



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA – CAMPUS IV  
CENTRO DE CIÊNCIAS APLICADAS E EDUCAÇÃO  
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS EXATAS  
CURSO DE LICENCIATURA EM MATEMÁTICA

**Adelson Vieira de Brito**

**Investigações sobre a matemática presente na profissão de  
pedreiro**

Rio Tinto – PB  
2022

**Adelson Vieira de Brito**

**Investigações sobre a matemática presente na profissão de  
pedreiro**

Trabalho Monográfico apresentado à Coordenação do Curso de Licenciatura em Matemática como requisito parcial para obtenção do título de Licenciado em Matemática.

**Orientadora:** Profa. Dra. Graciana Ferreira Dias

Rio Tinto – PB  
2022

**Catálogo na publicação**  
**Seção de Catalogação e Classificação**

B862i Brito, Adelson Vieira de.

Investigações sobre a matemática presente na  
profissão de pedreiro / Adelson Vieira de Brito. - Rio  
Tinto, 2022.

52 f. : il.

Orientação: Graciana Ferreira Dias.  
Monografia (Graduação) - UFPB/CCAIE.

1. Conhecimentos matemáticos. 2. Pedreiros. 3.  
Educação Matemática. I. Dias, Graciana Ferreira. II.  
Título.

UFPB/CCAIE

CDU 51

**Adelson Vieira de Brito**

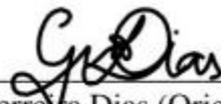
**Investigações sobre a matemática presente na profissão de  
pedreiro**

Trabalho Monográfico apresentado à Coordenação do Curso de Licenciatura em Matemática  
como requisito parcial para obtenção do título de Licenciado em Matemática.

**Orientadora:** Prof. Dra. Graciana Ferreira Dias

**Aprovado em:** 01/12/2022

**BANCA EXAMINADORA**



---

Prof. Dra. Graciana Ferreira Dias (Orientadora) – UFPB/DCX  
Orientadora



---

Prof. Dra. Jussara Patrício Andrade Alves Paiva – UFPB/DCX



---

Prof. Dra. Maria da Conceição Alves Bezerra – IFRN

## **AGRADECIMENTOS**

À Deus, por todas as vitórias na minha vida e por ter me dado forças para continuar firme até o fim do curso, superando sempre cada obstáculo que aparecia.

Agradeço a minha mãe, Maria Vieira, por sempre ter me apoiado ao longo de toda a minha trajetória como universitário, e ao meu pai, João Elias ( in memória ), pois ambos sempre me deram forças e orientações para que me dedicasse aos estudos e assim pudesse concluir o ensino superior.

A meus irmãos, Rosicleide, Maria José, Gilberto, Pedro, Iolanda, Adriano, Leandro, Leonardo e Dayane, por sempre acreditarem no meu potencial, e por todo incentivo e apoio que me deram sempre.

A toda minha família, que me ajudaram ao longo dessa caminhada, seja através de conselhos, elogios e apoio em cada etapa que vivenciei durante minha jornada como universitário.

Aos meus amigos, Carlos Benjamin, Danilo Figueiredo, Danilo Souza, Gilmar Lopes, Jânio Félix, José Luiz, Manoel Filho, Maria das Dores, Petrônio Fernandes. Que me ajudaram a superar as dificuldades e me davam forças para continuar seguindo em frente.

Agradeço, também, a todos os professores que tive o prazer de conhecer na universidade durante todos esses anos, cada um deles me ensinou lições que levarei para toda minha vida, e agradeço, também a professora e orientadora, Graciana, por todos os ensinamentos, e paciência que sempre teve comigo.

Aos meus colegas de turma, foi muito bom ter conhecido cada um de vocês, termos compartilhado diversas experiências, sonhos e objetivos juntos, cada conversa, brincadeiras e memórias irei levar comigo para sempre.

A tarefa do educador dialógico é, trabalhando em equipe interdisciplinar este universo temático recolhido na investigação, devolvê-lo, como problema, não como dissertação [...].

Paulo Freire

## RESUMO

Os conhecimentos matemáticos estão presentes desde os primórdios da humanidade, muitos conhecimentos foram desenvolvidos a partir de experiências diante da necessidade de perpetuar habilidades para resolução de problemas e evolução da sociedade. A etnomatemática surgiu com intuito de estudar as diferenças culturais no ambiente da educação matemática acerca do conjunto de conhecimentos transmitidos por diferentes grupos e indivíduos, como é o caso da profissão de pedreiro. O presente trabalho teve como objetivo Investigar a matemática aplicada por trás da profissão de pedreiro tendo como foco conhecimentos acerca de cálculo de área, volume, razão, proporção, ângulos e uso da Geometria para relacionar com as habilidades propostas pela Base Nacional Comum Curricular. Para tal finalidade, buscou-se identificar os métodos utilizados por tais profissionais e avaliar os conhecimentos utilizados buscando associar tais atividades às habilidades propostas pela Base Nacional Comum Curricular – BNCC. Para isso foi realizada uma pesquisa qualitativa, a partir da realização de entrevistas semiestruturadas em uma pesquisa de campo, na qual perguntas abertas foram realizadas aos participantes na forma de uma conversa informal buscando a possibilidade de os mesmos discorrerem sobre as experiências, a partir disso, foi montada uma rede interpretativa visando correlacionar as respostas aos objetivos dessa pesquisa. Ambos os profissionais que participaram do presente estudo cursaram o Ensino Fundamental, contudo, os conhecimentos apresentados associados à matemática foram aperfeiçoados a partir de vivências com familiares com quem aprenderam a profissão. As técnicas utilizadas para cálculos de área, volume, razão e proporção mostraram-se presentes para ambos os profissionais nas construções em que o estudo de campo foi realizado. Foram observados habilidades associadas à medição de ângulos, teorema de Pitágoras e Geometria, os pedreiros, portanto, são capazes de aplicar tais conhecimentos de forma prática e simples, demonstrando habilidades desde operações básicas para preparação de argamassa, até na construção do alicerce ao telhado e levantamento de paredes onde teoremas são aplicados de forma empírica. Nesta perspectiva, foi possível observar a importância da Etnomatemática a profissão de pedreiro, ressaltando sua importância, em que os profissionais foram capazes de aplicar diferentes conhecimentos adquiridos a partir de suas vivências culturais e profissionais, contribuindo para o desenvolvimento da sociedade na qual a matemática surge, embutida em diferentes atividades, sendo possível promover uma reflexão crítica acerca da profissão e conhecimentos utilizados.

**Palavras-chave:** Conhecimentos matemáticos. Pedreiros. Educação Matemática.

## ABSTRACT

Mathematical knowledge has been present since the dawn of mankind, and much knowledge has been developed from experiences in response to the need to perpetuate problem-solving skills and the evolution of society. In view of this, ethnomathematics arose with the purpose of studying the cultural differences in the environment of mathematics education concerning the body of knowledge transmitted by different groups and individuals, as is the case of the masonry profession. The present work aimed to investigate the applied mathematics behind the profession of mason, focusing on knowledge about calculating area, volume, ratio, proportion, angles and the use of Geometry to relate to the skills proposed by the National Common Curricular Base. To this end, we sought to identify the methods used by these professionals and evaluate the knowledge used seeking to associate these activities with the skills proposed by the Common National Curricular Base - BNCC. For this, a qualitative research was conducted, based on semi-structured interviews in a field research, in which open questions were asked to the participants in the form of an informal conversation seeking the possibility for them to talk about the experiences, from this, an interpretative network was assembled aiming to correlate the answers to the objectives of this research. Both professionals who participated in this study attended elementary school, however, the knowledge associated with mathematics was improved through experiences with family members from whom they learned the profession. The techniques used for area, volume, ratio, and proportion calculations were present for both professionals in the constructions where the field study was carried out. Skills associated with measuring angles, the Pythagorean theorem, and geometry were observed. The masons, therefore, are capable of applying this knowledge in a practical and simple way, demonstrating abilities from basic operations for preparing mortar, to building from the foundation to the roof and raising walls where theorems are applied empirically. From this perspective, it was possible to observe the importance of ethnomathematics to the masonry profession, highlighting its importance, in which the professionals were able to apply different knowledge acquired from their cultural and professional experiences, contributing to the development of the society in which mathematics appears, embedded in different activities, being possible to promote a critical reflection about the profession and the knowledge used.

**Keywords:** Mathematical knowledge. Bricklayer. Mathematical Education.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

<b>Figura 1</b> – Teorema de Pitágoras.....	24
<b>Figura 2</b> – Estruturas triangulares para construção do telhado.....	26
<b>Figura 3</b> – Instrumentos utilizados para medição da proporção de massa utilizada.....	34
<b>Figura 4</b> – <b>a)</b> Alicerce em construção; <b>b)</b> Fita métrica; <b>c)</b> Trena.....	35
<b>Figura 5</b> – Medição de paredes utilizando a trena.....	36
<b>Figura 6</b> – Esquadro utilizado para medição de paredes.....	39
<b>Figura 7</b> – “Prumo” utilizado para nivelamento das paredes.....	40
<b>Figura 8</b> – Construção de escadas.....	41

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	13
1.1 DELIMITAÇÃO DO TEMA E PROBLEMA DE PESQUISA .....	13
1.2 JUSTIFICATIVA .....	14
1.3 OBJETIVOS .....	16
1.3.1 Objetivo Geral .....	16
1.3.2 Objetivos Específicos .....	16
1.4 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS .....	16
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA .....	20
2.1 ETNOMATEMÁTICA – OUTROS SABERES MATEMÁTICOS .....	20
2.2 SABERES MATEMÁTICOS NA PROFISSÃO DE PEDREIRO .....	24
2.2.1 Proporcionalidade, grandezas e medidas.....	25
2.2.2 Teorema de Pitágoras: do alicerce a cobertura.....	26
2.2.3 Geometria e a Construção.....	28
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	30
3.1 Métodos aplicados a proporcionalidade, grandezas e medidas na profissão de pedreiro .....	35
3.1.1 A proporcionalidade do “traço de massa” para preparação de argamassa .....	35
3.1.2 Medidas de área: do alicerce ao telhado.....	38
3.1.3 Medidas de volume.....	40
3.2 Utilização da geometria e teorema de Pitágoras na profissão de pedreiro: O “esquadro” .....	41
4 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	47
<b>Apêndice A</b> .....	52
<b>Apêndice B</b> .....	54

## 1. INTRODUÇÃO

### 1.1 DELIMITAÇÃO DO TEMA E PROBLEMA DE PESQUISA

Os conhecimentos matemáticos surgiram em vários grupos humanos. Temos grandes exemplos na história, como os povos da Grécia, Egito e China. Índícios de trabalhos relacionados à matemática são observados desde o início do período áureo dos gregos, em grande parte sobre o desenvolvimento da geometria, aritmética e astronomia. No Egito, por exemplo, destaca-se a invenção do calendário solar, a construção de pirâmides e o sistema numérico próprio, a Grécia antiga é conhecida como o centro do conhecimento matemático pelo seu desenvolvimento científico e cultural da época, conhecimentos como teoria da proporcionalidade, teoremas da geometria plana e espacial, teoria dos números são apenas alguns dos exemplos da dimensionalidade que a matemática agregou (VIEIRA, 2018). Na China o sistema de multiplicação também passou a ser conhecido (BRASIL, 2015), entre outros que, a partir do uso de um pensamento matemático foram desenvolvidos conhecimentos que estão conosco até hoje.

A partir das discussões trazidas por D'Ambrosio (2005) percebemos como o desenvolvimento deste conhecimento partiu da necessidade de resolução de certos problemas e da observação dos fenômenos da natureza.

A sistematização do conhecimento matemático nas práticas do cotidiano, como a contagem e registro de colheitas, ou na construção de templos são exemplos concretos do desenvolvimento da Matemática como uma área do saber. É esta relação íntima entre as aplicações e observações práticas que torna a Matemática um campo do saber interessante e cheio de possibilidades.

Por isso nos propomos a investigar a matemática por trás da profissão de pedreiro, conhecendo os métodos e meios usados por eles para fazer os cálculos de área, volume, razão e proporção ao longo de uma obra, além de verificar os métodos utilizados para a construção de estruturas considerando os ângulos e uso da Geometria, bem como do Teorema de Pitágoras. Muitos pedreiros não tiveram a oportunidade de concluir sequer o Ensino Fundamental, mas ao longo dos anos conseguiram aperfeiçoar e dominar bem as técnicas usadas para fazer os cálculos de área, volume, razão e proporção nas suas obras. Tais habilidades são resultados de uma enorme bagagem de experiência prática, e que é transmitida dos pedreiros para seus serventes.

Com isso em mente, nossa proposta de pesquisa se enquadra na Educação Matemática e Etnomatemática, com ênfase para a matemática usada pelos pedreiros para realizar os cálculos de área e volume em seu ambiente de trabalho. O foco nestes eixos da disciplina se dá pelo fato de que são temas indicados pela BNCC – Base Nacional Comum Curricular (BRASIL, 2018) que é Grandezas e Medidas, do Ensino Fundamental. Como indicado por Velho e Lara (2011) e Silva (2019) parte destes profissionais não teve condições de fechar os ciclos de sua escolarização formal, muitos ficando apenas no Ensino Fundamental.

Na profissão de pedreiro podemos identificar vários saberes matemáticos, e alguns desses saberes vem despertando muita curiosidade. Dentre estas questões o que mais nos inquieta é compreender como que estes profissionais realizam os cálculos para definir área e volume das construções. Também existe grande interesse nosso em conhecer quais são as ferramentas e recursos que são utilizados para essas tarefas. Além também da razão e proporção que eles usam para realizar o orçamento e identificar a quantidade exata ou mais próxima possível de materiais que serão necessários para a realização da obra.

Quando nos debruçamos sobre tais questões, algumas questões nos vieram a mente. Uma delas é: *como se dá a aplicação dos conhecimentos matemáticos dominado pelos pedreiros no seu cotidiano?* A partir desta pergunta entraremos em um campo de saberes fértil de possibilidades de questão e relação com a matemática ensinada nas escolas.

## 1.2 JUSTIFICATIVA

A presente pesquisa tem como tema a matemática presente na profissão de pedreiro, a partir de uma perspectiva que encara este saber como resultado de experiência. Assim a proposta é de conhecer os métodos e meios usados pelos pedreiros para fazer os cálculos da medida de área, volume, razão e proporção ao longo de uma obra.

Acreditamos que nossa pesquisa pode nos ajudar a entender como são feitos os cálculos de medida de área, medida de volume, razão e proporção na profissão de pedreiro, fazendo uma investigação de quais métodos eles usam para efetuarem esses cálculos, se usam as fórmulas que aprendemos em nossa vida acadêmica nas escolas quando estudantes ou se eles desenvolvem outros meios de efetuar os cálculos necessários para solucionar os problemas matemáticos que aparecem ao longo de cada obra.

Para estudarmos o cálculo da área dentro de uma construção feita por um pedreiro podemos pegar como exemplo um cômodo de uma casa, em que irá ser colocado cerâmica,

saber a área desse cômodo é crucial para que assim seja possível comprar o material nas quantidades necessárias para cobrir por completo a região desejada de forma que traga economia e evite o desperdício de material.

Para calcularmos o volume podemos pegar, por exemplo, uma caixa de água ou tanque, e para isso é necessário investigar como o pedreiro desenvolve os cálculos matemáticos se faz uso das fórmulas que aprendemos na escola ou se conseguem desenvolver os cálculos de outras formas, ou seja, tentar entender como é usada cada estratégia de cálculos matemáticos pelos pedreiros.

Para a razão e proporção um exemplo simples que podemos usar é buscar entender como eles conseguem fazer os cálculos para determinar o número de tijolos ou blocos necessários para fazer a construção de um determinado muro ou casa. Pois tudo isso envolve cálculos matemáticos visando com que os donos das obras comprem os materiais na quantidade necessária para o serviço para que assim não seja desperdiçado nem materiais nem dinheiro.

Para a construção de uma casa, após o alicerce, as paredes são construídas de maneira em que a casa seja dividida em espaços, para realização dessa tarefa, é realizada a medição do esquadro, sendo possível observar a aplicação empírica do Teorema de Pitágoras, de modo que pedreiros medem ângulos retos a partir de um “esquadro” construído por eles garantindo divisões retangulares e quadradas como quartos, salas, entre outras divisões, utilizando marcação de linhas é possível delimitar a direção das paredes.

Podemos pegar também um outro exemplo que envolva a razão e proporção dos materiais no ato de preparar a massa ou concreto para a realização dos serviços. Em que para cada traço de massa como é chamado, existe uma determinada medida de areia, cimento, e água, utilizada para preparar determinadas quantidades, tudo obedecendo sempre uma razão adequada para que dessa forma seja feita uma boa massa.

Todos esses saberes estão relacionados com os saberes matemáticos que aprendemos ao longo de nossas vidas como estudantes, mas muitas vezes todos esses tipos de conhecimentos matemáticos são adquiridos de maneira informal, ou seja, por meio da vivência e familiarização com determinadas profissões e conhecimentos. Sendo assim, muitos saberes são repassados por amigos ou familiares ao longo da vida em determinadas profissões.

Para isso vamos dialogar com os trabalhos de Pires (2008), Silva (2019) e Neves e colaboradores (2011). Estes autores desenvolveram pesquisas com uma perspectiva

semelhante a que estamos propondo, considerando a importância das comunidades de prática no processo de ensino-aprendizagem na profissão de pedreiro na qual a matemática surge embutida em atividades da construção civil sendo utilizadas informalmente, mas recorrendo a saberes matemáticos adquiridos de diferentes vivências ou até mesmo na escola, contribuindo para concretização de projetos essenciais à sociedade e formando profissionais capazes de articular saberes de modo a construir projetos inerentes à construção civil e evidenciando, portanto, a importância da matemática e uma de suas diversas aplicações.

### 1.3 OBJETIVOS

#### 1.3.1 Objetivo Geral

Investigar a matemática aplicada por trás da profissão de pedreiro tendo como foco conhecimentos acerca de cálculo de área, volume, razão, proporção, ângulos e uso da Geometria para relacionar com as habilidades propostas pela Base Nacional Comum Curricular.

#### 1.3.2 Objetivos Específicos

- Compreender como é feita a razão e proporção dos materiais usados na obra, para determinar a quantidade desejada e comparar os métodos utilizados entre os profissionais.
- Identificar quais métodos são usados pelos pedreiros para calcular a medida de área e a medida de volume nas construções e relacionar com as habilidades propostas pela Base Nacional Comum Curricular.
- Verificar aplicações utilizadas pelos pedreiros sobre a Geometria, medidas de ângulos e Teorema de Pitágoras e os métodos empregados na profissão.

### 1.4 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A partir dos nossos objetivos de pesquisa executamos uma pesquisa de caráter qualitativo. De acordo com Minayo (2014) a pesquisa qualitativa preocupa-se com o nível de realidade que não pode ser quantificado, trabalhando com diversos significados,

crenças, valores e atitudes, busca compreender o cotidiano dos indivíduos e demais representações acerca das vivências. Para Hoffman (2000) em uma análise qualitativa não só se avalia um produto final, mas todo o processo que se dá durante as observações do dia a dia construído em um processo interativo, tendo em vista que vamos compreender e explorar como que os conceitos de cálculo, de área, volume, razão e proporção aplicados pelos indivíduos que participaram deste estudo de acordo com suas vivências.

Uma pesquisa como esta tem por característica fundamental a forma com que os dados serão coletados. O contato e a disponibilidade de cada interlocutor trarão nuances e perspectivas próprias, por isso a coleta se dá em campo com os interlocutores. As dinâmicas desta relação trazem dados de um universo micro, das experiências e vivências de cada interlocutor, que podem ser comparadas para formar estruturas de pensamento.

Como aponta Gil (2002) a pesquisa de caráter exploratório oferece a possibilidade de termos uma maior familiaridade com as questões que levantamos e nos dá a possibilidade de expandir as hipóteses a partir do desenrolar da investigação. Com isso estamos propondo o que o autor chama de pesquisa de campo, onde os pesquisadores estão presencialmente com os interlocutores, acompanhando o contexto. Neste campo estivemos munidos de caderno de campo, para tomar as notas necessárias, assim como o *smarthphone* para fotografias e registros.

Esta pesquisa foi realizada no município de Araçagi– PB, emancipada pela Lei Estadual 2.147, de 22 de julho de 1959, de acordo com dados do Censo Educacional (2021) do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) o município estende-se por mais de 232 km<sup>2</sup> contando com 16.857 habitantes e situado a 58 metros de altitude, tem como municípios vizinhos: Guarabira, Cuité de Mamanguape e Pirpirituba.

Para conseguir tal familiaridade nossa proposta, participaram deste estudo dois profissionais da cidade de Araçagi – PB, todos do sexo masculino com idade entre 35 a 55 anos, que atenderam aos seguintes critérios:

- Exercem a profissão de pedreiro no mínimo há 5 anos;
- Poder participar da entrevista semiestruturada em dia e horário acordado pelos interessados;
- Declarar anuência ao estudo após ciência do consentimento;

Para alcançar os objetivos propostos foram realizadas entrevistas que tem como objetivo a coleta de informações/dados por meio de um roteiro com tópicos direcionados a uma problemática (SILVA LIMA; ALMEIDA; CAUDURO LIMA, 1999). Existem diferentes formas de entrevistas utilizadas na pesquisa em ciências, sendo elas: a entrevista estruturada,

semiestruturada, aberta, grupos focais e entrevista projetiva.

De acordo com Boni e Quaresma (2005) as entrevistas semiestruturadas combinam perguntas abertas e fechadas na qual o pesquisador elabora uma série de questões que são feitas em um contexto semelhante a uma conversa informal e os indivíduos que participam desta pesquisa tem a possibilidade de discorrer sobre suas experiências acerca da temática.

A coleta de dados foi dada por meio de entrevistas semiestruturadas na qual foram propostas questões direcionadas a problemas do dia a dia em um roteiro (Apêndice A) e assim, acompanhar quais soluções dadas pelos indivíduos que participaram deste estudo. Também realizamos uma comparação entre as respostas dos entrevistados, para acompanhar semelhanças e diferenças nas respostas.

Para Luckesi (2008) todos os instrumentos de coleta de dados são úteis para uma prática avaliativa, caso os dados obtidos sejam lidos sob a ótica do diagnóstico e não classificatória. Desse modo, não existe um melhor ou um pior instrumento de coleta de dados em si mesmo, mas o instrumento terá que se adequar para coletar os dados necessários aquilo que se pretende avaliar.

O material das entrevistas realizadas com os pedreiros foi transcrito para identificar categorias que respondessem aos objetivos desta investigação. Buscando a identificação de temas norteadores para construção de uma rede interpretativa associando-os aos objetos de conhecimento propostos pela BNCC. Segundo Bosi e Mercado (2007) uma perspectiva crítica–interpretativa busca a compreensão dos significados do fenômeno sob estudo, a partir da ótica dos indivíduos envolvidos, considerando uma relação às vivências pela qual se vinculam e estabelecendo aproximações com a subjetividade. Em cada resposta foi buscada a compreensão do contexto em que se configuram as experiências.

Para Minayo (2018) ao relatar saberes que apesar de não se tratar de uma verdade, mas de uma experiência, é possível a compreensão do processo que se configurou a construção dos conhecimentos mediante casualidades de um determinado grupo, estrutura organizacional, entre outros aspectos dependendo do objetivo da investigação. Os subtemas foram divididos e interpretações de acordo com a opinião de cada participante a respeito dessa temática.

A temática foi utilizada como base para análise dos resultados deste estudo. Na qual os conhecimentos utilizados no cotidiano de pedreiros estão alinhados aos objetos de conhecimento propostos pela BNCC, conforme Quadro 1.

**Quadro 1:** Relação entre os objetivos específicos e objetos de conhecimento pela BNCC

<b>Objetivos específicos</b>	<b>Objetos de conhecimento</b>
Compreender como é feita a razão e proporção dos materiais usados na obra, para determinar a quantidade desejada e comparar os métodos utilizados entre os profissionais.	Grandezas diretamente proporcionais
Identificar quais métodos são usados pelos pedreiros para calcular a medida de área e a medida de volume nas construções.	Medidas de comprimento e massa: Unidades de medida
Verificar os conhecimentos utilizados pelos pedreiros sobre a geometria, ângulos e teorema de Pitágoras e os métodos empregados na profissão	Figuras geométricas planas: quadrado, retângulo, triângulo. Ângulos.

Fonte: Elaboração do autor

Dessa forma, buscamos relacionar os conhecimentos matemáticos utilizados pelos pedreiros em sua profissão através de aplicações empíricas durante a construção de uma casa, avaliando os objetos de conhecimento envolvidos nos objetivos do presente estudo e quais habilidades associadas aos mesmos, a fim de avaliar os conhecimentos matemáticos adquiridos de diferentes vivências.

## 2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Mesmo após todo o desenvolvimento tecnológico, a Matemática continua presente em diversas atividades cotidianas diante de situações que muitas vezes ocorrem atos espontâneos e repetitivos como o pagamento de contas, ao cozinhar alimentos, entre tantas outras que são essenciais a sobrevivência e encontradas de maneira implícita, parte desses saberes são bastante aplicados a algumas profissões, por vezes são aprendidas em ambientes fora da escola/universidade. Diante disso, a etnomatemática surge a partir da necessidade de considerar tais saberes como fonte de conhecimento reconhecendo e valorizando o saber popular.

### 2.1 ETNOMATEMÁTICA – OUTROS SABERES MATEMÁTICOS

Ao encararmos os usos da matemática no cotidiano, principalmente quando aplicadas em profissões pouco reconhecidas, o senso comum tende a categorizar essa matemática corriqueira como menor, em comparação com uma matemática acadêmica. Com este entendimento em vista é necessário perguntar quais são as origens deste entendimento e como nossa sociedade compreende a matemática.

O conhecimento matemático é necessário devido à sua grande aplicação na sociedade e pelas potencialidades na formação de cidadãos críticos. O desenvolvimento do letramento matemático dar-se-á mediante diversas situações de ensino e aprendizagem baseadas em vivências cotidianas da própria matemática, bem como outras áreas do conhecimento. No decorrer da educação básica, alguns conhecimentos essenciais são considerados necessários ao desenvolvimento de competências gerais, de acordo com a Base Nacional Comum Curricular (BNCC):

Competência é definida como mobilização de conhecimentos (conceitos e procedimentos), habilidades (práticas, cognitivas e socioemocionais), atitudes e valores para resolver demandas complexas da vida cotidiana, do pleno exercício da cidadania e do mundo do trabalho (BRASIL, 2018, p.8).

Essas competências estão relacionadas a habilidades pela qual norteiam a consolidação de todo o conhecimento adquirido e proporcionando um ensino contextualizado mediante o contexto social dos indivíduos do que aquele que se aprende no ambiente escolar. De acordo com a BNCC (2018) uma das competências a serem desenvolvidas para matemática é reconhecer a sua importância mediante a solução de problemas científicos e tecnológicos,

compreendendo as relações entre conceitos e procedimentos de diferentes campos da matemática quanto à capacidade dos indivíduos de aplicar tais conhecimentos.

A partir de situações e diferentes estratégias metodológicas, estudos direcionados interdisciplinaridade e à Modelagem Matemática surgiram nos últimos anos para o desenvolvimento do raciocínio, comunicação e pensamento crítico permitindo a construção de saberes voltados à análise de questões sociais relevantes (TOLEDO, 2021). Contudo, para resolução de problemas reais, alguns saberes matemáticos podem ser desenvolvidos por meio da vivência social e não em ambiente escolar como é o caso de alguns profissionais como agricultores, padeiros, pedreiros, entre outros que utilizam cotidianamente tais conhecimentos, ainda mais se considerarmos o contexto populacional do Brasil em que até os dias de hoje perdura uma grande diferença/desigualdade social.

A partir disso, a etnomatemática surgiu idealizada inicialmente por D'Ambrosio na década de 1970, em que o prefixo “etno” não estava restrito apenas a etnia, mas ao ambiente cultural e social, de acordo com D'Ambrosio (2013), a etnomatemática é:

A matemática praticada por grupos culturais, tais como comunidades urbanas e rurais, grupos de trabalhadores, classes profissionais, crianças de uma certa faixa etária, sociedades indígenas, e tantos outros grupos que se identificam por objetivos e tradições comuns aos grupos. (D'AMBROSIO, 2013, p. 9).

A Etnomatemática tem o intuito de estudar as diferenças culturais no ambiente da Educação Matemática, em que as práticas são compreendidas não como conjunto de conhecimentos transmitidos, mas que são atualizados e adquirem novos significados, considerando que a sociedade é composta por vários grupos culturais e indivíduos que a compõem de diferentes gêneros, etnias/raças, geração, sexualidade, entre outras, formados, por exemplo: trabalhadores, artistas, que possuem uma forma única de lidar com a realidade e com a matemática (KNIJNIK *et al*, 2013). Ou seja, os conhecimentos prévios dos indivíduos e suas vivências são considerados o que revela tendências pedagógicas semelhantes àquelas propostas por Paulo Freire na qual os educandos devem desenvolver a capacidade de compreender o mundo com suas vivências e relações com ele (FORNER; OECHSLER; HONORATO, 2017).

Percebe-se a partir disso, que a Etnomatemática apresenta características da educação problematizadora, de modo que a rotina das pessoas inclui situações que envolvem habilidades matemáticas, na qual são imprescindíveis conhecimentos relacionados ao uso de instrumentos materiais e intelectuais do seu meio para resolução de problemas que surgiram para suprir necessidades básicas, essa educação se opõe à educação bancária de Paulo Freire (2013) em

que os alunos são considerados páginas em branco pela qual novas ideias são impressas e que, infelizmente, se repete em diversos níveis de ensino até os dias de hoje.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (1997) abordavam algumas problemáticas acerca do ensino, que era baseado na transmissão de informações na qual o professor supõe que o estudante faz apenas uma memorização passiva, deslocado o conhecimento da realidade. Diante das dificuldades em se construir o conhecimento, novos recursos pedagógicos foram desenvolvidos no decorrer do tempo capazes de propiciar uma aprendizagem espontânea e natural. Estimulando a criatividade e o pensamento crítico dos indivíduos.

É perceptível que, encarar a matemática como algo múltiplo está na esteira do que Freire (1986) discute. O autor destaca que o aprendizado é uma constante, logo estamos em processo de aprendizado a todo momento. Desta maneira não temos essa separação, entre aqueles que sabem mais e aqueles que sabem menos, temos indivíduos com experiências e conhecimentos diversos e ao encararmos essa diversidade de forma analítica podemos trazer novas soluções. Inclusive, nesta discussão sobre processos de aprendizagem podemos pensar junto com Vygotsky (1978), outro teórico sobre esse tema, que discute que desde o nascimento estamos sempre em processo de aprendizagem. Para Sanchis & Mahfoud (2010) o sujeito constrói seu mundo e se aproxima da realidade à medida em que há uma colaboração entre o sujeito que conhece ao objeto de conhecimento. Isso que vai ao encontro com o que é expresso na BNCC (BRASIL, 2018), podemos observar, portanto, uma concepção de aprendizagem construtivista.

O ensino de Matemática deve possibilitar aos discentes uma compreensão necessária à construção de conhecimentos de forma prática e interdisciplinar, ademais a abordagem construtivista é observada e defendida tanto por Vygotsky (1978) como Piaget (1937), na qual o processo de aprendizagem é construído e desenvolvido através das ações dos sujeitos mediante os conhecimentos adquiridos através de interações mediadas pelas ações do sujeito.

Logo, a partir do momento que a criança interage com o mundo e com a sociedade que a circunda, ela está em processo de aprendizagem e experimentação. Estes autores destacam que estes conhecimentos não podem ser colocados como secundários, ou tratados de forma que tivessem um valor menor. Ao contrário, eles são resultados de uma intensa experimentação do mundo e das vivências.

Para conseguirmos compreender bem tais questões seguiremos as discussões da Etnomatemática que nos oferece uma perspectiva descentralizada da disciplina. A Etnomatemática se debruça sobre como os diversos grupos humanos, ao encararem dificuldades do mundo material, desenvolveram soluções e com isso o desenvolvimento de um pensamento

matemático que lhes atende. Essa perspectiva é trazida por D'Ambrosio (2005) na qual a Etnomatemática se torna um caminho interdisciplinar, que compreende a matemática e a história para compreender a trajetória do desenvolvimento desta ciência de forma material.

Essa provocação é fundamental quando pensamos que a disciplina de matemática é encarada, tanto no ambiente escolar, como na sociedade, como algo muito complexo, na qual quem domina essa disciplina é dotado de grandes capacidades intelectuais. Grande parte desta aura que envolve os conhecimentos matemáticos é endossada pelo entendimento de que os usos da matemática estão focados em coisas muito abstratas, ou que tem poucos usos no dia a dia. Inclusive esse entendimento, sobre o uso cotidiano da matemática, faz com que muitas pessoas não percebam como que elas fazem uso destes conhecimentos.

Um dos problemas da alfabetização matemática consiste na incompreensão de conceitos que não são assimilados devido à falta de conexão entre o cotidiano dos indivíduos e que não fazem parte da sua realidade, naturalmente é necessário inicialmente identificar técnicas, habilidades e práticas utilizadas por um determinado grupo para posteriormente direcionar o processo de ensino-aprendizagem a situações reais mediante a formulação de problemas. Para Peixoto e Martins (2022) o processo de ensino-aprendizagem tradicional é considerado abstrato, desprovido de significado e que não evidencia explicações ou aplicações no cotidiano pelos alunos, isso só reforça a ideia de que a matemática é considerada abstrata e que as metodologias utilizadas não estão vinculadas aos contextos sociais, isso corrobora com a importância da Etnomatemática e do quanto se faz necessário compreender os conhecimentos voltados a matemática vivenciados pelas pessoas.

Gerdes (2010) apresenta uma Educação Matemática em que o diálogo e a experimentação desempenham um papel fundamental. Uma Educação Matemática na qual diferentes contextos podem ser explorados, por diferentes povos e culturas. Uma Educação Matemática que estimula a todos e que valoriza cada indivíduo. Em que a Matemática é considerada uma atividade universal, o pensamento matemático é integrando tanto espontaneamente como de maneira organizada e a maneira pela qual são desenvolvidos esses conhecimentos está ligada ao tempo e cultura.

Segundo Pires (2008) algumas das críticas à Etnomatemática são extremamente superficiais e sem fundamentos pois não revelam suficiente profundidade para deixar alguma marca, mas também existe uma crítica séria e bem fundamentada que revela uma grande preocupação a ser considerada relevante na qual a Etnomatemática seria considerada uma corrente que rejeitasse totalmente a Matemática tradicional ao qual é conhecida em diversas

instituições de ensino e validasse apenas sistemas matemáticos das culturas populares. Mas considerar a importância da Etnomatemática não significa rejeitar a matemática acadêmica, mas sim, aprimorá-la incorporando a ela valores de humanidade, que foram sintetizados acerca de respeito e cooperação.

Velho e Lara (2011) fazem uma discussão nesta esteira, na qual as autoras entrevistam cinco profissionais de áreas diversas, uma zeladora, uma cozinheira, um marceneiro, um construtor e uma costureira, mas que compartilham o uso da matemática em seu cotidiano de trabalho. Outro ponto que os entrevistados compartilham é que todos tem um baixo grau de escolaridade. Este ponto é fundamental para a discussão pois, apesar da falta de um ensino formal amplo, estes profissionais aplicam conceitos matemáticos diariamente e com destreza, pois todas estas profissões dependem da matemática. Um dos destaques que as autoras trazem é que a Geometria tem destaque entre estes conhecimentos matemáticos, tendo em vista que todos aplicam de forma prática a relação de pesos e medidas em comprimento, área e volume, assim como proporcionalidade e simetria.

## 2.2 SABERES MATEMÁTICOS NA PROFISSÃO DE PEDREIRO

Nas diversas profissões que existem, a matemática é utilizada de formas diferentes. Como, por exemplo, no caso específico da profissão de pedreiro, que é considerada uma das mais antigas, pois desde o início das civilizações construíram monumentos com a ajuda da matemática. Atualmente a profissão está direcionada à construção civil de obras públicas ou privadas, erguendo as mais diversas estruturas (ARRUDA, 2010).

No exercício da profissão, o pedreiro necessita de habilidades matemáticas, contudo, estas habilidades em grande parte são ensinadas informalmente. É interessante notar que alguns desses profissionais não fizeram um curso de formação para exercer a profissão, mesmo assim, eles conseguem desenvolver seu trabalho. De acordo com Brandão (2001), a aprendizagem pode ocorrer em vários locais fora da escola, não havendo um único modelo de educação, visto que, o ato de aprender, algo simples ou difícil, é presente no cotidiano do ser humano.

É notável que existe nesta profissão o uso de cálculos e também certa organização de raciocínio matemático, tais conhecimentos são aproveitados no âmbito escolar, seja na integração de alunos com tendência a este tipo de profissão como ocorre na educação de jovens e adultos ou escolas técnicas na qual requer uma abordagem prática da disciplina.

Outro destaque das conclusões que Velho e Lara (2011) tomaram é que a relação entre

a matemática que é ensinada em sala de aula está distante da matemática do cotidiano. Elas endossam que a matemática que é usada por um pedreiro não só tem fundamentos na matemática formal, como aponta para mais uma possibilidade de desenvolvimento da disciplina na resolução de questões. Ademais, o que temos são várias matemáticas, com possibilidades e limitações que são dadas pelos contextos materiais em que elas se desenvolvem. Assim, conseguimos nos distanciar desta dicotomia entre matemática formal ou informal.

Seguindo esta discussão sobre a Etnomatemática e os conhecimentos práticos, Silva (2019) produz uma pesquisa com pedreiros no Ceará, com os pedreiros aplicam conhecimentos matemáticos para a construção de casas, o autor destaca que estes profissionais tiveram pouco acesso ao ensino formal, não passando do Ensino Fundamental, ademais, o autor aponta exemplos importantes de como eles dominavam técnicas e conhecimentos em que aquela matemática era essencial, conhecimentos que lhes foram passados a partir do próprio trabalho e que foi aprimorado por anos. Um destes exemplos é a marcação do terreno, o desenho do gabarito, esta parte da construção é fundamental, pois caso ela seja desenhada fora do ângulo correto as paredes tortas. Para que esse gabarito tenha perfeição, os pedreiros aplicavam a relação métrica do teorema de Pitágoras a partir de triângulos retângulos para atingir os ângulos corretos dos cantos da casa, o autor destaca que apesar dos pedreiros desconhecerem Pitágoras e seu teorema, eles dominavam o conhecimento, inclusive aplicando novamente o teorema em outra parte do gabarito para conferir se os ângulos estavam corretos, desta forma o autor aponta para essa experiência Etnomatemática como um exemplo que pode ser usado em sala de aula, tanto para a valorização e compreensão desses conhecimentos locais, como também uma forma de aproximar dos alunos a Matemática, trazendo-a para o mundo material.

Discutiremos em tópicos alguns conhecimentos matemáticos necessários para profissão buscando uma contextualização direcionada a possíveis problemáticas vivenciadas por profissionais.

Entre os objetos do conhecimento dispostos na BNCC (BRASIL, 2018) para matemática desde o Ensino Fundamental temos: medidas de comprimento, massa e capacidade, problemas envolvendo adição, subtração, multiplicação e divisão, esboço de plantas simples, figuras geométricas espaciais e planas, cálculo de volume, entre outras. Essas competências são importantes para solução de problemas na construção de uma estrutura.

### 2.2.1 Proporcionalidade, grandezas e medidas

O conceito de proporcionalidade está relacionado a capacidade de estabelecer relações

entre duas variáveis a partir de uma abordagem algébrica para resolução de problemas em que não são exigidos números conhecidos, a proporcionalidade teve grande importância para a arquitetura e agricultura (COSTA JÚNIOR, 2010).

O pensamento proporcional é desenvolvido por atividades que envolvem a comparação e determinação de razões equivalentes, em que não são empregadas fórmulas para resolução de problemas envolvendo proporções em diferentes situações, no currículo do Ensino Fundamental, o raciocínio proporcional é considerado bastante importante e está associado a alguns conteúdos matemáticos como frações, álgebra e figuras de mesma forma (VAN DE WALLE, 2009).

Durante a construção do alicerce de um edifício, são necessárias noções de volume e de área sem a aplicação de fórmulas e conhecimentos adquiridos em sala de aula geralmente não são utilizados, contudo, as medições para dosar quantidade de pedra, areia e cimento para a construção do concreto é usada pelos pedreiros, de modo que a quantidade utilizada desses materiais é sempre proporcional a área de trabalho. Por sua vez, alguns pedreiros utilizam na maioria das vezes o metro cúbico ( $m^3$ ) que corresponde a mil litros.

Para levantamento de paredes, um problema de área é considerado, esse consiste na aplicação de conhecimentos essenciais de matemática e mais aplicados à profissão de pedreiro consiste no de calcular a quantidade necessária de tijolos necessários à construção, para realizar tal tarefa é necessário saber o tamanho de cada tijolo, multiplicando a base (comprimento) pela altura temos um valor em unidade de  $m^2$ , se dividirmos por  $m^2$  de área é possível determinar a quantidade de tijolos necessários, para isso, também são necessários outros conhecimentos como o tipo de material (tijolo) apropriado para determinada construção.

O mesmo cálculo é realizado para calcular a quantidade de retângulos necessários ao revestir pisos e assim avaliar o orçamento.

### 2.2.2 Teorema de Pitágoras: do alicerce a cobertura

O Teorema de Pitágoras representou um marco na História da Matemática sendo considerado um dos mais conhecidos no mundo devido as diversas aplicações. De acordo com Santos (2020), o teorema consiste em uma relação matemática entre os comprimentos dos lados de triângulos retângulos. Do ponto de vista da relação algébrica é definido pela seguinte equação:

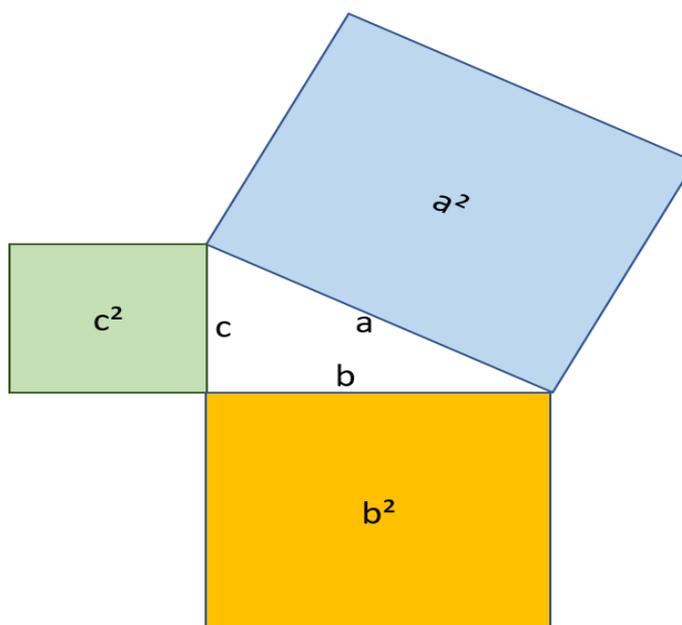
$$a^2 = b^2 + c^2 \quad (1)$$

Ou seja, a soma das medidas dos quadrados dos catetos de um triângulo retângulo

(Figura 1) é igual ao quadrado da medida da hipotenusa do mesmo. O teorema de Pitágoras pode ser aplicado a problemas como cálculo da distância alcançada pela visão humana na linha do horizonte, cálculo da rota de aviões para evitar colisões, medida do raio terrestre, por pedreiros no cálculo da altura para construção de uma caixa d'água, entre outras (GONÇALVES, 2014).

Um triângulo retângulo pode ser construído em uma malha quadriculada onde temos quadrados em cada um dos lados de um triângulo apresentando áreas distintas, sendo a área do quadrado maior igual a quatro vezes a medida da área do triângulo central, ou a soma das áreas dos quadrados menores.

**Figura 1** – Teorema de Pitágoras



Fonte: Elaboração do autor

Como podemos observar, o teorema trata-se de uma relação entre áreas. De acordo com Pires (2008) ao realizar medições de grandes dimensões e tamanhos os pedreiros constroem seus próprios esquadros com medições adequadas às dimensões de interesse para cada caso específico, essas medições geralmente implicam na utilização empírica do Teorema de Pitágoras mesmo sem que tenham conhecimento da existência. No estudo realizado pela autora, para construir uma parede que irá fazer duas divisões os indivíduos que participaram do estudo mostraram conhecimentos acerca dos ângulos referindo-se exemplos de como são realizadas as medições de um “esquadro”.

Esse tipo de conhecimento também é aplicado à inclinação do telhado, além do alicerce

o telhado é importante para qualquer construção pois tem a função de proteger o ambiente interno de todo exterior proporcionando segurança e conforto, deve ser construído considerando a queda d'água. A quantidade de telhas também é calculada utilizando conceitos de proporcionalidade citados no tópico anterior. A inclinação do telhado depende da largura da casa.

A inclinação pode ser expressa em percentagem (%), ou em graus ( $^{\circ}$ ), sendo que a primeira é a forma mais usual, e é calculada através da relação altura/base do triângulo, sendo que a base do triângulo corresponde ao comprimento do centro da laje até ao beirado da casa e a altura do triângulo corresponde à altura do telhado (PIRES, 2008, p. 105).

Além do telhado e da medição das paredes de diferentes dimensões, pedreiros também utilizam aplicações empíricas do teorema de Pitágoras para o nivelamento do terreno, os pedreiros realizam a demarcação da área a ser construída, essa ação geralmente é feita com o auxílio de linhas de náilon fixadas em barras e trena, uma das linhas é paralela ao terreno e outra transversal que representa a lateral, esse tipo de método utilizado implica também na utilização do teorema de Pitágoras, mesmo de forma inconscientemente (ANDRADE; COUTO; MADRUGA, 2018).

### 2.2.3 Geometria e a Construção

Dentre os ramos da matemática a Geometria ocupa uma parte importante. Segundo Eves (1997) um dos primeiros conceitos geométricos desenvolvidos foi a noção de distância, com as crescentes necessidades da sociedade a Geometria evoluiu para traçados, formas e cálculos.

Para Fainguelernt (1999) o pensamento geométrico nos permite reconhecer compreender as inúmeras estruturas existentes e interagir com o mundo que vivemos, sendo importante incorporar esses saberes no ensino de Matemática. Os Parâmetros Curriculares Nacionais (1997, p.82), propõe o incentivo aos alunos:

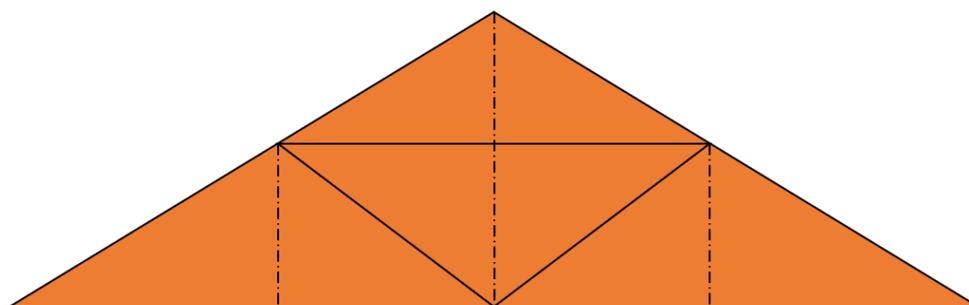
[...] a identificar posições relativas dos objetos, a reconhecer no seu entorno e nos objetos que nele se encontram formas distintas, tridimensionais e bidimensionais, planas e não planas, a fazer construções, modelos ou desenhos do espaço (de diferentes pontos de vista) e descrevê-los. Um trabalho constante de observação e construção das formas é que levará o aluno a perceber semelhanças e diferenças entre elas. Para tanto, diferentes atividades podem ser realizadas: compor e decompor figuras, perceber a simetria como característica de algumas figuras e não de outras, etc. Dessa exploração resultará o reconhecimento de figuras tridimensionais (como cubos, paralelepípedos, esferas, cilindros, cones, pirâmides, etc.) e bidimensionais (como quadrados, retângulos, círculos, triângulos, pentágonos, etc.) e a

identificação de suas propriedades (BRASIL, 1997, p.82).

Quando contemplamos as várias construções, monumentos, arranha céus ou casas vemos diferentes formas geométricas, e por meio destas (e cálculos), os profissionais criam as plantas das casas, prédios, ruas e praças. A Geometria é uma das principais unidades temáticas da matemática aplicados ao ramo da Engenharia Civil. Os pedreiros apesar de quase sempre não utilizarem fórmulas para calcular ângulos e nem teoremas, finalizam suas obras geralmente sem perceber que os saberes utilizados são ensinados em sala de aula.

O conhecimento da Geometria pode ser aplicado também na construção do telhado de uma casa. O telhado possui em sua base e parte frontal formada por estruturas triangulares, já que essa Geometria possui uma boa rigidez, não sendo possível alterar seus ângulos internos, impedindo que se destrua e se deforme facilmente (NEVES, 2014), como mostrado na Figura 2.

**Figura 2** – Estruturas triangulares para construção do telhado



Fonte: Elaboração do autor

Os triângulos estão entre as figuras geométricas planas apresentadas nos objetos de conhecimento propostos pela BNCC (2018) da unidade temática Geometria, ao qual são introduzidas nos anos finais do Ensino Fundamental e no Ensino Médio, contudo, a maneira que o conteúdo muitas vezes é desenvolvido não permite que o estudante perceba uma aplicação direta deste conhecimento no seu cotidiano, porém os pedreiros conseguem aplicar tais conhecimentos naturalmente devido às experiências e vivências acerca da sua profissão.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O presente estudo foi realizado com dois profissionais que exercem a profissão de pedreiro, ambos exercem a profissão há mais de dez anos, na qual um deles exerce há aproximadamente trinta anos. Os dois profissionais têm idade de 39 e 52 anos com escolaridade distintas, um deles possui Ensino Médio completo, o outro possui Ensino Fundamental incompleto, contudo, cursou até o 9º ano, só não chegou a concluir.

Em relação ao desenvolvimento da profissão de pedreiro, os dois participantes deste estudo aprenderam a profissão com familiares, um com o pai, no qual inicialmente atuou como servente (ajudante) e no decorrer do tempo foi realizando serviços como pedreiro e se tornando um profissional na área da construção civil na sua região até atualmente. O outro participante, aprendeu a profissão juntamente aos tios, a priori, apenas ajudava e posteriormente o supervisionavam, ao passar dos anos desenvolveram habilidades até trabalhar de forma independente atualmente.

Os resultados deste estudo foram discutidos a partir da rede interpretativa construída no Quadro 2, a partir da entrevista semiestruturada, discorrendo os temas mencionados no Quadro 1 e buscando respostas direcionadas aos objetivos específicos, sendo eles: Compreender os conceitos de razão e proporcionalidade usados na obra e comparar os métodos utilizados entre profissionais, identificar cálculos relacionados a medida de área e volume nas construções e verificar possíveis conhecimentos utilizados sobre geometria, ângulos e teorema de Pitágoras e métodos empregados na profissão.

**Quadro 2:** Rede Interpretativa

Objetivos Específicos	Objetos do conhecimento	Habilidades BNCC (2018)	Conceitos aplicados: A Etnomatemática e a Profissão de pedreiro
Compreender como é feita a razão e proporção dos materiais usados na obra, para determinar a quantidade desejada e comparar os métodos utilizados entre	Grandezas diretamente proporcionais	(EF01MA06): Construir fatos básicos da adição e utilizá-los em procedimentos de cálculo para resolver problemas.  (EF02MA05): Construir fatos básicos da adição e subtração e utilizá-los no cálculo mental ou escrito.  (EF03MA06): Resolver e elaborar problemas de adição e subtração com os significados de juntar, acrescentar, separar, retirar,	<b>“Traço de Massa”:</b>  A massa é feita seguindo essas quantidades de materiais, 3 baldes de areia, 1 balde de cimento e 3 baldes de água, para se tornar uma massa 3 por 1, que é a massa ideal para trabalhar na construção, para um traço completo multiplica tudo por 3 se formos fazer a medida

<p>os profissionais</p>		<p>comparar e completar quantidades, utilizando diferentes estratégias de cálculo exato ou aproximado, incluindo cálculo mental.</p> <p>(EF04MA25): Resolver e elaborar problemas que envolvam situações de compra e venda e formas de pagamento, utilizando termos como troco e desconto, enfatizando o consumo ético, consciente e responsável.</p> <p>(EF05MA10) Concluir, por meio de investigações, que a relação de igualdade existente entre dois membros permanece ao adicionar, subtrair, multiplicar ou dividir cada um desses membros por um mesmo número, para construir a noção de equivalência.</p> <p>(EF05MA12) Resolver problemas que envolvam variação de proporcionalidade direta entre duas grandezas, para associar a quantidade de um produto ao valor a pagar, alterar as quantidades de ingredientes de receitas, ampliar ou reduzir escala em mapas, entre outros.</p> <p>(EF05MA13) Resolver problemas envolvendo a partilha de uma quantidade em duas partes desiguais, tais como dividir uma quantidade em duas partes, de modo que uma seja o dobro da outra, com compreensão da ideia de razão entre as partes e delas com o todo.</p> <p>(EF06MA03) Resolver e elaborar problemas que envolvam cálculos (mentais ou escritos, exatos ou aproximados) com números naturais, por meio de estratégias variadas, com compreensão dos processos neles envolvidos com e sem uso de calculadora.</p> <p>(EF08MA12) Identificar a natureza da variação de duas grandezas, diretamente, inversamente proporcionais ou não proporcionais,</p>	<p>utilizando os baldes (Participante 1).</p> <p>Se preferir pode ser usado o um carro de mão para fazer a medida da areia. Sendo assim as medidas ficam 3 carros de mão cheios de areia, 1 saco de cimento e 9 baldes de água. E para fazer a massa de concreto, usamos a medida 2 por 1, onde usamos 2 baldes de pedra e 2 baldes de areia para 1 balde de cimento (Participante 2).</p>
-------------------------	--	--	--

		<p>expressando a relação existente por meio de sentença algébrica e representá-la no plano cartesiano.</p> <p>(EF08MA13) Resolver e elaborar problemas que envolvam grandezas diretamente ou inversamente proporcionais, por meio de estratégias variadas.</p>	
<p>Identificar quais métodos são usados pelos pedreiros para calcular a medida de área e a medida de volume nas construções e relacionar com as habilidades propostas pela BNCC</p>	<p>Medidas de comprimento e massa: Unidades de medida</p>	<p>(EF02MA16) Estimar, medir e comparar comprimentos de lados de salas (incluindo contorno) e de polígonos, utilizando unidades de medida não padronizadas e padronizadas (metro, centímetro e milímetro) e instrumentos adequados.</p> <p>(EF02MA17) Estimar, medir e comparar capacidade e massa, utilizando estratégias pessoais e unidades de medida não padronizadas ou padronizadas (litro, mililitro, grama e quilograma).</p> <p>(EF03MA19) Estimar, medir e comparar comprimentos, utilizando unidades de medida não padronizadas e padronizadas mais usuais (metro, centímetro e milímetro) e diversos instrumentos de medida.</p> <p>(EF03MA20) Estimar e medir capacidade e massa, utilizando unidades de medida não padronizadas e padronizadas mais usuais (litro, mililitro, quilograma, grama e miligrama), reconhecendo-as em leitura de rótulos e embalagens, entre outros.</p> <p>(EF04MA20) Medir e estimar comprimentos (incluindo perímetros), massas e capacidades, utilizando unidades de medida padronizadas mais usuais, valorizando e respeitando a cultura local.</p> <p>(EF05MA19) Resolver e elaborar problemas envolvendo medidas das grandezas comprimento, área,</p>	<p><b>Preparação de Argamassa: Unidades de medida:</b></p> <p>A massa é feita seguindo essas quantidades de materiais, 3 baldes de areia, 1 balde de cimento e 3 baldes de água, para se tornar uma massa 3 por 1, que é a massa ideal para trabalhar na construção, para um traço completo multiplica tudo por 3 se formos fazer a medida utilizando os baldes (Participante 1).</p> <p>Se preferir pode ser usado o um carro de mão para fazer a medida da areia. Sendo assim as medidas ficam 3 carros de mão cheios de areia, 1 saco de cimento e 9 baldes de água. E para fazer a massa de concreto, usamos a medida 2 por 1, onde usamos 2 baldes de pedra e 2 baldes de areia para 1 balde de cimento (Participante 2).</p> <p><b>Quantidade de tijolos/telhas e medidas de comprimento:</b></p> <p>“Cada metro quadrado é equivalente a 25 tijolos. Portanto para saber por exemplo, quantos tijolos gastaria para construir um muro de 30 metros de</p>

		<p>massa, tempo, temperatura e capacidade, recorrendo a transformações entre as unidades mais usuais em contextos socioculturais.</p> <p>(EF05MA21) Reconhecer volume como grandeza associada a sólidos geométricos e medir volumes por meio de empilhamento de cubos, utilizando, preferencialmente, objetos concretos.</p> <p>(EF06MA24) Resolver e elaborar problemas que envolvam as grandezas comprimento, massa, tempo, temperatura, área (triângulos e retângulos), capacidade e volume (sólidos formados por blocos retangulares), sem uso de fórmulas, inseridos, sempre que possível, em contextos oriundos de situações reais e/ou relacionadas às outras áreas do conhecimento.</p> <p>(EF08MA20) Reconhecer a relação entre um litro e um decímetro cúbico e a relação entre litro e metro cúbico, para resolver problemas de cálculo de capacidade de recipientes.</p> <p>(EF08MA21) Resolver e elaborar problemas que envolvam o cálculo do volume de recipiente cujo formato é o de um bloco retangular.</p>	<p>comprimento por 2 metros de altura, basta multiplicar o comprimento pela altura, em seguida multiplicar por 25 que é o número de tijolos por metro quadrado” (Participante 1).</p> <p>Cada metro quadrado de um telhado equivale a 24 telhas. Então para saber qual a quantidade de telhas que serão necessárias para cobrir um telhado, por exemplo com 10 metros de comprimento por 6 metros de larguras, basta multiplicar o comprimento pela largura e em seguida multiplicar por 24 que é o número de telhas que cada metro quadrado leva (Participante 2).</p> <p>Por exemplo para construir uma caixa d’água com 1 metro e meio de comprimento, 1 de largura e 1 metro de altura, basta multiplicar as três medidas e teremos o volume da caixa d’água. <math>1,50 \times 1 \times 1 = 1,5</math> metros cúbicos que equivale a 1500 litros já que cada metro cúbico vale por 1000 litros (Participante 2).</p> <p><b>Construção de escadas:</b></p> <p>Sim. Os critérios são que a altura da escada deve ser de aproximadamente 3 metros, e o comprimento fica entorno de 6 metros, as medidas dos degraus fica 28 cm de largura por 17 cm de altura, a escada</p>
--	--	--	---

			com essas medidas fica com 17 degraus (Participante 1).
Verificar os conhecimentos utilizados pelos pedreiros sobre a geometria, ângulos e teorema de Pitágoras e os métodos empregados na profissão associados às habilidades mencionadas na BNCC	Figuras geométricas planas: quadrado, retângulo, triângulo. Ângulos.	<p>(EF02MA14) Reconhecer, nomear e comparar figuras geométricas espaciais (cubo, bloco retangular, pirâmide, cone, cilindro e esfera), relacionando-as com objetos do mundo físico.</p> <p>(EF04MA18) Reconhecer ângulos retos e não retos em figuras poligonais com o uso de dobraduras, esquadros ou softwares de geometria.</p> <p>(EF06MA20) Identificar características dos quadriláteros, classificá-los em relação a lados e a ângulos e reconhecer a inclusão e a intersecção de classes entre eles.</p> <p>(EF06MA22) Utilizar instrumentos, como régua e esquadros, ou softwares para representações de retas paralelas e perpendiculares e construção de quadriláteros, entre outros.</p> <p>(EF08MA19) Resolver e elaborar problemas que envolvam medidas de área de figuras geométricas, utilizando expressões de cálculo de área (quadriláteros, triângulos e círculos), em situações como determinar medida de terrenos.</p> <p>(EF09MA13) Demonstrar relações métricas do triângulo retângulo, entre elas o teorema de Pitágoras, utilizando, inclusive, a semelhança de triângulos</p> <p>(EF09MA14) Resolver e elaborar problemas de aplicação do teorema de Pitágoras ou das relações de proporcionalidade envolvendo retas paralelas cortadas por secantes.</p>	<p><b>Ângulos:</b></p> <p>Para verificar se a parede está reta é usado o prumo, o nivelamento é realizado através de uma ferramenta chamada de esquadro que tem o formato de L e com o uso do prumo. O ângulo formado pelo encontro das paredes ele não sabe identificar e dizer a medida, mas como segue o esquadro que tem formato de L, então forma os ângulos de 90° perfeitamente mesmo sem saber o nome da medida que o ângulo é formado (Participante 1).</p> <p>É utilizado a linha de pedreiro, levanta as extremidades da parede e estica a linha de um canto ao outro pra alinhar e dentro do esquadro, que é usado pra verificar ao encontrar as paredes (Participante 2)</p> <p>É construído levando em consideração a altura do centro e das laterais da casa (Participante 2).</p> <p><b>Teorema de Pitágoras e Figuras Geométricas:</b></p> <p>A altura é calculada, os cálculos são feitos com base na altura do centro da parede da casa, as laterais são mais baixas que o centro 15%, e para cada metro de altura que a parede central tem é descontado 15</p>

		<p>centímetros nas paredes laterais, para que o telhado fique com uma inclinação adequada. Exemplo uma casa que tem a parede do centro medindo 5 metros as suas paredes laterais tem que medir 4,25 cm (Participante 1).</p> <p>Sim. um triângulo quando olhamos o telhado e a parede da frente da casa, e a parte de cima do telhado tem formato de retângulo, isso se tratando de um modelo de casa popularmente chamado de duas águas (Participante 2).</p>
--	--	--

Fonte: Elaboração do autor

A partir da Rede Interpretativa, relacionamos os objetivos do presente estudo aos objetos de conhecimentos e habilidades propostas pela BNCC (2018) diante de uma discussão das diferentes metodologias empregadas pelos pedreiros durante a construção de uma casa, avaliando diferentes relações matemáticas utilizadas e aplicadas a profissão, verificando os conhecimentos Etnomatemáticos envolvidos.

### 3.1 Métodos aplicados a proporcionalidade, grandezas e medidas na profissão de pedreiro

Como foi mencionado anteriormente, um dos objetos do conhecimento dispostos na BNCC para matemática consiste em medidas de comprimento, massa e capacidade. Esses conceitos são importantes para solução de problemas na construção de uma estrutura. Durante a pesquisa de campo, após observar as atividades desenvolvidas pelos participantes deste estudo, foi possível verificar diferentes métodos aplicados a conhecimentos direcionados a proporcionalidade e medidas.

#### 3.1.1 A proporcionalidade do “traço de massa” para preparação de argamassa

Uma das cinco unidades temáticas propostas pela BNCC (BRASIL, 2018) que orientam a formulação de habilidades que devem ser desenvolvidas é a de Números, na qual tem como finalidade desenvolver o pensamento numérico em que implica em conhecimentos atribuídos a

maneira de quantificar objetos e interpretar problemas relacionados à quantidade, devem ser desenvolvidas ideias de proporcionalidade mediante diferentes aplicações, entre elas temos: EF01MA06: Construir fatos básicos da adição e utilizá-los em procedimentos de cálculo para resolver problemas; EF02MA05: Construir fatos básicos da adição e subtração e utilizá-los no cálculo mental; EF03MA06: Resolver e elaborar problemas de adição e subtração com significados como acrescentar, comparar e completar quantidades, utilizando cálculo mental; EF06MA03: Resolver e elaborar problemas que envolvam cálculos mentais mediante estratégias variadas, com compreensão dos processos sem uso de calculadora. Algumas estratégias empregadas por pedreiros para resolução de problemas consistem na utilização de operações matemáticas em que os mesmos precisam utilizar tais conhecimentos para calcular a quantidade de material necessário a construção de uma casa.

Além disso, outra unidade temática consiste na Álgebra, que tem como finalidade o desenvolvimento do pensamento algébrico buscando utilizar modelos matemáticos para relações quantitativas de grandezas como contagem, medição de objetos e outros fenômenos determinísticos, a noção intuitiva é explorada mediante a resolução de problemas envolvendo a variação proporcional direta entre grandezas. O desenvolvimento de tais habilidades é observado pelos pedreiros durante a preparação da “argamassa” como a EF05MA12: Resolver problemas que envolvam variação de proporcionalidade direta entre duas grandezas, para associar a quantidade de um produto ao valor a pagar, alterar as quantidades de ingredientes de receitas e a habilidade EF05MA13: Resolver problemas envolvendo a divisão de uma quantidade em duas partes, de modo que uma seja o dobro da outra, com compreensão da ideia de razão entre as partes e EF08MA12-13: Identificar a variação de duas grandezas, diretamente ou inversamente proporcionais resolvendo problemas por meio de estratégias variadas.

Com relação aos dados da nossa pesquisa, observamos que proporção de massa para preparação de argamassa, que consiste em uma mistura de areia, cimento e água utilizada, é realizada utilizando um balde como instrumento de medição para ambos os sujeitos da pesquisa, de acordo com eles:

A massa é feita seguindo essas quantidades de materiais, 3 baldes de areia, 1 balde de cimento e 3 baldes de água, para se tornar uma massa 3 por 1, que é a massa ideal para trabalhar na construção, para um traço completo multiplica tudo por 3 se formos fazer a medida utilizando os baldes (Participante 1).

A proporção de areia, água e cimento é dada em uma razão 3:3:1 (areia:água:cimento), sendo utilizada por eles (Figura 3), esse conhecimento implícito conhecido para preparação do

“traço de massa”, executado por eles de forma própria, na qual consiste em um saco de cimento equivalente a três baldes de cimento, que também pode ser medido utilizando uma ferramenta bastante utilizada em obras conhecidas por “carros de mão”, como foi mencionado pelo participante 2:

Se preferir pode ser usado o um carro de mão para fazer a medida da areia. Sendo assim as medidas ficam 3 carros de mão cheios de areia, 1 saco de cimento e 9 baldes de água. E para fazer a massa de concreto, usamos a medida 2 por 1, onde usamos 2 baldes de pedra e 2 baldes de areia para 1 balde de cimento (Participante 2).

O “carro de mão” e o balde consistem, portanto, em duas ferramentas usadas como instrumentos de medição para unidades de medida de massa, sendo possível observar a compreensão dos participantes desse estudo sobre razão para resolução de problemas envolvendo o traço de massa.

**Figura 3** – Instrumentos utilizados para medição da proporção de massa utilizada



Fonte: Produção do autor

Essa proporção de massa também foi um dos saberes matemáticos citados por pedreiros no estudo realizado por Santos e Araújo (2020), a proporção de areia e cimento é semelhante quando usados ‘carros de mão’, porém, a medida de água não foi mencionada na pesquisa dos autores. Esse conhecimento é essencial, pois a argamassa é utilizada para diferentes aplicações em construção como assentamento de pedras, tijolos e piso, revestimentos, entre outros.

A quantidade de argamassa a ser preparada varia de acordo com a finalidade da aplicação, de forma geral, o “traço de massa” mostra-se um conceito de proporcionalidade bastante usual na profissão de pedreiro, na qual as definições dadas pelos sujeitos que participaram do presente estudo corroboram com o que foi citado também por Pires (2008). Tais conceitos mostram que a aprendizagem apresenta aspectos da Etnomatemática, em que não há um único modelo, mas vivências que estão presentes no cotidiano desses profissionais, de modo que os mesmos adquiriram tais saberes através do contexto em que aprenderam a

exercer a profissão, possuindo relação direta ao grupo cultural ou comunidade em que está inserido.

### 3.1.2 Medidas de área: do alicerce ao telhado

Para a construção do alicerce, primeiramente é realizada a medição de um terreno, para ambos os participantes deste estudo, essa atividade é realizada utilizando uma planta na qual apresenta as medidas gerais e por cômodos, ambos os participantes utilizam como instrumento de medição a fita métrica ou trena (Figura 4).

**Figura 4 – a) Alicerce em construção; b) Fita métrica; c) Trena;**



Fonte: Produção do autor

A fita métrica é utilizada para diferentes medições, como por exemplo, a medição das paredes (Figura 5), é, portanto, um instrumento de grande valia para os profissionais, que sabem aplicar conhecimentos voltados a cálculo do perímetro, cálculo de área, medidas de comprimento, altura e largura, tais conhecimentos estão presentes nas habilidades da BNCC (BRASIL, 2018) EF02MA16 e EF03MA19: Estimar, medir e comparar comprimentos de lados de salas utilizando unidades de medida padronizadas (metro, centímetro e milímetro) e instrumentos adequados; EF08MA19: Resolver e elaborar problemas que envolvam medidas de área de figuras geométricas, utilizando expressões de cálculo de área (quadriláteros, triângulos e círculos), em situações como determinar medida de terrenos.

**Figura 5 – Medição de paredes utilizando a trena**



Fonte: Produção do autor

Os pedreiros sabem ler e interpretar os elementos de uma planta com facilidade de forma técnica identificando medidas e materiais facilmente, assim como, calcular a quantidade de material a ser utilizado, como ocorre durante o levantamento de muros/paredes:

Cada metro quadrado é equivalente a 25 tijolos. Portanto para saber por exemplo, quantos tijolos gastaria para construir um muro de 30 metros de comprimento por 2 metros de altura, basta multiplicar o comprimento pela altura, em seguida multiplicar por 25 que é o número de tijolos por metro quadrado” (Participante 1).

Tais conhecimentos de proporcionalidade foram adquiridos a partir das vivências na profissão, em que outras pessoas ensinaram aos participantes a quantidade correta para uma determinada área. É possível observar problemas de área considerados pelos pedreiros, além da aplicação de conhecimentos essenciais de matemática como cálculo de multiplicação e cálculo mental, na qual é realizado multiplicando o comprimento pela altura e obtendo a unidade em  $m^2$ , em seguida, o  $m^2$  é multiplicado por 25, quantidade de tijolos considerado por ambos os participantes desse estudo para cada  $m^2$ . Obtendo a seguinte equação:

$$\text{Comprimento (m)} \cdot \text{Altura (m)} = Y (m^2) \cdot 25 = Z \quad (1)$$

Onde  $Y$  é o produto do comprimento e da altura e  $Z$  o número de tijolos necessários. Portanto, obtem-se:

$$30m \cdot 2m = 60 m^2 \cdot \frac{25 \text{ tijolos}}{1 m^2} = 1500 \text{ tijolos}$$

Esse tipo de problema de área também é considerado pelos pedreiros durante a construção do telhado para determinar a quantidade de telhas necessárias, um cálculo semelhante a esse é empregado, como foi mencionado pelo Participante 2:

Cada metro quadrado de um telhado equivale a 24 telhas. Então para saber qual a quantidade de telhas que serão necessárias para cobrir um telhado, por exemplo, com 10 metros de comprimento por 6 metros de larguras, basta multiplicar o comprimento pela largura e em seguida multiplicar por 24 que é o número de telhas que cada metro quadrado leva (Participante 2).

Também é realizado multiplicando o comprimento pela largura e obtendo a unidade em  $m^2$ , em seguida, o  $m^2$  é multiplicado por 24, quantidade de telhas consideradas por ambos os sujeitos que participaram desse estudo para cada  $m^2$ . Tais cálculos são realizados utilizando conhecimentos adquiridos de experiências vivenciadas no início da profissão, saberes que

foram construídos ao longo da prática da profissão, esse cálculo quantitativo é baseado na seguinte equação:

$$\text{Comprimento (m)} \cdot \text{Largura (m)} = \mathbf{W (m^2)} \cdot 24 = \mathbf{K} \quad (2)$$

Onde **W** é o produto do comprimento e da largura do telhado e **K** o número de telhas necessários. Portanto, obtem-se:

$$10m \cdot 6m = 60m^2 \cdot \frac{24 \text{ telhas}}{1m^2} = 1400 \text{ telhas}$$

Essa habilidade pode ser atribuída às mencionadas na unidade temática de Geometria, em que segundo a BNCC (BRASIL, 2018) envolve o estudo de conceitos necessários para resolução de problemas do mundo físico estudando posição no espaço, formas, figuras planas e relações entre elementos desenvolvendo pensamento geométrico e investigando propriedades, na qual os conhecimentos de área são aplicados sem utilizar tais fórmulas há milhares de anos pelos gregos mediante a formação de um raciocínio hipotético-dedutivo.

Além disso, as habilidades também estão relacionadas aquelas mencionadas na unidade temática Grandezas e Medidas, na qual o intuito é de que no Ensino Fundamental seja possível a resolução de problemas relacionados a unidades de área, assim como, volume: EF04MA20: Medir e estimar comprimentos, utilizando unidades de medida padronizadas mais usuais, valorizando e respeitando a cultura local; EF05MA19: Resolver e elaborar problemas envolvendo medidas das grandezas comprimento, área, massa, recorrendo a transformações entre as unidades mais usuais em contextos socioculturais.

### 3.1.3 Medidas de volume

Como mencionado anteriormente, os pedreiros utilizam na maioria das vezes o metro cúbico (m<sup>3</sup>) que corresponde a mil litros, uma das atividades realizadas na profissão de pedreiro consiste na construção de caixas d'água. Durante as entrevistas semiestruturadas foi questionado a ambos os participantes como seria possível calcular o volume solicitado pelo contratante para construção da base considerado o volume ocupado, foi observado que ambos os participantes utilizam o mesmo método:

Por exemplo para construir uma caixa d'água com 1 metro e meio de comprimento, 1 de largura e 1 metro de altura, basta multiplicar as três medidas e teremos o volume da caixa d'água.  $1,50 \times 1 \times 1 = 1,5$  metros cúbicos

que equivale a 1500 litros já que cada metro cúbico vale por 1000 litros (Participante 2).

A partir disso, foi possível verificar que os profissionais conseguem associar o metro cúbico ao volume em litros utilizado, esses conceitos de volume, área e comprimento envolvem conhecimentos sobre medidas. Os pedreiros apresentam uma capacidade de estimar e calcular volumes utilizando cálculo mental e operações matemáticas de multiplicação com bastante rapidez e praticidade em suas atividades diárias, pela equação:

$$Volume = C (m) . L (m) x A (m) = V m^3 \quad (3)$$

Onde **C** é o comprimento, **L** a largura e **A** a altura, obtendo o volume **V** em metro cúbico ( $m^3$ ), sabendo que o metro cúbico corresponde a mil litros. Portanto, obtém-se **Z** litros:

$$Volume = Z m^3 \frac{1000 L}{1 m^3}$$

A multiplicação dessas três medidas em metros para obtenção do volume em litros também é observada em um dos objetivos de conhecimento propostos pela BNCC, contudo, na Educação Básica, geralmente esse conhecimento é visto de forma abstrata, os pedreiros em sua profissão utilizam conhecimento adquiridos e são capazes de aplicá-lo de forma simples e direta em sua profissão diariamente.

A unidade temática Grandezas e Medidas (BRASIL, 2018) que está relacionada a tais aplicações, também propõe a relação entre diferentes métricas favorecendo a ampliação de noções algébricas e numéricas, em que uma das habilidades: EF03MA2 e EF06MA24: consiste em comparar diferentes grandezas a uma unidade e expressar o resultado da comparação resolvendo problemas de situações cotidianas que envolvem grandezas como comprimento, massa, área e volume nem sempre por meio do uso de fórmulas; EF02MA17: Estimar, medir e comparar capacidade e massa, utilizando estratégias pessoais e unidades de medida padronizadas (litro, mililitro); EF08MA20 e EF08MA 21: Reconhecer a relação entre um litro e um decímetro cúbico e a relação entre litro e metro cúbico e resolver e elaborar problemas que envolvam o cálculo do volume de recipientes no formato de bloco retangular.

### 3.2 Utilização da geometria e teorema de Pitágoras na profissão de pedreiro: O “esquadro”

Outra tarefa comumente realizada pelos pedreiros em sua profissão consiste no

levantamento de paredes para divisão dos cômodos de uma casa. Inicialmente, um “esquadro” – instrumento utilizado pelos pedreiros em forma de L (Figura 6), é empregado para medições de ângulo reto entre duas paredes, a aplicação empírica do Teorema de Pitágoras é observada, na qual um cômodo em formato retangular é dividido em duas partes, obtendo dois triângulos retângulos na qual cada canto deverá apresentar um ângulo de  $90^\circ$ .

**Figura 6** – Esquadro utilizado para medição de paredes



Fonte: Produção do autor

O esquadro é utilizado ao construir toda parede que divide os cômodos em duas divisões que são perpendiculares entre si.

É utilizado a linha de pedreiro, procedimento, levantar as duas extremidades da parede e esticar a linha de uma extremidade até a outra para que seja possível levantar as paredes alinhadas e dentro do esquadro, e o próprio esquadro é utilizado para verificar se ao se encontrar as paredes estão com esquadro (Participante 2).

Além do esquadro, o “prumo” (Figura 7) é utilizado para o nivelamento das paredes, como é mencionado pelos participantes 1 e 2. O prumo é um instrumento de trabalho que é colocado entre duas paredes para verificar se está reta para corrigir a angulação.

Para verificar se a parede está reta é usado o prumo, o nivelamento é realizado por meio de uma ferramenta chamada de esquadro que tem o formato de L e com o uso do prumo. O ângulo formado pelo encontro das paredes (Participante 1).

Foi possível observar que o participante 1 apesar de não saber o nome da medida em

que o ângulo é formado é capaz de formar ângulos de  $90^\circ$  perfeitamente utilizando o esquadro. O alinhamento vertical é um conhecimento essencial à profissão de pedreiro, o nivelamento das paredes deve ser realizado em todo o assentamento de tijolos ou blocos em uma mesma direção. O alinhamento é realizado com precisão de forma que as paredes são levantadas verticalmente em um ângulo de  $90^\circ$ , mantendo os blocos na mesma direção, para receberem posteriormente o acabamento e revestimento.

Relacionada à temática da Geometria, mencionada anteriormente, uma das habilidades a serem desenvolvidas consiste na identificação e comparação de polígonos mediante propriedades relativas aos lados, vértices e ângulos, conhecimentos acerca da simetria devem ser aplicados por meio da manipulação de diferentes figuras geométricas, reconhecendo proporcionalidade entre os lados de figuras poligonais, além da identificação de características dos quadriláteros como EF02MA14 e EF04MA18: Reconhecer e comparar figuras geométricas espaciais (cubo, bloco retangular e pirâmide relacionando-as com objetos do mundo físico e reconhecer ângulos retos com o uso de esquadros (BRASIL, 2018).

**Figura 7** – “Prumo” utilizado para nivelamento das paredes



Fonte: Elaboração do autor

Outra atividade que é possível avaliar a aplicação da Geometria na profissão de pedreiro, consiste na construção de escadas e do telhado. As figuras geométricas são estudadas nos anos iniciais do Ensino Fundamental, entre elas temos: triângulo, retângulo, quadrado, triângulo retângulo, entre outros. Essas figuras são facilmente observadas durante a construção de uma casa. Quando foi questionado aos participantes desse estudo se era possível observar algumas figuras geométricas, o participante 2 acrescentou:

Sim. Um triângulo quando olhamos o telhado e a parede da frente da casa, e a parte de cima do telhado tem formato de retângulo, isso se tratando de um

modelo de casa popularmente chamado de duas águas (Participante 2).

Além disso, outros conhecimentos matemáticos são observados em outras etapas durante o período em que foi realizado o presente estudo, no caso das escadas, por exemplo, algumas medidas pré-definidas pelo pedreiro 1 são utilizadas:

Os critérios são que a altura da escada deve ser de aproximadamente 3 metros, e o comprimento fica entorno de 6 metros, as medidas dos degraus fica 28 cm de largura por 17 cm de altura, a escada com essas medidas fica com 17 degraus (Participante 1).

Para a construção da escada, primeiramente é realizada a montagem utilizando formas de madeira para o alinhamento, após essa etapa, a argamassa é adicionada até o preenchimento (Figura 8). Tais conhecimentos são observados nas habilidades EF09MA13 e EF09MA14 propostas pela BNCC na qual deve-se demonstrar relações métricas de triângulos retângulos e resolver problemas aplicando o teorema de Pitágoras ou relações de proporcionalidade envolvendo retas paralelas.

Essas habilidades são observadas devido a utilização do esquadro na base e no topo da escada, formando ângulos retos, são também colocados moldes de madeira obtendo um triângulo retângulo, em seguida o primeiro degrau na base da escada foi construído após verificar o nível com a régua, antes de prosseguir com a construção dos outros degraus, são adicionadas vigas de madeira, chamadas por “escoras”, apoiadas ao chão para apoiar toda estrutura que foi construída. Barras de aço, chamadas de “vergalhões” são adicionados paralelamente para posteriormente adicionar o concreto e tijolos.

**Figura 8** – Construção de escadas



Fonte: Elaboração do autor

Para o Participante 2, o ideal na construção de uma escada, é que ela deve possuir no

máximo 17 degraus, no estudo realizado por Pires (2008) também foi mencionado por um profissional a mesma quantidade de degraus, caso seja superior ou inferior pode dificultar a subida devido ao espaço restante. De acordo com a NBR 9050 (2004) que dispõe sobre acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos da ABNT a altura dos degraus de uma escada devem ter de 16 a 18 cm com altura de até 2 metros e 15 cm.

Outro conhecimento aplicado, consiste na construção do telhado da casa, importante para proteção do ambiente interno, dependendo da altura pode proporcionar, diminuir ou aumentar a sensação térmica do local. Como mencionado anteriormente, o telhado deve ser construído considerando a queda d'água, que estaria associada à inclinação que é expressa em percentagem, esse tipo de conhecimento é mencionado pelo participante 1:

Sim a altura é calculada, os cálculos são feitos com base na altura do centro da parede da casa, as laterais são mais baixas que o centro 15%, e para cada metro de altura que a parede central tem é descontado 15 centímetros nas paredes laterais, para que o telhado fique com uma inclinação adequada (Participante 1).

O cálculo é realizado considerando a altura do centro do triângulo (altura do telhado) e das laterais da casa. De acordo com um dos sujeitos que participaram desse estudo, se uma parede de centro possui 5 metros, as paredes laterais precisam medir 4,25 m. A partir disso, foi possível observar a aplicação de percentagens e regra de três simples durante a construção do telhado, visto que as medidas podem variar de acordo com a altura do centro da parede, sendo possível perceber a importância da matemática na profissão de pedreiro na utilização de cálculo mental para resolução de problemas, além das demais aplicações citadas anteriormente a partir de conhecimentos associados a proporcionalidade, medidas de área e volume.

Esses conhecimentos se relacionam com a habilidade (BRASIL, 2018) EF06MA24: Resolver e elaborar problemas que envolvam as grandezas comprimento, massa, tempo, temperatura, área (triângulos e retângulos), capacidade e volume (sólidos formados por blocos retangulares), devem ser desenvolvidas sem uso de fórmulas, inseridos em contextos oriundos de situações reais e/ou relacionadas às outras áreas do conhecimento.

Diante do que foi discutido, foi possível observar aplicações empíricas da matemática na profissão de pedreiro, na entrevista semiestruturada foi questionado se os participantes achavam que a matemática estava presente na profissão, ambos responderam que estava presente em todas as atividades que realizavam ao longo das obras. A matemática na construção civil parece ser aplicada de uma forma mais simples pelos profissionais e é utilizada para

diversas finalidades como: Medição de uma casa, cálculo de área e volume, na proporção dos materiais e principalmente no orçamento.

Com relação ao cálculo do orçamento, de acordo com a BNCC (BRASIL, 2018) também se espera que desenvolvam capacidade de resolver problemas sobre situações de compra e venda e atitudes éticas e responsáveis em relação ao consumo como a habilidade EF04MA25 mencionada pela BNCC.

Foi possível observar, que as experiências desenvolvidas pelos dois participantes resultam de conhecimentos adquiridos com parentes e familiares que ensinaram a profissão, a aplicação empírica é evidente, sendo uma das habilidades bem desenvolvida por ambos, o cálculo mental e a medição de ângulos retos com o auxílio do “esquadro”, além disso, conhecimentos direcionados à razão e frações são importantes à profissão, por determinar a quantidade de materiais necessários ao traço de massa, ambos os participantes foram capazes de resolver problemas sem uso de calculadora, evidenciando o domínio do cálculo mental em diferentes aplicações.

#### 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo teve como principal objetivo investigar a matemática aplicada por trás da profissão de pedreiro tendo como foco conhecimentos acerca de cálculo de área, volume, razão, proporção, ângulos e uso da Geometria a partir dos métodos utilizados por dois pedreiros a partir dos métodos utilizados por dois participantes que declararam anuência ao estudo e que possuem experiência na profissão, atuando há mais de dez anos.

Para atingir tal finalidade buscou-se compreender como era determinada a proporção de materiais utilizados em uma obra, identificar os métodos utilizados para calcular medidas de área e volume nas construções e verificar os conhecimentos utilizados sobre Geometria, ângulos e teorema de Pitágoras buscando associar tais atividades às habilidades propostas pela BNCC.

Para isso, foi realizada uma pesquisa qualitativa, utilizando como instrumento de coleta de dados um roteiro para realização de entrevistas semiestruturadas na qual perguntas abertas foram realizadas aos participantes na forma de uma conversa informal buscando a possibilidade de discorrerem sobre as experiências, a partir disso, foi montada uma rede interpretativa, visando correlacionar as respostas aos objetivos dessa pesquisa.

Observamos que os participantes da pesquisa tiveram a oportunidade de cursar o Ensino Fundamental, mas eles afirmaram ter aperfeiçoado os conhecimentos associados à profissão a partir de vivências com familiares com quem aprenderam a profissão. As técnicas utilizadas para cálculos de área, volume, razão e proporção mostraram-se presentes para ambos os profissionais nas construções em que o estudo de campo foi realizado, na qual ambos utilizam cálculo mental sem o uso de calculadora ou celular, a proporção de materiais utilizados é determinada através de conhecimentos adquiridos com parentes pela qual aprenderam a profissão.

Também foram observados aplicação empírica de conhecimentos associados a ângulos, teorema de Pitágoras e Geometria, tais conhecimentos, que são vistos de forma abstrata de acordo com alguns autores durante o período em que cursaram o Ensino Fundamental, os pedreiros, por sua vez, são capazes de aplicar tais conhecimentos de forma prática e simples demonstrando habilidades desde operações básicas para preparação de argamassa até na construção de telhado e levantamento de paredes em que teoremas são aplicados de forma empírica.

Nesta perspectiva, foi possível observar a importância da Etnomatemática da profissão de pedreiro, ressaltando sua importância, em que os profissionais são capazes de aplicar

conhecimentos adquiridos culturalmente e de diferentes vivências, contribuindo para o desenvolvimento da sociedade na qual a matemática surge, embutida em diferentes atividades, sendo possível promover uma reflexão crítica acerca da profissão e conhecimentos utilizados.

Por fim, dada as considerações presentes nessa pesquisa, para estudos e propostas futuras propõe-se avaliar a Etnomatemática aplicada a diferentes profissões, na qual é possível observar a aplicação da mesma a outros trabalhadores como padeiros e pizzaiolos, por exemplo, em que utilizam diferentes conceitos de proporcionalidade em sua profissão evidenciando cada vez mais a importância da matemática para nossa sociedade, se possível, na forma de grupo focal, na qual os participantes possam explorar diferentes pontos de vista e refletirem sobre a temática utilizando seu próprio vocabulário e buscando consenso em diferentes vivências.

## REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9050**: Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos. Rio de Janeiro, 2004.

ANDRADE, U. H. S; COUTO, M. E. S; MADRUGA, Z. E. F. Etnomatemática na construção civil: conceitos matemáticos presentes nas ações do pedreiro. **Kiri-kekê**: Pesquisa em Ensino, n. 1, p. 134-153, 2018.

BIEMBENGUT, Maria Salett. **Modelagem Matemática & Implicações no Ensino e na Aprendizagem de Matemática**. 2. ed. Blumenau: Edfurb, 2004.

BONI, V; QUARESMA, S. J. Aprendendo a entrevistar: como fazer entrevistas em ciências sociais. **Revista eletrônica de Pós-graduandos em Sociologia Política da UFSC**, v. 2, n. 1 (3), p. 68-80, 2005.

BRASIL. Ministério da Educação; Secretaria de Educação Básica. Conselho Nacional de Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC; CONSED; UNDIME; 2018.

BRASIL. **Parâmetros curriculares nacionais: introdução aos parâmetros curriculares nacionais** / Secretaria de Educação Fundamental. Brasília: MEC/SEF, 1997.

BRASIL, G. B. **O uso dos métodos egípcio, babilônico, chinês e russo no ensino da multiplicação de números naturais na escola privada**. Dissertação. Mestrado em Matemática. Universidade Federal do Amapá. Macapá, 2015.

CASTAÑON, G. A. Construtivismo e Ciências humanas. **Ciência & Cognição**, v. 5, n. 2, p. 38-39, 2005.

COSTA JÚNIOR, **Atribuição de significado ao conceito de Proporcionalidade**: contribuições da História da Matemática. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Naturais e Matemática). Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências Naturais e Matemática. Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Natal, 2010.

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

D'AMBROSIO, U. Etnomatemática: um programa. **Revista da Sociedade Brasileira de Educação Matemática**. Educação matemática em Revista. São Paulo. Ano 9, n. 1, reedição, p. 07- 12, 2002

EVES, Howard. Geometria: **Tópicos de História da Matemática para uso em sala de aula**. Geometria Tradução Higinio H Domingues. São Paulo, atual, 1997.

FAINGUELERNT, Estela K. **Educação Matemática**: Representação e Construção em Geometria. Porto Alegre: Artmed, 1999.

FORNER, R; OECHSLER, V; HONORATO, A. H. A. Educação matemática e Paulo Freire: entre vestígios e imbricações. **Inter-Ação**, Goiânia, v. 42, n. 3, p. 744-763, 2013

FREIRE, P. **Educação e Mudança**. Traduzido por Moacir Gadotti e Lilian Lopes Martin. 12. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1986.

FREIRE, P. **Pedagogia do Oprimido**. 54 ed. São Paulo: Editora Paz e Terra, 2013.

HOFFMAN, Jussara. **Avaliação Mediadora: Uma Prática da Construção da Pré-escola a Universidade**. 17.<sup>a</sup> ed. Porto Alegre: Mediação, 2000.

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

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

GONÇALVES, M. D. **Uma abordagem para a construção de triângulos e do Teorema de Pitágoras mediada pelo software SuperLogo**. Dissertação. Mestrado em Educação Matemática. Pontifícia Universidade Católica de São Paulo. São Paulo, 2014.

KNIJNIK, G. et al. **Etnomatemática em movimento**. 2<sup>a</sup> ed. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2013.

LARA, A. M. B; MOLINA, A. A. **Pesquisa Qualitativa: apontamentos, conceitos e tipologias**. In: Cêzar de Alencar Arnaut de Toledo; Maria Teresa Claro Gonzaga. Metodologia e Técnicas de Pesquisa nas Áreas de Ciências Humanas. Maringá: EEduem, 2011, v. 01, p. 121-172.

LIMA, M. A. D. S; ALMEIDA, M. C. P; LIMA, C. C. A utilização da observação participante e da entrevista semi-estruturada na pesquisa em enfermagem. **Rev. Gaúcha Enferm**, v. 20, n. esp, p. 130-142, 1999.

LUCKESI, C. C. **Avaliação educacional escolar: estudos e proposições**. 19<sup>a</sup> ed. São Paulo: Editora Cortez, 1999.

MINAYO, M. C. S. **O desafio do conhecimento: pesquisa qualitativa em saúde**. 14<sup>a</sup> ed. Rio de Janeiro: Hucitec, 2014.

MOREIRA, M. A. O que é afinal aprendizagem significativa? **Qurriculum**, La Laguna, Espanha, 2012. Disponível em: <http://moreira.if.ufrgs.br/oqueeafinal.pdf> Acesso em 13 de ago de 2022.

MUYLAERT, C. J; et al. Entrevistas narrativas: um importante recurso em pesquisa qualitativa. **Rev. Esc Enferm USP**, 48 (Esp2), p. 193-199, 2014.

NASCIMENTO, M. et al. **Etnomatemática: A Matemática do pedreiro e sua relação com a matemática escolar e não escolar**. Disponível em: <http://www.isciweb.com.br/revista/1320-etnomatematica-a-matematica-do-pedreiro-e-sua-relacao-com-a-matematica-escolar-enaoscolar>. Acesso em: 15 out. 2021.

NEVES, E. M. das. **Rigidez dos triângulos**. Dissertação (Mestrado em Matemática). Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas. Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho. São José do Rio Preto, 2014.

NEVES, R. M. de S. et al. **Documentário: “Pedreiro X Matemático”**: Reflexões acerca da Etnomatemática. In XIII CIAEM-IACME, Recife, Brasil, 2011.

PEIXOTO, M. B; MARTINS, A. E. M. Etnomatemática presente no conhecimento de trabalhadores da construção civil em obras na cidade de Paracatu/MG. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v. 8, n. 6, p. 45016-45031, 2022.

PIAGET, J. La construction du réel chez l'enfant. Neuchâtel, Delachaux & Niestlé, 1937.

PIRES, E. M. C. P. **Um estudo de Etnomatemática: A matemática praticada pelos pedreiros.** Dissertação. Mestrado em Ensino de Ciências. Departamento de Ciências da Educação. Universidade Aberta, 2008.

SANCHIS, I. P.; MAHFOUD, M. Construtivismo: desdobramentos teóricos e no campo da Educação. **Revista Eletrônica de Educação**, v. 4, n. 1, p. 18-33, 2010.

SCHWANTES, Vilson. Et al. Etnomatemática: Uma reflexão sobre a matemática utilizada por pedreiros. **Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento**. Ano 04, ed. 07, vol. 13, p. 46-66. Jul de 2019. ISSN: 2448-0959

SILVA, T. L. da. **Fundamentando A Matemática Utilizada Por Pedreiros de Icapuí-Ce Na Construção De Uma Residência.** 2019. 57 p. Dissertação (Mestrado em Matemática) - Universidade Federal Rural do Semi-árido, Programa de Pós-graduação em Matemática, 2019.

TOLEDO, M. H. R. O. et al. **Tendências em educação matemática.** Porto Alegre: SAGAH, 2021.

VAN DE WALLE, J. A. **Matemática no ensino fundamental: formação de professores e aplicação em sala de aula.** Trad. Paulo Henrique Colonese. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009

VELHO, E. M. H.; LARA, I. C. M. de. O Saber Matemático na Vida Cotidiana: um enfoque etnomatemático. Alexandria. **Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v.4, n.2, p.3-30, Nov. 2011. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/alexandria/article/view/37558>. Acesso em: 14 nov. 2021.

VYGOTSKY, L. S. **Mind in Society: The Development of Higher Psychological Processes.** Edited by: Cole, Michael; John-Steiner, Vera; Scribner, Sylvia; Souberman, Ellen. Cambridge: Havard University Press, 1978.

VYGOTSKY, L. S.; LURIA, A. R.; LEONTIEV, A. N. (Org.). **Linguagem, desenvolvimento e aprendizagem.** São Paulo: Ícone, p. 57, 1978.

## Apêndice A

### Roteiro: Entrevista semiestruturada

1. Qual é seu nome?
2. Qual sua idade?
3. Possui ensino fundamental completo? Coursou até qual ano do ensino fundamental?
4. Há quantos anos exerce a profissão de pedreiro?
5. Poderia descrever como aprendeu a profissão de pedreiro, se foi com algum conhecido e como foi o processo de aprendizagem?
6. Como é possível saber a quantidade de tijolos para construção de um muro? Como é feito o cálculo?
7. Como é medido a largura da casa? Algum instrumento é utilizado? Como é medido o metro?
8. E a proporção de massa (mistura de areia, cimento e água) utilizada para o assentamento?
9. Como é possível determinar a quantidade de telhas necessárias para uma determinada obra?
10. Como é possível saber que uma parede está reta? Como é realizado o nivelamento das paredes? (Aqui deve ser avaliado se possui algum conhecimento a respeito dos ângulos/ângulo de 90°).
11. Para construir escadas ou degraus existe algum critério a ser levado em conta? Existe alguma dimensão na altura, ou por que é realizada? Quantos degraus são colocados geralmente?
12. Na construção do alicerce de uma casa, como é feita a medição do terreno?
13. Para levantar as paredes, qual procedimento é realizado para medir um esquadro?
14. Como é construído o telhado de uma casa? A altura do telhado é calculada para saber a inclinação necessária para fazer a porcentagem de queda d'água? Se sim, como é feito

o cálculo?

15. Quando o telhado é construído obtém uma figura geométrica, consegue identificar qual é?
16. Para construção de uma caixa d'água, como é possível calcular o volume de água solicitado pelo contratante? Ou como é construída a base que irá sustentar a caixa d'água considerando o peso e o volume ocupado? Existe algum cálculo?
17. Você acha que a Matemática está presente na sua profissão?
18. Se a resposta for sim, como você utiliza a matemática em seu trabalho?

## Apêndice B

### TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Prezado,

Esta pesquisa tem como tema **Investigações sobre a matemática presente na profissão de pedreiro** e está sendo desenvolvida por **Adelson Vieira de Brito** aluno do Curso de Licenciatura em Matemática da Universidade Federal da Paraíba, sob a orientação da Prof<sup>a</sup> Graciana Ferreira Dias.

O objetivo geral da pesquisa é Investigar o uso da matemática na profissão dos pedreiros, tendo como foco o cálculo das medidas de área e de volume, razão, proporção, ângulos e uso da geometria e está sendo realizada por meio da análise das respostas dos senhores às entrevistas prestadas.

Solicitamos sua autorização para publicação dos resultados deste estudo no Trabalho de Conclusão de Curso do aluno **Adelson Vieira de Brito**, bem como posteriores publicações em eventos da área de Educação Matemática. Por ocasião da análise e publicação dos resultados, seu nome será mantido em sigilo. Informamos que essa pesquisa não oferece riscos, previsíveis, para sua integridade moral ou física.

Esclarecemos que sua participação no estudo é voluntária e, portanto, o(a) senhor(a) não é obrigado a fornecer as informações e/ou colaborar com as atividades solicitadas pelos pesquisadores. Os pesquisadores estarão à disposição para quaisquer esclarecimentos que considerem necessários.

Adelson Vieira de Brito

Prof. Graciana Ferreira Dias

Diante do exposto, declaro que fui devidamente esclarecido(a) e dou o meu consentimento para publicação dos resultados. Estou ciente que receberei uma cópia desse documento.

---

Assinatura do Participante da Pesquisa