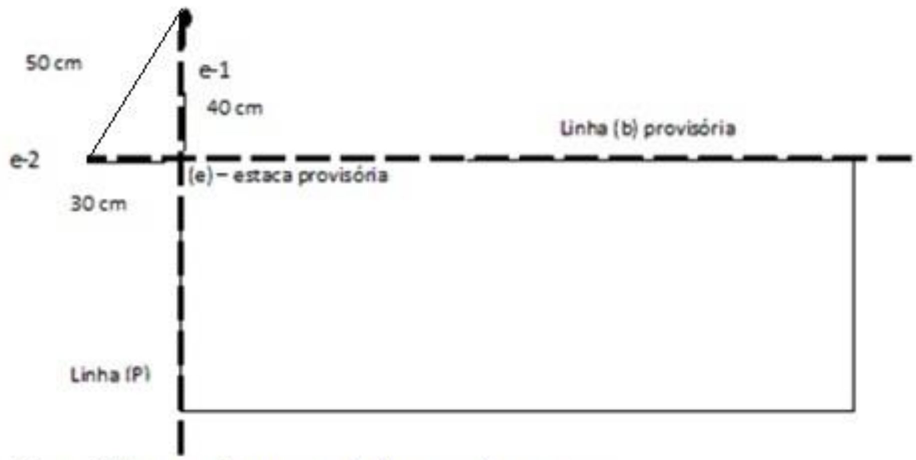

Figura 4. **Esquema de um esquadrejamento de uma casa**

Pelo teorema de Pitágoras tem-se: O quadrado da medida da hipotenusa é igual à soma dos quadrados das medidas dos catetos

$$hip^2 = cat^2 + cat^2$$

$$h^2 = b^2 + c^2 \qquad (2)$$

$$50^2 = 30^2 + 40^2$$

Ao marcarem 30 cm e 40 cm em duas laterais de paredes que se interceptam e depois unirem esses pontos para encontrarem uma medida equivalente a 50 cm, os pedreiros conseguem um ângulo reto, e isto é uma aplicação prática do teorema de Pitágoras. É o que na linguagem dos pedreiros é chamado de “deixar no esquadro”. Vejamos a prática do esquadrejamento nas fotografias 1 e 2 a seguir.

Foto 1 - Pedreiro (A) Esquadrejamento da área a ser Construida

Foto 2 - Pedreiro (A) Esquejamento

Depois de demarcada a área exterior da construção, muitos pedreiros conferem se as medidas das mesmas “estão no esquadro” (ângulos retos), medindo suas diagonais, verificando o que eles chamam de o “xis” (ver figura3). Como foi observado na construção do pedreiro (B) e (C), quando questionado do porque dessa prática, o pedreiro (B) respondeu que ele aprendeu o oficio de pedreiro com um mestre de obra, onde o mesmo utilizava essa pratica para verificar se estava correto o esquadrejamento feito anteriormente, já o pedreiro (C), disse que isso era uma “lei” da construção e que também tinha aprendido com o pedreiro do qual ele era ajudante.

Encontramos assim, nessa prática de verificação do esquadrejamento, mais uma utilização de fundamentos da geometria: em todo retângulo as medidas das diagonais são sempre iguais, como mostra a figura 3 a seguir.

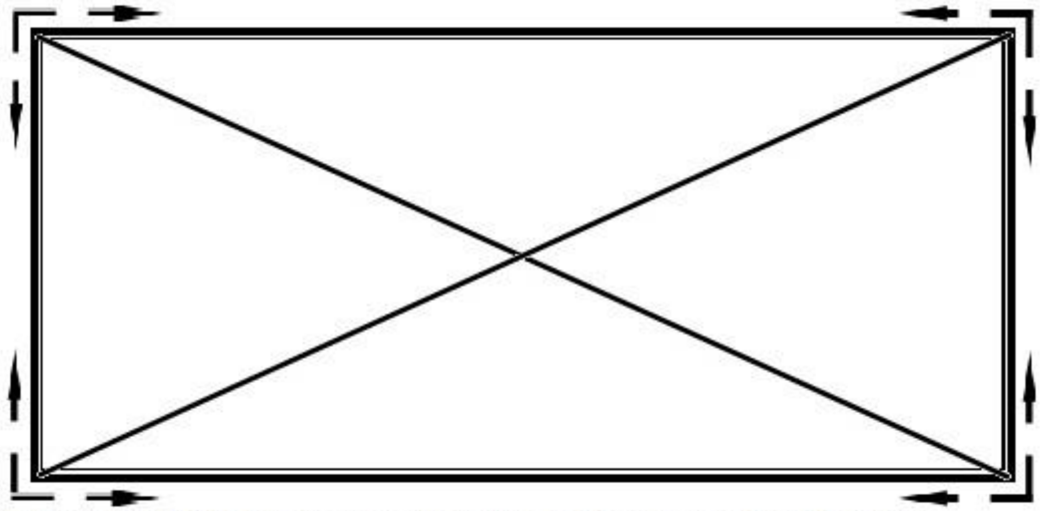

Figura 5. **Verificação do esquadrejamento utilizando o procedimento que os pedreiros chamam de o "xis" da construção**

Como todo paralelogramo que tem suas diagonais congruentes é um retângulo, ao fazer o "xis" e verificar se as diagonais são iguais o pedreiro se certificara que os ângulos são retos, ou seja, ângulos de 90°, visto que o retângulo possui todos os quatros ângulos igual a 90°.

A massa para a construção: Quanto areia, água e cimento?

Durante o desenvolvimento da pesquisa, com muita freqüência observarmos os pedreiros e serventes empenhados na execução da prática de "misturar a massa". Esta correspondia a uma mistura de areia, cimento, água e, que dependendo dos fins a que se destinava poderia ainda conter, além destes ingredientes, brita. A mistura era utilizada para diferentes finalidades: concretar vigas e colunas, fazer contra-pisos, assentar tijolos, e rebocar paredes.

A razão estipulada para a quantidade de cada agregado estava relacionada a cada uma de tais finalidades. No entanto, constatou-se que nem sempre havia um consenso entre os pedreiros e serventes, sobre as quantidades dos ingredientes envolvidos na preparação da massa. E as razões não se mentiam constantes, por exemplo: para fazer um determinado trabalho observou-se que os pedreiros pesquisados utilizavam duas razões diferentes uns utilizavam a razão três por um ou quatro por um, ou seja, três a quatro baldes de areia para um balde de cimento, a quantidade de água não era levado em conta, pois varia muito devido a vários fatores, tais como dia muito ensolarado ou chuvoso, preparo da massa feito em cima de uma calçada ou direto na terra, são alguns fatores que influencia na quantidade de água utilizada na mistura da massa.

Observamos outras variáveis que interfere na composição da mistura, Por exemplo: a massa para o reboco “o reboco seis para um era o ideal para rua [parte externa da casa] e, sete para um, para dentro [parte interior da casa]”. Quando questionado sobre o porquê de tal diferenciação, argumentou-se: “que na rua tem que ser mais forte por causa do tempo, a chuva e o sol faziam com que a massa enfraquecesse mais rápido, assim observamos que vários fatores influenciavam na composição da massa. Porém, foram observadas algumas regularidades: para concretizar, todos diziam que a razão entre as quantidades de areia e cimento deveria ser respectivamente, “três por um”, para fazer um contra-piso a razão ideal seria “cinco por um” e as unidades de transformações por eles utilizadas são as mais diversas possível como o balde, o carinho de mão, o pá, a lata e muitos outros, observamos que suas transformações são realizadas com uma enorme facilidade, habilidade essa adquirida ao longo de anos de dedicação ao exercício profissional. Observe a fotografias 3 e 4 a seguir.

Foto 3. **Preparo da massa para sentar tijolos**

Foto 4. **Mistura da areia e cimento**

Na construção o pedreiro utiliza muita matemática, ele não utiliza fórmulas prontas ou conhecimentos matemáticos adquiridos na Escola, mas a Matemática de seu dia a dia assim encontrou na prática de misturar a massa conteúdos matemáticos tais como: razões, proporção e unidades de capacidade, conteúdos que se trabalhados de forma contextualizados podem promover uma aprendizagem significativa.

O levantamento das paredes perpendiculares ao solo e a quantidade de tijolos

O levantamento das paredes também exige do pedreiro uma atenção continua, pois o pedreiro ao levantar uma parede necessita buscar um ângulo reto, ou seja, ângulo de 90º em relação ao alicerce, utilizando para isso o que chamamos de prumo, O [2]prumo é basicamente composto por um peso (geralmente em formato de peão) preso a um cordel, o que permite suspendê-lo ou abaixá-lo sobre o lugar (ponto) onde se pretende obter a vertical. A direção do cordel (o fio de prumo, propriamente dito), quando tensionado pelo peso, indica a direção da vertical do lugar.

O prumo é um instrumento de fundamental importancia, pois se o levantamento das paredes não estiver no prumo ela poderá cair ou levará muita massa aumenta assim o custo da obra. (vejamos a seguir a utilização do prumo nas fotografias 5 e 6).

Foto 5. **Utilização do prumo no inicio da construção da parede**

Foto 6. **Utilização do prumo na parede**

Calcular a quantidade de tijolos necessária para a construção é um problema de área, mais especificamente, área de superfícies retangulares. Porém o pedreiro não calcula utilizando fórmulas complexas aprendidas nas escolas, ele simplesmente já sabe pela experiência a quantidade necessária para 1 m^2 e deste modo faz a estimativa que lhe propuserem na obra. No entanto este cálculo pode ser realizado com o auxilio de conteúdos matemáticos como, por exemplo: multiplicando seu comprimento por sua largura, e dividindo 1m^2 pelo produto obtido; desta maneira, calculam-se quantos tijolos serão necessários para o levantamento de cada metro quadrado de parede, observe a seguir a fotografia 7.

[2] Instrumento constituído de uma peça de metal ou de pedra, suspensa por um fio, e utilizado para determinar a direção vertical (Minidicionário Houaiss da Lingua Portuguesa)

Foto 7. Tijolo com dimensões: 9cm x 19cm x 19cm

Número de tijolos = $\frac{1}{larguraXcomprimento}$ (3)

Tijolo (considerando as dimensões)

C = 19 cm H = 19 cm

T = $\frac{1}{0{,}19\ x\ 0{,}19}$

T = $\frac{1}{0{,}0361}$

T = 27 tijolos p/ m²

O cálculo demonstrado acima, não é efetuado pelos pedreiros. Porém devido à experiência adquirida ao longo dos anos, a maioria dos pedreiros já sabe uma estimativa bastante aproximada da quantidade necessária de tijolos, o que varia em torno de 25 a 28 tijolos por metro quadrado, estimativa essa feita já descontando a massa entre os tijolos.

Ao demonstrar esse conteúdo (área de superfícies retangulares) em sala aula utilizando-se de uma contextualização, ou seja, de uma aplicação prática, poderá contribuir para uma construção significativa dos conceitos matemáticos, propondo para os alunos uma aula estimuladora e uma matemática prazerosa.

Assim encontramos na construção de uma casa um exemplo pratico de contextualização deste conteúdo.

A tesoura do telhado da casa e a inclinação

Terminada a etapa do levantamento das paredes o pedreiro inicia a construção do madeiramento para a montagem da tesoura da casa levando em consideração uma porcentagem mínima de inclinação. A tesoura é uma estrutura de madeira com a forma da figura 8 a seguir.

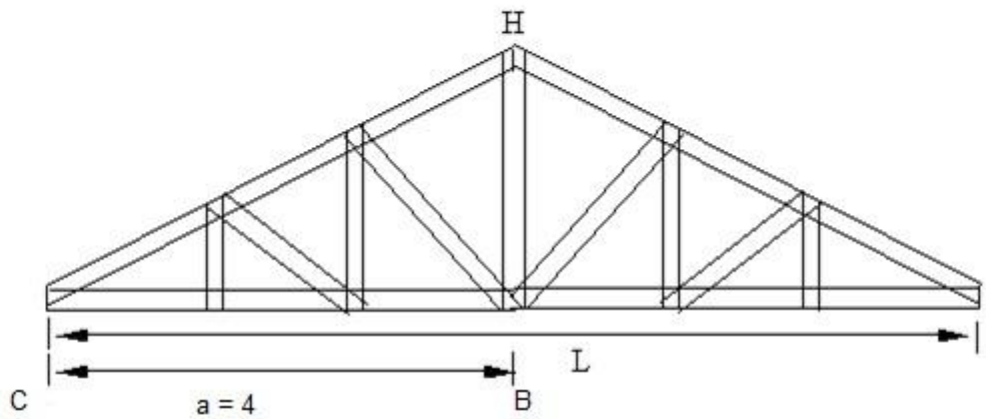

Figura 6. **Tesoura de uma casa**

Na estrutura da tesoura as vigas de madeira formam inúmeros triângulos e muitos deles são triângulos retângulos. Os triângulos são utilizados para produzir maior rigidez e não ceder com o peso das telhas.

O cálculo da inclinação do telhado mais utilizado é feito por meio de uma relação entre altura e comprimento da tesoura expresso em percentual. Por exemplo, a porcentagem de inclinação do telhado é de no mínimo 30% para que a água da chuva possa escoar. Essa inclinação é obtida pelo pedreiro partindo da extremidade para o topo do telhado. Para cada metro (100 cm) na horizontal, sobe-se 30% de metro na vertical, ou seja, 30 cm.

Se a tesoura tiver 8 metros de comprimento (L) o pedreiro efetua o cálculo da porcentagem utilizando apenas a metade (a) dessa medida, ou seja, 4 metros.

Esse cálculo é efetuado mentalmente e de forma rápida pelo pedreiro, multiplicando essa medida pela porcentagem de inclinação do telhado. Os dois últimos números do produto dessa multiplicação são os centímetros. Veja como pedreiro efetua o calculo:

Se a medida horizontal é de 4 m, a vertical terá de medir 30% de 4m, isto é:

30 x 4 = 120 ou BH = 1,20 m

No decorrer da construção da tesoura foi observado que os Pedreiros não utilizavam nenhum mecanismo para calcular o comprimento CH da viga onde serão colocadas as telhas, pois as mesma eram colocadas nos seus devidos lugares e cortados já no tamanho ideal. Porém conhecendo a medida do comprimento a = 4m e a altura BH = 1,20m e por meio do teorema de Pitágoras é possível efetuar esse calculo.
Como o triângulo BCH é retângulo, tem-se que os catetos CB e BH medem 4m e 1,2m, respectivamente. Para calcular a hipotenusa CH, tem-se:
$CH^2 = 4^2 + 1,2^2 = 16 + 1,44 = 17,44$

Se $CH^2 = 17,44$, então $CH = \sqrt{17,44}$

Calculando a raiz quadrada, CH = 4,2 m

Esse é mais um exemplo da utilização da matemática na construção, onde encontramos cálculos de porcentagem, utilização de geometria (triângulos) e uma aplicação prática do teorema de Pitágoras.

O acabamento da construção de uma casa: a quantidade de cerâmicas

No acabamento, etapa final da construção de uma casa o pedreiro utiliza muitos conteúdos matemáticos como, por exemplo, durante a colocação dos pisos, destacamos o cálculo de áreas, a utilização de ângulos e retas; sem esquecer as quatro operações básicas, as quais estão presentes em todo o desenvolvimento da obra. Na colocação dos pisos e revestimentos cerâmicos, o pedreiro necessita efetuar cálculos de área para que o mesmo possa ter um orçamento de quantos metros de cerâmicas serão necessário para fazer o revestimento. Perguntado como era feito o calculo para a compra de Cerâmicas e azulejos. Eles responderam de igual modo que o calculo era feito medindo o comprimento e a largura com uma fita métrica “trena” depois multiplicamos o valor do comprimento pelo valor da largura assim encontramos a metragem correta, porém sempre pedimos alguns metros a mais por causa das perdas, causados pela quebra de cerâmicas ou pelos cortes que muitas vezes precisam ser feitos nas cerâmicas. Durante a conversa observou-se que as multiplicações geralmente eram feitas com números arredondados, por exemplo, si o comprimento de um quarto fosse 4,80 m arredonda para 5m. Observe a seguir nas fotografias 8 e 9 o pedreiro colocando o revestimento cerâmico.

Foto 8. **Pedreiro colocando o revestimento cerâmico**

Foto 9. **Medindo a cerâmica para fazer um corte**

Constatou-se nesta pesquisa que o conhecimento empírico do pedreiro consiste na praticidade e na habilidade adquirida em seu dia a dia, e, em cálculos que valorizam muito mais seus resultados práticos, do que a exatidão daqueles obtidos nessas operações.

Podemos destacar e apontar que durante a observação que os pedreiros utilizaram na construção civil uma gama de conteúdos matemático os quais podemos enumerá-los como se segue: aplicação do teorema de Pitágoras (relações métricas do triangulo retângulo), cálculo da diagonal de um quadrilátero regular, razão e proporção, ampliação de figuras (proporcionalidade), cálculo de área “regular e irregular” (área de figuras planas), medida de área, medida de volume e capacidade, porcentagem, regra de três, assuntos de fundamental importância para o conhecimento matemático durante a vida escolar e a vida diária.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nesta pesquisa procuramos demonstrar, através de algumas etapas da construção, os vários conteúdos matemáticos envolvidos nas mesmas. Procuramos assim demonstrar que o conhecimento empírico do pedreiro, que em seu dia a dia desenvolve uma matemática simples e prática, pode ser utilizado de modo a ser teorizado perfazendo um caminho do real para o teórico. Portanto a pesquisa realizada torna-se importante e de grande relevância por nos possibilitar uma visão mais ampla das aplicações dos conteúdos matemáticos.

Pôde-se constatar que em muitas situações de trabalho durante a construção o pedreiro constrói um interessante modo de raciocinar, que a matemática escolar muitas vezes desconhece ou mesmo ignora. E esse conhecimento adquiridos ao longo dos anos pelos pedreiros pode contribuir para um melhor entendimento dos conteúdos desenvolvidos em sala de aula. Com base nas pesquisas o professor terá subsídios e poderá ensinar os conteúdos mencionados com maior facilidade e de forma contextualizada tornando assim a matemática mais simples e atraente.

Por tanto, sugere-se um estudo mais aprofundado sobre outras atividades com objetivo de mostrar as aplicações praticas da matemática levando para a sala de aula esse saber prático que pode ser plenamente aproveitada para contextualizar conteúdos didáticos propiciando assim a assimilação ativa destes conhecimentos e conseqüentemente mostrar uma matemática muito mais prazerosa de ser estudada.

REFERENCIAS

Bica, L. C. (2008). Ethnomatematics: Some mathematical knowledge used in professional mason and electrician practices. *Revista da Graduação*, 1(2), (s. p.)

Brasil. PCNs. (2000). National Curriculum Standards: Mathematics/ Education Department of Education Grounds. Rio de Janeiro: DP&A.

Carraher, T. N. (1988). *In life ten zero in school*. São Paulo: Cortez.

D'Ambrosio, U. (1982), *Mathematics for rich and poor countries is.*, Paramaribo: Carimath.

D'Ambrosio, U. (1993). Ethnomatematics: A Program. *A EducaçãoMatemática em Revista*, 1(1), 5-11.

Fonseca, M. C. F. R. (1995). Por que ensinar Matemática. *Presença Pedagógica*, 1(2), 46-54.

Gil, A. C. (1991). *As develop research projects*. São Paulo: Atlas.

Gil, A. C. (1999). *Methods and techniques of social research*. São Paulo: Atlas.

Gerdes, P. (1982). *Mathematics for the benefit of the people.* Paramaribo: Carimath.

Gerdes, P. (1985a). Conditions and strategies for emancipatory mathematics education in underdeveloped countries. *For the Learning of Mathematics*, 5(3), 15-20.

Gerdes, P. (1985b), *Zum erwachenden geometrischen Denken*. Maputo: Eduardo Mondiane University.

Lakatos, E. M., & Marconi, M. A. (1993). *Scientific methodology fundamentals*. São Paulo: Atlas.

Mellin-Olsen, S., & Hoines, M. (org.) (1986), *Mathematics and Culture, a seminar report.* Noruega: Caspar Forlag.

Silva, C. X., & Filho B. B. (2010). *Collection physics lesson by lesson*. London: FTD.

Silva, E. L., & Menezes, E. M. (2001). *Research methodology and preparation of dissertation*. Florianopolis: Teaching Laboratory Distance UFSC.

Zaslavsky, C. (1973). *Africa Counts: number and pattern in African culture,* Boston: Prindle, Weber and Schmidt.