Universidade Aberta

Departamento de Ciências da Educação

Um estudo de Etnomatemática:
A matemática praticada pelos pedreiros

EUGÉNIA MARIA DE CARVALHO PARDAL PIRES

MESTRADO EM ENSINO DAS CIÊNCIAS

Especialidade em Ensino da Matemática

2008

Universidade Aberta

Departamento de Educação

Um estudo de Etnomatemática: A matemática praticada pelos pedreiros

EUGÉNIA MARIA DE CARVALHO PARDAL PIRES

Orientadora: Professora Doutora Darlinda Moreira.

Dissertação apresentada para a obtenção do grau de Mestre em ensino das Ciências – Especialidade em Ensino da Matemática pela Universidade Aberta.

MESTRADO EM ENSINO DAS CIÊNCIAS

Especialidade em Ensino da Matemática

2008

RESUMO

A presente Dissertação tem como objectivo principal responder à problemática: qual a Matemática praticada pelos pedreiros em contexto profissional. O quadro teórico que serviu de base à investigação é composto por duas partes: uma sobre a Etnomatemática, baseada principalmente no autor D'Ambrósio e a outra nas Comunidades de Prática, baseada no trabalho de Lave e Wenger.

No domínio metodológico o estudo inclui uma componente empírica que envolveu a recolha de dados, numa empresa da construção civil (obra). Foi realizada através de procedimentos de inspiração etnográfica e envolveu um grupo de pedreiros, alguns serventes e o mestre-de-obra. Foram realizadas observações em contexto profissional e entrevistas semi estruturadas.

A análise dos dados seguiu um esquema analítico de natureza interpretativa. Foram analisados dez episódios em contexto profissional: nomeadamente "A construção de um esquadro de grandes dimensões"; " Um traço de massa!"; "Uma fracção de terreno ou de um mosaico…"; "Do desenho à realidade!"; "O lago circular sem Pi!"; "A inclinação do telhado"; "Quantos degraus colocam na escada?"; "Quantos tijolos vão precisar…"; "Uma carga de areia do rio quantos metros cúbicos traz?"; "Círculos inscritos num quadrado"; "As casas geminadas…". Nestes episódios a Matemática encontra-se de forma implicitamente emergindo, evidenciando os saberes matemáticos praticados pelos pedreiros em contexto profissional.

Como conclusões para o referido estudo apontámos a dicotomia existente entre a origem do conhecimento matemático dos pedreiros embutido nas suas práticas profissionais e aquele conhecimentos legitimados pela Matemática escolar. A origem da aquisição do conhecimento matemático e o rigor da sua aplicabilidade são aspectos igualmente analisados neste estudo.

Por fim, nesta investigação emergem implicações para a prática lectiva da Matemática, nomeadamente, em relação ao currículo numa abordagem mais prática e próxima do quotidiano dos alunos podendo inspirar exemplos para utilizar em contexto educacional, tanto no ensino básico, como no secundário, no ensino recorrente ou até mesmo nas novas oportunidades, e na educação matemática para adultos.

Palavras-chave: Educação matemática; Etnomatemática; Práticas profissionais; Conhecimento matemático informal.

ABSTRACT

The main goal of this investigation is to register and comprehend what mathematics is involved in the professional practices of the mason. The theoretical frame that guides this investigation is based mostly in D'Ambrosio and in the concept of Community of practices, (Lave and Wenger).

Methodologically the research includes an empirical component. An ethnographic approach was used to gather the data in a construction where a group of mason and the respective supervisors were working. Thus, the observations were done in the professional context where also semi- structured interviews were conducted.

The analysis of the data collected followed an interpretative frame. It was analyzed ten episodes: "The construction of a larger square"; "A dash of mass"; "A fraction of land or of a mosaic"; "From the design to the reality"; "A circular lake without PI"; "The slope of the roof" ; "How many steps should be there on the stairs?"; "How many bricks will they need…"; "How many cubic meters is there in a load of sand taken from the river?"; "Circles which exist in a square" and "Semi-detached houses".

These episodes uncover an implicit mathematics use by the mason in their professional context as well as knowledge which is legitimated by school mathematics. The roots and the acquisition of this mathematical knowledge were also analyzed in this research.

Finally, from this investigation it emerge implications for the teaching of Mathematics in schools, namely, in a curricular approach from a standpoint that relates to students' daily lives and practical uses of mathematics in professional contexts. The episodes presented in this research may be pedagogical used in basic education as well as in secondary education and in adults' mathematics education.

Keywords: Mathematical Education; Ethnomatematics; Professional mathematical knowledge, mason; Informal mathematics

AGRADECIMENTOS

O presente estudo ainda que realizado por mim, tem também um pouco de todos aqueles que, directa ou indirectamente contribuíram para que o mesmo se tornasse possível. Não desejando omitir os que, de alguma forma, contribuíram para a realização do mesmo, quero expressar o meu sincero reconhecimento:

À Professora Doutora Darlinda Moreira pela excelente orientação científica a que procedeu, prestando todo o apoio, paciência, exigência, interesse e entusiasmo necessários à consecução deste estudo. Quero ainda agradecer, as ideias, e bibliografia que tão úteis se revelaram no desenrolar do mesmo.

Aos Directores do Mestrado em Ensino das Ciências – Especialização da Matemática, nomeadamente a Professora Doutora Maria Manuela Malheiro e Professor Doutor Jorge Valadares.

À Empresa da construção civil por demonstrar toda a disponibilidade e ajuda, e por me ter acolhido tão cordialmente. Um muito obrigado aos meus informantes: António, Mário, João e Quim, pela disposição em transmitir todos os seus saberes, e com isso tornar possível esta pesquisa.

À Sara, à Luísa pelo apoio, dedicação, compreensão e carinho, não só no decorrer deste trabalho como também ao longo da minha vida académica.

À minha colega de mestrado, companheira e amiga Dilaila Botas pelo seu apoio, incentivo, sobretudo, na recta final da realização deste estudo.

A todos os meus familiares, amigos e colegas, pela amizade e compreensão que sempre demonstraram e pelas experiências, dúvidas e receios partilhados e palavra de incentivo, tornando mais fácil esta caminha.

Aos meus pais, pela sólida formação dada na minha longa juventude, que me conduziu até à chegada deste mestrado, meus eternos agradecimentos.

Por último, mas não menos importante, ao Júlio e à Tatiana, a quem este trabalho retirou o tempo e dedicação que lhe são devidos, quero agradecer pela sua compreensão, dedicação, amor e carinho, incentivando-me a prosseguir na execução deste estudo. A eles os meus carinhosos agradecimentos.

A todos um especial OBRIGADO!!!

Ao Isidoro Pardal com Saudade

e à Tatiana com muito Amor.

ÍNDICE GERAL

INDICE DE FIGURAS

CAPITULO I- INTRODUÇÃO

1. INTRODUÇÃO

1.1. Problema e questões de investigação:

O acto de aprender está presente ao longo de toda a vida do ser humano. Começámos por aprender sobre o mundo que nos rodeia, adquirindo competências cada vez mais complexas que vão do simples falar ou contar até à execução de cálculos e raciocínios matemáticos mais elaborados. Este saber acumulado é usado no quotidiano e, um dia, para podermos exercer a profissão que escolhemos, teremos, naturalmente, que fazer novas aprendizagens de saberes específicos dessa área. A formação profissional exige, assim, novas aprendizagens ao longo da vida mas também a adaptação de aprendizagens mais antigas, tanto ao nível técnico como social na medida em que é necessário assumir novos papéis que vão surgindo ao longo do desenvolvimento profissional.

Actualmente tem surgido, no campo da Educação Matemática, a preocupação quanto à dimensão cultural no ensino e na aprendizagem da Matemática. Esta tem sido destacada através do surgimento da linha de pesquisa da Etnomatemática.

Segundo D'Ambrósio (2001), toda e qualquer manifestação matemática em contextos sociais diversos seria "uma forma de matemática" sendo a Matemática escolar uma Etnomatemática que se apresenta aos alunos. Com o intuito de melhor delimitar o facto de se considerar a matemática escolar como sendo "uma Matemática formal" face a "outras" formas de matemática, trabalhos etnomatemáticos atribuem denominações similares a "essa" matemática. Assim, é possível encontrar em trabalhos dessa linha de pesquisa, termos como "matemática oprimida", "matemática escondida ou congelada" (Gerdes, 1991,p.29); e "matemática popular/do povo" (Mellin-Olsen, in Gerdes,1991, p.29)

Para superar as dificuldades diagnosticadas na dita "matemática escolar", trabalhos etnomatemáticos defendem as diferentes identidades culturais e sociais dos indivíduos, mediante a valorização das diferentes formas de se entender, interpretar e produzir matemática. Nesse sentido, Gerdes (1991,p.62) fala em "renascimento cultural" através de uma "reafirmação-matemático-cultural". Já D'Ambrósio defende a ideia segundo a qual o processo educativo escolar deveria estar atento para que não haja a valorização de apenas "um tipo" de conhecimento. Como afirma este autor:

> *"O que deve ser necessariamente evitado é a valorização, no sistema escolar, de um tipo de matemática em detrimento de outros. Aí entra a Etnomatemática. Nesse contexto, o que seria um problema do sistema educacional, que é o querermos saber se uma criança está recebendo exposições de conteúdos diferentes de outra como consequência de raça, classe social ou sexo, é falso. O verdadeiro problema está em valorizar mais uma espécie de matemática do que outra."* (1990,p.32)

Na procura da valorização das diferentes formas culturais, as pesquisas etnomatemáticas promovem a directa inserção do pesquisador junto dos contextos sociais investigados. Diante do exposto, cumpre assinalar que a contextualização cultural da matemática é ponto imprescindível para a apropriação desta ciência. Como tal não se trata de "uma" matemática frente a outras, mas trata-se da síntese da produção de diversas manifestações da matemática, hoje universalmente presente nos conteúdos escolares. Isso significa que a matemática escolar e "as matemáticas" produzidas em contextos sociais diversos são aqui entendidas não como diferentes matemáticas, mas sim como diferentes manifestações da matemática.

Assim, esta investigação desenvolve-se em torno da vertente dos saberes profissionais dos pedreiros que se podem relacionar com o conhecimento matemático. Neste sentido, esta investigação pretende recolher e descrever situações encontradas nas práticas profissionais dos pedreiros que ilustrem o saber matemático embutidas numa comunidade de prática. O conceito de Comunidade de Prática, apresentado por Jean Lave e Etienne Wenger (1998) como comunidades que reuniam pessoas unidas informalmente – com diferentes responsabilidades e funções no processo – por interesses comuns no aprendizado e principalmente na aplicação prática do aprendido, ou seja, mais que comunidades de "aprendentes", a Comunidade de Prática pode ser uma "comunidade que aprende", pois são compostas por pessoas que têm compromisso de agregar as melhores práticas. Wenger afiança que uma Comunidade de Prática não é tão somente um agregado de pessoas definidas por algumas características, mas são pessoas que aprendem, constroem e "fazem" a gestão do conhecimento (Wenger, 1998).

Tendo em vista que o conhecimento e a aprendizagem têm um carácter social e são construídos por indivíduos, as Comunidades de Prática tendem a ter identidade própria e, podem mesmo desenvolver uma linguagem própria permitindo aos seus membros uma melhor comunicação e afirmação na identificação, e na forma como os participantes trabalham em comunhão ou como se integram de modo voluntário. Gerir e compartilhar conhecimento faz parte do conceito de Comunidade de Prática. Dessa forma, estas comunidades podem ir além dos limites tradicionais de coligação ou conjunto de trabalho, bem como do espaço físico e geográfico. Podem ser, por exemplo, um espaço onde se apoiam e tomam as decisões que necessitam ou local de uma discussão mais elaborada. Segundo McDermott, Comunidades de Prática também podem ser definidas como agrupamento de pessoas que compartilham e aprendem uns com os outros por contacto físico ou virtual, com um objectivo ou necessidade de resolver problemas, trocar experiências, modelos padrões ou construídos, técnicas ou metodologias, tudo isso com previsão de considerar as melhores práticas (McDERMOTT, 2000).

Há séculos que os pedreiros, por vezes analfabetos e na maioria das vezes com muita pouca escolaridade, constroem casas, muros e outros edifícios, considerados ainda hoje, construções sólidas e resistentes. Assim, existe no seu trabalho, no modo como fazem os seus cálculos e organizam os seus raciocínios matemáticos, uma sabedoria que poderá ser aproveitada no âmbito escolar, quer na integração de determinados alunos com tendência a este tipo de profissões quer numa abordagem mais “prática” e mais próxima do quotidiano para os alunos em geral. Esta situação encontra-se referida em trabalhos desta linha de pesquisa, nomeadamente, na terminologia de Gerdes, como "matemática oprimida", ou "matemática escondida ou congelada" (Gerdes, 1991,p.29).

Dessa forma, a investigação sobre os processos matemáticos dos pedreiros desenvolve-se, basicamente, junto do saber do trabalhador/pedreiro que vive o seu quotidiano em que o senso comum passa a ser incorporado ao interesse científico. Assim, confere ao pesquisador as atribuições de compreender e explicar a dinâmica das relações entre os saberes Matemáticos aplicados pelos pedreiros em contexto profissional, e os saberes Matemáticos escolares, as experiências quotidianas reguladas por valores, hábitos, crenças e actividades incorporadas no decorrer das tarefas destes, na construção civil.

Segundo Wenger:

> *O importante nas Comunidades de Prática são os conteúdos, ou seja, os aprendizados como experiência através dos processos de negociação e re-negociação e de significação e re-significação e as modificações das competências, habilidades e saberes individuais que podem interferir no exercício de pertencimento do indivíduo na comunidade. (Wenger, 1998)*

Aqui enfatiza-se o trabalho, que, instalado numa base material determinada, adquire uma importante dimensão prática, na execução das tarefas e actividades, realizadas pelos pedreiros, no que lhes é singular — ou seja, as especificidades de uma dada profissão, com seus saberes também específicos estão em consonância para resolver o próprio trabalho.

Para desenvolver esta investigação optou-se pelo delineamento de objectivos sobre a problemática a ser analisada em vez da prévia e clássica formulação de hipóteses. Por conseguinte, neste trabalho, substituiu-se a formulação de hipóteses pela noção de problemática, isto é, as indagações se postam como eixos principais, sem que haja obrigatoriedade de apresentar soluções para o fenómeno estudado.

Definiu-se que, nesta pesquisa, trabalhar-se-ia a partir de questões preestabelecidas, sabendo-se, de antemão, que outras poderiam aparecer no decorrer da pesquisa de campo.

Assim, a investigação aqui apresentada pretende contribuir fundamentalmente para o alargamento do conhecimento relativo aos processos matemáticos que os pedreiros utilizam na prática de suas actividades profissionais. Com este propósito, foram formuladas as seguintes questões de investigação:

- Quais os saberes matemáticos informais utilizados pelos pedreiros em contextos profissionais?

- Como e onde é que os pedreiros adquiriram os conhecimentos matemáticos para ultrapassar situações problemáticas, utilizadas nas suas actividades profissionais?

- Qual a relação existente entre a matemática utilizada pelos pedreiros e a matemática escolar?

- Na profissão de pedreiro que uso se faz da matemática escolar?

- Quais as ferramentas matemáticas utilizadas pelos pedreiros com pouca escolaridade?

A “vida” deste trabalho deve ser definida aos trabalhadores não só pela sua relevância como profissionais da construção civil, mas por serem eles os detentores de toda a primazia — para relatar a sua história — particularmente de seu trabalho — vista como grande contributo para desvendar a problemática em questão: Qual a actividade matemática praticada pelos pedreiros em contexto profissional?

1.2. Relevância da investigação

A sociedade moderna valoriza cada vez mais o conhecimento. Este conhecimento não deverá limitar-se àquele que se adquire em situações formais, mas também deverá considerar os saberes adquiridos em contextos menos formais, nomeadamente em determinadas profissões e culturas. A modernização trouxe também a massificação do ensino, ignorando a diversidade de saberes que existe dentro da própria escola, assim como da comunidade que a rodeia. Esta diversidade tem tendência a aumentar e, no que diz respeito especificamente à disciplina da matemática, sendo uma área tão importante de aplicação quotidiana, tem sido feito um esforço importante para se fazer uma ligação entre a escola e a comunidade. Cada vez mais a comunidade educativa em matemática tenta chamar a atenção para o facto de que o saber matemático fora da escola deve ser articulado com o saber escolar.

A Etnomatemática é a área em que este alerta tem sido feito de forma mais visível, através de estudos voltados para as mais variadas culturas, trazendo valiosos conhecimentos que têm funcionado bem durante centenas de anos sem que os seus membros tenham, necessariamente uma educação formal, para dentro da escola. Um dos maiores objectivos da Etnomatemática é estudar os saberes matemáticos locais e aproveitar estes saberes populares, integrando-os no currículo escolar. Pretende-se não desperdiçar uma “riqueza” que tem sido utilizada eficazmente durante séculos e que, por isso, deve ser respeitada, valorizando, designadamente o conhecimento profissional de várias profissões, que se classificam de menos eruditas, mas que, na verdade, são um alicerce da nossa economia. Nestas actividades trabalham milhares de pessoas, as quais detêm uma sabedoria prática que, para a Etnomatemática, é tão válida como a matemática escolar.

Para D’Ámbrósio (1996), o processo educativo escolar deveria ter o cuidado de valorizar a actividade matemática cultural o que implica, não só conhecê-la, mas também trazer ao espaço escolar estas diferentes manifestações da matemática. Contudo caracterizar a produção matemática em contextos sociais diversos, pouco contribui para relacionar os dois universos. É no sentido de aplicar os resultados desta investigação numa escola que, os trabalhos de pesquisa como o aqui apresentado poderão ser um instrumento para a construção desta ligação. Poderão, igualmente, ser mais um meio de mostrar o valor do saber matemático nos diversos contextos sociais e uma ajuda para tornar a matemática mais atractiva, mais acessível, deixando de ser aquela disciplina que só os bons alunos conseguem dominar.

1.3. Contexto da investigação

A presente investigação decorreu numa obra de construção civil situada na área de Sintra. A escolha desta obra relacionou-se com o facto de os donos da mesma serem pessoas conhecidas, não colocando nenhum obstáculo à investigadora em realizar as observações participantes, nem mesmo em interagir com os pedreiros. Pelo contrário foram facilitadores e permissivos quanto ao horário que se poderia visitar a referida obra.

Durante os anos de 2006/2007 realizou-se a recolha dos dados no contexto profissional da obra (construção de duas geminadas) e junto dos pedreiros, mestre-de-obras e ajudantes, entre outros. Para tal a investigação utilizou uma abordagem etnográfica, recorrendo a entrevistas semi-directivas a quatro individuos com percursos profissionais muito idênticos, com vida profissional activa e carreira profissional com mais de cinco anos, com o intuito de conhecer a suas trajectórias profissionais e o papel que a formação profissional ocupou na mesma.

1.4. Organização da investigação

O presente estudo encontra-se estruturado por seis capítulos, dos quais o Capítulo I apresenta a Introdução, onde revela a Problemática e Questões da Investigação, a Relevância, o Contexto e a Organização da Investigação.

Nos Capítulos II e III apresentamos a fundamentação teórica, onde se procurará contextualizar a temática do trabalho em questão. Nomeadamente, a apresentação dos pressupostos teóricos da Etnomatemática, bem como dos resultados mais relevantes para a presente investigação, isto é, investigações no âmbito da matemática de profissões. Considerando a importância das comunidades de prática no processo de ensino-aprendizagem de determinadas profissões, entre as quais a de pedreiro, o terceiro capítulo apresenta uma revisão de literatura sobre este tema.

Posteriormente apresenta-se o Capítulo IV dedicado à Metodologia, no qual se explícita a Natureza da Investigação, as características dos participantes deste estudo e fundamenta-se as técnicas de recolha e análise de dados.

No Capítulo V apresenta-se detalhadamente os participantes na investigação, o seu contexto profissional, e ainda, os episódios matemáticos recolhidos correspondestes à resolução de tarefas e problemas profissionais, acompanhados da respectiva análise e discussão dos dados recolhidos e enquadrados pela fundamentação teórica.

Finalmente, o Capítulo VI apresenta as conclusões desta pesquisa e uma reflexão sobre as dificuldades e as mais valias que resultaram deste trabalho. Este estudo contribuíra para nos apercebermos da importância do mesmo, enquanto processo de formação académica e futuros profissionais de educação.

CAPITULO II- EQUADRAMENTO TEÓRICO

2. A ETNOMATEMÁTICA

2.1. Etnomatemática: o Saber Matemático e o Saber Cultural

Ao longo dos tempos e em todas as culturas pode encontrar-se uma actividade matemática que denota a existência de algum tipo de saber matemático. Nas culturas modernas, onde a tecnologia de ponta prolífera, é fácil perceber o uso implícito da matemática nomeadamente: nos computadores, nos telemóveis da última geração, no GPS, do MP3, da Internet, do cartão Multibanco, da fotografia digital, enfim, numa imensidão de recursos que são o resultado de muitos raciocínios matemáticos. Nas culturas de pequena escala, vivendo em zonas afastadas dos grandes centros urbanos, encontrámos tradições culturais onde existem igualmente de forma implícita alguns conhecimentos matemáticos. Vemo-lo no artesanato e nas artes, nos jogos populares, na arquitectura popular em que não interveio o conhecimento instituído (exemplo disso, são os desenhos encontrados nas calçadas portuguesas, muito ricas em motivos geométricos, o origami Japonês, os trabalhos de patchwork americanos, os bordados em ponto de cruz, nos fatos e outros ornamentos, em pequenos pontos em forma de "X" se juntam, os desenhos dos tapetes de Arraiolos, à semelhança dos motivos usados pelos árabes na sua tapeçaria).

O mesmo se pode dizer em relação a culturas da Antiguidade, como por exemplo: a cultura egípcia, a cultura inca, ou a maia: os vestígios que deixaram provam que tinham conhecimentos matemáticos sofisticados, que aplicaram em grandiosas construções, em peças de artesanato e até nas actividades quotidianas de sobrevivência, como a pesca, a caça ou a agricultura.

Observe-se que para muitos membros tanto nas sociedades altamente tecnológicas como nas de pequena escala, não existe uma consciencialização da matemática envolvida no seu quotidiano, nas suas tradições, práticas e artefactos. Ou seja, em várias situações encontramos uma actividade que reflecte a execução de actos espontâneos que são repetidos (os mais antigos de geração após geração), e que sobrevivem através de uma prática continuada mais por imitação do que da explicação teórica e abstracta. Isto pode observar-se tanto no uso do GPS, por exemplo, como na elaboração de cestos de verga.

Este saber fazer onde se encontra de uma forma implícita conhecimento matemático é particularmente interessante em certas profissões como as de pedreiros, carpinteiros, canalizadores, electricistas, entre outros. Durante muito tempo os saberes destas profissões não foram considerados como fontes de sabedoria e conhecimento, contudo gradual e recentemente, alguns estudiosos começaram a reconhecer o valor do saber popular, apercebendo-se de que a matemática também se pode reconhecer em contextos não escolares, e reconheceram o interesse epistemológico da sabedoria prática e do "saber fazer" praticamente desprovido de uma base teórica.

Sobre este "despertar" do pensamento matemático, podemos divagar um pouco na sua história. A necessidade de sobreviver a todo um meio inóspito e agressivo, assim como a acumulação de conhecimentos, experiências e a ajuda da própria evolução física e intelectual do homem "aguçaram" determinados "engenhos, ou seja, fizeram com que, ao longo dos séculos e geração após geração, a humanidade se servisse de determinados recursos em seu favor. Foi-se acumulando um saber cultural que se foi transmitindo de geração em geração. Alguns destes saberes dizem respeito a determinadas actuações matemáticas, sejam elas cálculos de toda a espécie (somas, multiplicações, subtracções, divisões, medições), o estabelecimento de determinadas relações (maior, menor, igual) ou até mesmo predições (os ciclos naturais como as estações do ano, que determinam época de sementeira e colheita, as marés e as fases da lua).

2.2. Breve história da Etnomatemática

A ideia da Etnomatemática foi evidenciada pela primeira vez pelo brasileiro Ubiratan D'Ambrosio, no Terceiro Congresso Internacional de Educação Matemática em Karlsruhe, na Alemanha, em 1976, a partir de uma análise de relações entre o conhecimento e o seu contexto cultural. Contudo, já na década de 60 do mesmo século, o autor se debruçava sobre a Etnomatemática, no entanto iniciou a publicação dos seus trabalhos na década seguinte. Este movimento da Etnomatemática surgiu em força no Brasil.

Seguiram-se vários anos de reflexão com vários congressos internacionais a abordar o tema. Foi a partir de uma conferência num congresso internacional de Educação Matemática em 1984, em Adelaide, na Austrália, que a palavra Etnomatemática foi aceite em todo o mundo. D'Ambrósio sentiu a necessidade de explicar o conceito da Etnomatemática e na abertura do congresso utilizou essa palavra repetidas vezes. Desde então, D'Ambrósio tem sido muitas vezes citado e considerado "*o pai intelectual*" ou o "*fundador*" da Etnomatemática (Gerdes, 1991). Ele, explicou de uma forma etimológica as razões da sua escolha, dividindo o termo em três partes; isto é, o prefixo **"***etno*" significa ambiente natural e cultural; o nome "*matema*" significa conhecer, explicar, entender, lidar com o ambiente; por último; "*tica*" significa artes e técnicas.

Desde então, educadores matemáticos têm desenvolvido a Etnomatemática como programa de pesquisa e/ou como proposta para o trabalho pedagógico. Os principais objectivos são conhecer os processos de geração, organização e difusão de conhecimentos e ideias matemáticas no interior de grupos culturais identificáveis, e como desenvolver acções na área do ensino da Matemática que permitam a contextualização socio-cultural dos conteúdos académicos abordados na sala de aula.

Nesta pesquisa interessa-nos ambos os pontos de vista porque, segundo D'Ámbrósio (1996), a Matemática está presente desde o início da História da Humanidade. Ele próprio apresenta os resultados de pesquisas recentes sobre o cérebro humano e a mente que mostram as capacidades de comparar, classificar, ordenar, medir, contar, inferir fazem parte da natureza humana ao mesmo nível que outras capacidades como o falar. Para o autor, há indícios de pensamento matemático em determinadas acções do homem pré-histórico: quando selecciona uma pedra no chão, que utiliza para cortar a carne com que se alimenta, por exemplo. Esta acção envolve avaliar e comparar, que são duas das manifestações mais elementares do pensamento matemático.

Assim, com o objectivo de assegurar a sobrevivência e também a transcendência numa variedade de ambientes culturais, o homem tem desenvolvido experiências Etnomatemáticas (D´Ambrósio, 1996).

2.3. Etnomatemática: Uma Nova Visão da Matemática

As questões colocadas por D'Ámbrósio já eram de certa forma discutidas desde o início do século XX. A expansão das pesquisas antropológicas incluía já os aspectos matemáticos das culturas dos povos então colonizados (1993). Determinadas áreas como a Sociologia, a Antropologia, a Psicologia, a Educação e, claro, a Matemática, interagiram trocando ideias, dando origem a novas áreas científicas, onde alguns investigadores apresentaram trabalhos que constituíram o início das investigações no campo da Etnomatemática, embora ainda não tivessem esta designação.

Assim, pelo mundo fora, desenvolveram-se vários conceitos em oposição à matemática escolar:

- Gay e Cole (1967) realizaram um estudo, com a etnia Kpelle, na Libéria, e propuseram a existência de uma "matemática nativa."

O conceito de etnomatemática não é definido da mesma forma por todos os seus investigadores e críticos. Ao longo do tempo foram surgindo variações na descrição do termo etnomatemática.

Para o brasileiro Ubiratan D'Ambrósio, quem pela primeira vez enunciou este termo, "*Etnomatemática*" é uma definição mais abrangente do que os termos matemática Antropológica, Etnografia Matemática ou Matemática Cultural, todos eles considerados termos potenciais para definir o conceito.

D'Ambrósio considera a Etnomatemática:

> *"…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 objectivos e tradições comuns aos grupos". (2002, p.9).*

D'Ámbrósio vê a Etnomatemática como:

> *"…uma estratégia desenvolvida pela espécie humana ao longo da sua história para explicar, para entender, para manejar e conviver com a realidade sensível, perceptível e com o seu imaginário, naturalmente dentro de um contexto natural e cultural."* (D´Ambrósio, 1996, p.7)

Ao contrário da educação matemática crítica, a proposta educacional da Etnomatemática não foca apenas o aspecto político e social do ensino da Matemática. Embora também partilhe as mesmas preocupações, que são apresentar uma educação matemática alternativa que expresse consciência social e política, a Etnomatemática valoriza, igualmente, o aspecto cultural da população que pretende formar.

O aspecto político não está de forma alguma excluído. Pelo contrário, a Etnomatemática também surgiu como forma de considerar válidas as práticas matemáticas dos povos dominados, oprimidos pela matemática ocidental e o seu poder dominador.

Para D'Ambrósio, a vertente mais importante da Etnomatemática é:

> "*Reconhecer e respeitar as raízes de um indivíduo não significa ignorar e rejeitar as raízes do outro, mas, num processo de síntese, reforçar as suas próprias raízes*" (2001, p.42).

Isto significa que a Etnomatemática procura reais possibilidades de acesso para os marginalizados e excluídos. Para esta exclusão muito contribui a forma como a Matemática académica selecciona os jovens.

São vários os autores que se debruçaram sobre o conceito de Etnomatemática. Márcia Ascher, (1981) por exemplo, define a Etnomatemática como o estudo das ideias matemáticas dos povos não letrados, ideias essas que ela vê como modelos ou padrões que se podem discutir em teoria. Não se trata do mesmo campo de estudo da matemática, que para ela é uma categoria definida do conhecimento particular da cultura ocidental. A Etnomatemática é, para a autora, o estudo das ideias matemáticas das culturas que não têm categorias do conhecimento a que chamem "Matemática".

Borba define o conceito como sendo um campo do conhecimento intrinsecamente vinculado a um grupo cultural e aos seus interesses, tendo uma ligação muito estreita com a sua realidade e expressando-se através de uma linguagem "*umbicalmente ligada à sua cultura, à sua etnia*" (1987, p.38), diferente da linguagem usada pela matemática que é considerada ciência.

Alan Bishop (1988) é outro autor que tem desenvolvido reflexões acerca da relação que existe entre matemática e cultura: a matemática como produto cultural, as actividades quotidianas que estimulam os conceitos matemáticos e também a forma como a matemática afecta outros aspectos da sociedade e provocando mudanças nas concepções e valores das pessoas. Bishop diz que existem três tipos de abordagens na investigação etnomatemática. O primeiro é de carácter mais antropológico, recolhendo o conhecimento matemático em culturas tradicionais como a cultura chinesa, a maia ou a egípcia, enfatizando a sua singularidade quanto a conhecimentos e práticas. O segundo tipo é de carácter mais histórico e visa o conhecimento matemático em sociedades não ocidentais. A sua fonte de estudo são geralmente documentos antigos em vez de prática actuais tem como objectivo incluir esses conhecimentos na História Universal. O terceiro tipo enfatiza o aspecto sócio-psicológico, focando-se nas práticas actuais, procurando estudar o conhecimento matemático dos diversos grupos da sociedade, em especial no que diz respeito às práticas de ordem profissional, e não só. Exemplo disso são os carpinteiros, os trabalhadores agrícolas, estando nesta categoria também os pedreiros, cujos conhecimentos nos debruçámos neste e trabalho de pesquisa.

Mellin-Olsen (1987) caracteriza a Etnomatemática como um "material intelectual" que serve de ponto de partida para o ensino da matemática escolar, sendo geralmente menosprezada pela escola. Realça a importância de poder ser o aluno a escolher as suas próprias "ferramentas da matemática" com total liberdade.

Para a autora Gelsa Knijnik este mesmo "material intelectual" é mais do que um ponto de partida. Defende que se deve considerar como ponto inicial as práticas e saberes do grupo, a sua cultura e modos de viver. Foi esta autora que desenvolveu uma perspectiva pedagógica a que chamou Abordagem Etnomatemática. Naquilo a que designou: "*a investigação das tradições, práticas e concepções matemáticas de um grupo social subordinado e o trabalho pedagógico que se desenvolve com o objectivo que o grupo interprete e descodifique o seu conhecimento*" (2000, p.54). Afirma que a Etnomatemática veio complementar e trazer novos campos de estudo à etnografia e à etnologia, que já se dedicavam a algumas destas questões desde o século XIX, embora não tenham exactamente os mesmos objectivos da Etnomatemática, que é centrar mais a atenção nos fazeres matemáticos de um povo.

Bill Barton descreve a Etnomatemática como sendo "*um programa de investigação da maneira como os grupos culturais compreendem, articulam e usam conceitos e práticas, as quais descrevemos como matemáticas, embora o saber cultural tenha ou não um conceito matemático"*(1996, p.214). Enquanto Knijnik enfatiza muito o aspecto social, encontrámos em Barton um aspecto mais cultural.

Para os matemáticos mais conservadores, a Matemática ensinada e aprendida nas escolas, ou seja, a matemática académica, é a "Matemática", completamente à parte, uma instituição separada, intocável. A perspectiva do autor D'Ambrósio é outra. Para este autor também a matemática escolar é uma Etnomatemática. Originou-se e teve o seu desenvolvimento na Europa, foi influenciada por ideias provenientes de civilizações orientais e africanas, chegando ao que é actualmente por volta dos séculos XVI e XVII. Nesta altura, " nessa forma estruturada, foi levada e imposta a todo o mundo".

Vários autores concordam com a ideia de que existe conhecimento matemático em todas as áreas do saber. Moreira (2002, p.125), por exemplo atribui um "*carácter universalista e transcultural do conhecimento matemático*". D'Ambrósio atribui à Matemática "o carácter de uma actividade inerente ao ser humano, praticada com plena espontaneidade, resultante do seu ambiente sociocultural" (1986:36). Por outro lado, Bishop apresenta a Matemática como "*a parte da nossa cultura que possui uma tecnologia simbólica e específica (…) desenvolve as actividades de contar, localizar, medir, desenhar, jogar e explicar relações entre fenómenos*". Isto significa que, embora nem sempre, cada cultura tenha reconhecido que determinados dos seus saberes, inovações e actuações são conhecimento matemático, a verdade é que partilham um conjunto de actividades que o são para Bishop.

- Zaslavsky, em África, (1973) propôs o nome "Sociomatemáticas", mas abandonou-o logo a seguir quando constatou que era o sinónimo de etnomatemática.

- um grupo de kivres investigadores do Brasil realizou várias pesquisas com crianças, adolescentes e vendedores de rua, chegaram a conclusões idênticas a Gay e Cole:

D. Carraher e T. Carraher - (1993) – apontam para a existência de uma <u>matemática oral</u> ou <u>não-estandardizada</u>.

2.4. Dimensões da Etnomatemática nas Práticas Escolares

2.4.1. Ajudar alunos menos desfavorecidos

Considerar formas alternativas de saber é para o autor D'Ambrósio, um grande desperdício de valor humano e educacional. Alunos provenientes de classe sociais menos favorecidas têm geralmente muitas dificuldades em integrar-se no ensino regular. São muitas vezes esses alunos que os professores desejam ajudar, combatendo o insucesso escolar. No caso particular do nosso país, o ensino obrigatório para todas as crianças traz para os estabelecimentos escolares todo o tipo de alunos, das mais variadas proveniências. Actualmente, há insucesso escolar quer nas zonas rurais quer nos grandes centros urbanos. No primeiro caso, escasseiam mais os alunos, sendo que, nas zonas mais interiores e, por isso, isoladas, o insucesso se deve à pobreza, à falta de acesso aos meios de comunicação que proliferam nas cidades, também à falta de incentivo de pais que também não avançaram muito nos estudos. Embora haja cada vez menos analfabetos nas gerações mais novas, ainda há pais que não têm livros em casa ou outros estímulos que ajudem a criança a desenvolver atempadamente as competências necessárias para ser bem sucedida na escola. À partida, ter dificuldades de expressão já é um "handicap" que vai permanecendo até a criança desistir de estudar. Assim se vão perdendo potenciais e contribuições para uma sociedade melhor.

No caso dos centros urbanos, as dificuldades maiores vêm das minorias étnicas que se apresentam na escola: actualmente vêm à escola membros de raça cigana, africanos, dos PALOP, com muitas dificuldades no domínio da língua, etc., mas também brasileiros e mais recentemente a imigração dos países de Leste e da China. Por vezes, numa mesma turma, o professor depara-se com uma variedade cultural enorme, tão desigual de alunos.

Como pode a Etnomatemática ajudar a promover sucesso escolar? É valorizando o que há de melhor na diversidade cultural a que pertencem as crianças. Se o professor começar por se aproximar da comunidade, ou grupo a que o aluno pertence, trazendo-o à escola, valorizando determinados aspectos culturais, pesquisando os saberes que possuem, será facilitado o passo contrário ou seja, o aluno achegar-se à escola, sentir-se compreendido e, assim, despertar o seu interesse pelo professor de matemática, pela Matemática como disciplina, e não só, pelo que tem para lhe transmitir.

Resolver o insucesso escolar através de formas punitivas torna cada vez mais elevados os números da exclusão social nas classes menos privilegiadas. Isto reflecte-se no funcionamento geral da Sociedade: exclusão social é igual a aumento de problemas sociais e políticos como sejam o desemprego, a violência e o crime, mas também o desperdício de muito valor humano que faz falta tornar cada vez mais válido. A exclusão também resulta em muita apatia na participação social e política. Os próprios sistemas de produção e de consumo também sofrem com esta exclusão, havendo, por isso, prejuízo na economia do país.

Para D'Ambrósio, fechar os olhos à riqueza de conhecimento das várias franjas da sociedade é contribuir de forma subtil e perversa para esta exclusão de que falámos. Por que não agir pela positiva, integrando na escola um saber que é tão válido como o do sistema escolar tradicional? A Etnomatemática oferece uma nova proposta educacional que abre portas que nunca foram abertas. Afinal, o mundo de hoje não é o mesmo de umas décadas atrás, ou seja, houve uma imensa evolução. Há que "recuperar a dignidade cultural do ser humano".

Em Portugal, vários autores portugueses desenvolveram alguns estudos na área da Etnomatemática, como passo a exemplificar: Elsa Fernandes, numa Tese de Doutoramento estudou a matemática usada pelos serralheiros, Darlinda Moreira escreveu alguns artigos sobre este tema e estudou as Interacções de saberes num Bairro de Lisboa na sua Tese de Doutoramento e Gisela Pereira estudou um grupo de ciganos, e a sua relação com a matemática, entre outros. Até à data, não tenho conhecimento de nenhum estudo feito com pedreiros. Sabendo como é importante a matemática na vida quotidiana e profissional, seria uma pena desperdiçar este saber "popular" que já existe, tentando conhecer mais acerca dele.

2.4.2. Contribuir para a paz e respeito entre povos

A questão levantada acerca da contribuição da Etnomatemática para a paz pode, à primeira vista parecer um pouco estranha: o que tem uma área educacional que ver com política, com guerra ou paz? Na verdade, esse aspecto foi salientado pelo próprio fundador da Etnomatemática, Urbiraton D'Ambrósio. Há no seu discurso uma preocupação de educar para a paz através da Etnomatemática. Assim como há uma profunda relação entre a Matemática e os progressos tecnológicos e científicos, há igualmente a mesma relação da Matemática com a noção de bem e mal.

A ciência e a tecnologia têm avançado nos dois sentidos. Temos o desenvolvimento positivo em prol do bem: a descoberta de cura para inúmeras doenças, a criação de aparelhos médicos e outros com objectivo humanitário, etc., mas por outro lado, há a motivação gananciosa de alguns, o desejo de poder, de vingança, que sempre existiram, mas que, ajudadas pela tecnologia e também pelo conhecimento matemático que está na sua origem, atingiram níveis de perigosidade nunca vistos. Não é de todo absurdo afirmar que a Matemática contribuiu para o fabrico de armas de guerra, que são cada vez mais sofisticados, mais mortíferas. Tais armas têm sido utilizadas, quer na forma de bombas atómicas (o caso de Hidroshima), quer como armas químicas. Isto nada tem a ver com bem ou com paz, embora alguns defendam a sua utilização de forma conscienciosa. Sabemos que não é fácil uma linha bem definida entre o bem e o mal: alguns julgam a guerra um mal necessário, outros algo de muito legítimo, para se defenderem de quem os quer prejudicar, ainda outros rejeitam totalmente qualquer forma de violência. Enfim, o mundo em que vivemos é bastante complexo: a realidade aparece-nos impregnada de angústias, injustiças, exclusão, arrogância, destruição e guerra. O que se passa no nosso planeta é um reflexo do que acontece em pequena escala à nossa volta, no nosso continente, no nosso país, na nossa cidade, no nosso emprego, até mesmo no nosso mundo familiar: existem momentos de harmonia e momentos de profunda discórdia, em que, respeitando o outro como igual a nós, temos de saber gerir os conflitos.

Para D'Ambrósio, o objectivo principal do progresso científico e tecnológico e tecnológico não deveria ser outro senão atingir a paz. " Talvez seja utopia, mas o que seria do educador sem ter uma utopia?" (2001, p.87), diz D'Ambrósio. Sem boa vontade, sem respeito, sem desejo de fazer o melhor, não poderá ser percorrido um caminho que seja bom para todos. D'Ambrósio propõe, assim, uma educação para a paz, também uma Matemática para a paz, para que a sociedade tenha oportunidade de se organizar de uma forma mais justa no futuro em cooperação e tolerância face às diferenças. Para o autor, a Etnomatemática pode ser um caminho para gerar pessoas mais felizes, igualmente capazes de ser cidadãos tolerantes, solidários e cheios de espírito de equipa.

Para D'Ambrósio, não se pode culpar a Matemática de todos os usos destrutivos e perversos que lhe deram. Também não podem ser culpados os Matemáticos e os professores de matemática. A sua responsabilidade é formar alunos, transmitindo-lhes valores e processos matemáticos. De facto, como o próprio autor salientou, sem paz a humanidade não sobreviverá, e, por isso, sem a humanidade também não haverá mais Matemática!

Bento Caraça (1970) resume de forma genial esta mesma ideia: "*o que o mundo for amanhã, é o esforço de todos nós que o determinará*". Assim, todos os esforços que podermos fazer em prol deste grande objectivo, que é ter um mundo melhor, a garantia de que sobreviveremos a tantos males, a tanta aplicação errada do poder e do conhecimento, serão válidos e, que a Etnomatemática possa dar uma grande ajuda nesse sentido.

2.4.3. Aproximar o conhecimento matemático teórico da prática

Alguns alunos acusam a Matemática escolar de ser demasiado teórica, de não ter aplicação prática na vida quotidiana e, por esse motivo, perderam o interesse, desmotivaram-se nessa aprendizagem. Sabemos que no nosso país a disciplina de Matemática é das que apresentam maior número de casos de insucesso. Alguns alunos brilhantes em outras disciplinas, falham na Matemática. Por vezes, condicionam a continuação dos estudos e a escolha da área profissional devido a esta aversão: gostariam de ser médicos, mas não, "tem muita Matemática", de seguir Arquitectura, mas não, também "é só Matemática". Determinadas qualidades essenciais para ser médico e mesmo a vocação que o aluno possa ter, o jeito para desenhar, a criatividade, o gosto por um certo assunto, tudo é desperdiçado por falta de alguma flexibilidade da instituição escolar. A educação proporcionada pelos estabelecimentos de ensaio e a educação Matemática em particular são fundamentais na definição das oportunidades de carreira e para o posicionamento dos indivíduos no mercado de trabalho. No entanto, a generalização de conhecimentos mais abstractos, por oposição aos conhecimentos práticos que eram transmitidos oralmente de geração em geração e que ainda estão muito ligados à prática na vivência social e familiar da criança, dificultam esta integração.

Para D'Ambrósio, antes de entrar para a escola, numa determinada idade, todas as crianças apresentam já um certo conjunto de conhecimentos matemáticos. Para o autor, estes conhecimentos são uma Etnomatemática. Ainda fora da escola, vão adquirindo outro tipo de conhecimentos matemáticos não formais, que também são, segundo o autor, outra Etnomatemática:

> "*Antes e fora da escola, quase todas as crianças do mundo se tornam "matematizadas" isto é, desenvolvem a capacidade para usar números, quantidades, a capacidade qualificar e quantificar, e alguns padrões de inferência*" (1985, p.43). D'Ambrósio continua a dizer que "*a matematização «aprendida» elimina o que chamamos de matematização «espontânea»*". (1985, p.45).

O que D'Ambrósio pretende dizer com estas afirmações é que, quando a criança entra em contacto com a educação formal, existe sempre um momento em que sofre alguma forma de conflito, especialmente se a escola desconsiderar de ordem cultural ou matemática que já tem.

É de facto uma pena desperdiçar a bagagem cultural de cada aluno, não os ajudarem a relacionar o que aprendem na escola com as suas vivências. Se os professores forem capazes de diagnosticar o que o aluno "sabe" e o ajudaram a fazer uma ponte entre o que irá aprender e a sua própria experiência fora da escola, não haverá este distanciamento tão grande entre teoria e prática e será menor a rejeição que, por vezes, acontece por parte da criança. Isto diz respeito a todo o tipo de crianças, não apenas às provenientes de grupos culturais minoritários na medida em que todas elas apresentam diferenças consoante o ambiente cultural/familiar.

2.5. As Críticas à Etnomatemática

A Etnomatemática é ainda uma corrente relativamente nova na educação da matemática. Como tal, ainda é "vista" com alguma desconfiança por parte de alguns críticos mais conservadores, críticos esses que ainda vêem a Matemática tradicional como um ideal imutável e objectivo, à parte das realidades sócio-culturais.

Algumas das críticas feitas à Etnomatemática são extremamente superficiais: não revelam suficiente profundidade para deixar alguma marca, sendo apenas destrutivas e sem fundamento. Por outro lado, existe uma crítica séria e bem fundamentada que revela algumas preocupações que podemos considerar relevantes e até a levar em conta se a Etnomatemática fosse uma corrente que rejeitasse totalmente a Matemática tradicional e validasse apenas os sistemas matemáticos das culturas populares. As preocupações de tais críticos têm a ver com a formação de futuros professores que possam a vir desprestigiar o rigor habitualmente, exigido à Matemática baseada no pensamento Europeu. Essa preocupação foi revelada num jornal com bastante prestígio, o Chronicle of Higher Education, num artigo com o título "Good Bye, Pythagoras" da autoria de Greene 2000.

No outro lado da questão, os defensores da Etnomatemática argumentam que o seu objectivo não é substituir uma Matemática por outra, mas sim complementá-la. Para D'Ambrósio, a ideia da Etnomatemática não é rejeitar os conhecimentos bem estruturados da Matemática tradicional, mas sim acrescentar-lhes algo que melhorará vários aspectos: valores como a compreensão, a tolerância, a solidariedade e a cooperação.

Outras críticas à corrente Etnomatemática colocaram a seguinte questão: poderá a legitimação deste pensamento matemático alternativo levar a que haja algum tipo de discriminação negativa sobre os que a incluam no seu currículo? Abraham e Bibby (1997). Neste caso em particular a crítica apontada tem algum fundamento na medida em que já se evidenciou algum mau-estar relacionado com este problema. Os autores Abraham e Bibby (1997) deram o exemplo de um comentário feito por Mellin-Olsen (1986) a propósito do governo Norueguês. Sendo social-democrata, o dito governo não aceitou a inclusão da Etnomatemática no currículo da Noruega, argumentando que violava o princípio da igualdade de oportunidades: para tal era necessário que o currículo permanecesse igual para todos. Nesta situação em particular notamos a forma como a própria área da política intervém nestas questões da educação.

Em 1992, MillRoy apontou à Etnomatemática um dedo crítico, dizendo que existia um determinado paradoxo no seu foco: como pode alguém escolarizado nas matemáticas escolares ocidentais "ver" outras formas de matemática, diferentes daquela a que está habituado, "*sendo impossível reconhecer e distribuir qualquer coisa sem usarmos os nossos próprias marcas de referência?*" (Vithal e Skovsmose, 1997).

Mais tarde, em 1997, Bill Barton contribui para clarificar esta questão, explicando que, na verdade, quando um Etnomatemático observa uma cultura diferente da sua, faz a sua descrição e análise com base nos seus conceitos e na sua linguagem, segundo a sua própria concepção de matemática. Descreve aquilo que "vê" segundo as referências matemáticas que possui e não segundo as referências da outra cultura.

Para os autores Vithal e Skovsmose (1997), a Etnomatemática apresenta limitações tanto a nível conceptual como a nível da sua interpretação na prática educacional.

Quanto ao ponto de vista conceptual, acusam a Etnomatemática de apresentar um discurso semelhante àquele em que se apoiava o regime do apartheid na África do Sul. Referem ainda que a noção de cultura no foco Etnomatemático não é a mais correcta: dá a impressão de que não há, relações internas conflituosas nos grupos estudados. Para Skovsmose e Vithal (1997), "*cultura não expressa necessariamente harmonia, inclui também antagonismos e conflitos*".

Criticam também a falta de acordo em relação à definição de Etnomatemática, reconhecendo, no entanto, não ser fácil ou mesmo possível encontrar definições melhores ou um melhor termo para o que aqui se descreve, sendo por isso fundamental a existência de uma crítica construtiva.

No que diz respeito às práticas educacionais, os dois autores levantam dúvidas quanto ao modo como os professores deverão atender ao conjunto de experiências e conhecimentos que os estudantes possuem no grupo cultural em que estão inseridos. Quando trazem para a sala de aula essas experiências, os professores apenas ficam a conhecer o "background" cultural dos alunos. Assim, de que forma deverão transformar estas realidades externas à Matemática em experiência curricular? Conseguir fazer isso de forma suave não será fácil na medida em que poderão existir possíveis conflitos entre os "backgrounds" dos alunos dentro de uma sala de aula.

Afirmam também que outra questão problemática tem a ver com a Etnomatemática dar demasiada importância ao “backgrounds” cultural dos alunos desprezando o seu “foreground”. Por “foreground” os autores entendem “o conjunto de oportunidades que no contexto social do estudante, lhe são acessíveis para que as reconheça como futuras possibilidades” (Vithal e Skovsmose, 1997, p.146).

Segundo os mesmos autores deve ser dada a mesma importância quer a “backgrounds” quer ao “foreground” dos estudantes. Na prática, isto significa que não deveria apenas perguntar-se aos alunos “*de onde vêm*”, mas também, para “*onde querem ir?*”, ou seja são muito importantes as suas expectativas para o futuro. Alguns alunos de meios desfavorecidos terão expectativas de romper com o contexto em que se desenvolveram, progredindo socialmente.

Vithal e Skosmove criticam ainda outro aspecto da Etnomatemática associada à cidadania crítica. Dizem que “*uma cidadania crítica pode ajudar as pessoas a interpretar a natureza da perícia na sociedade em que o poder formatador da matemática exercido*” (1997, p.143). Por isso, acusam a Etnomatemática de não ter preocupação de desenvolver uma competência crítica, ou seja, uma cidadania crítica que controle as aplicações da Matemática na Sociedade. Sabemos que a escola, e a Matemática em particular, formatam a sociedade e, desta forma a Etnomatemática não deveria apenas estudar a cultura matemática dos grupos e valorizá-la, mas, sobretudo, ajudar os alunos a desenvolver, um sentido crítico em relação à sua própria cultura.

Finalmente, Vithal e Skosmove também culpam a Etnomatemática, enquanto prática educacional, pela ausência de descrições detalhadas de uma prática, a que chamam “*descrições cruciais*” e descrevem como “*uma descrição que permita a um observador estranho criticar uma certa posição teórica*” (Vithal e Skosmove, 1997). Essas descrições poderão apoiar ou não determinada posição crítica. Como ainda não existe literatura Etnomatemática em que se encontrem tais descrições cruciais de uma prática educativa não existe uma metodologia rigorosa. Desta forma não é possível desafiar seriamente uma posição teórica, o que é negativo, dado que isto torna a Etnomatemática algo dogmática.

Todas estas críticas contribuem de forma bastante positiva para a evolução da Etnomatemática. Com o passar do tempo alguns desses pontos negativos foram ultrapassados. Por exemplo, no seu trabalho com os Sem-terra, Knijnik (2000) contrariou algumas dessas objecções, enfatizando a coerência dos conhecimentos matemáticos dos nativos. Em vez de os descrever de um ponto de vista externo ao contexto, descreveu-os dentro da sua própria lógica. Para a autora, em certos contextos, "*a Matemática popular é a que se apresenta com as melhores credenciais*" (Knijnik 2000, p.55). Querendo dizer com isto que não pretende nem glorificar de tal forma o saber popular, reforçando de alguma forma as desigualdades sociais, nem, por outro lado o saber académico. O que pretendeu, e foi conseguido, foi um movimento duplo: da comunidade para a escola (o conhecimento escolar foi produzido tendo por base a comunidade) e da escola para a comunidade (o trabalho realizado na escola reflectiu-se na vida da comunidade.)

Este trabalho de Knijnik contribuiu para afirmar a dimensão crítica da Etnomatemática, que aqui foi bastante explícita, e também para ampliar a noção de abordagem Etnomatemática. Knijnik introduziu-lhe novos aspectos: as relações de poder intenso, até aqui desconsiderados, são um desses aspectos. A autora faz isso ao observar a forma como diferentes saberes nativos interagem ao mesmo tempo que se confrontam com os saberes técnicos. As relações de poder interno são igualmente levadas em consideração, pois ajudam a perceber que os saberes nativos não são o único ponto de partida para a aquisição dos saberes técnicos. Esta consideração dada às relações de poder quebra uma das fragilidades apontadas à Etnomatemática. Outro aspecto incorporado na abordagem Etnomatemática no trabalho de Knijnik foi a análise das consequências do trabalho educativo efectuado. A partir do momento em que há uma apropriação dos recursos tecnológicos com que contactaram, são instituídas novas relações de poder.

No decorrer dos anos, a Etnomatemática tem siso desenvolvida como programa de ensino e como programa de pesquisa. O programa de ensino tem como objectivo primordial desenvolver acções no ensino da disciplina da Matemática que façam uma contextualização sócio-cultural dos conteúdos escolares transmitidos na sala se aula e, ao mesmo tempo favorecer uma atitude crítica face à sua própria realidade. O que se pretende com a aplicação deste programa não é, como alguns apontam, substituir a Matemática escolar, mas complementá-la. O programa de pesquisa, por outro lado, tem como objectivo principal investigar os modos como são geradas as várias formas de saber matemático, como se organizam e como são divulgados no interior dos grupos culturalmente identificáveis.

CAPITULO III- EQUADRAMENTO TEÓRICO

3. COMUNIDADES DE PRÁTICA

3.1. A Aprendizagem teórica e prática

O pedreiro é uma profissão bastante antiga. O seu principal objectivo, entre outros, é a construção de habitações utilizando materiais e ferramentas de construção para este fim. Para o desempenho das suas funções, um indivíduo que trabalhe na construção civil, necessita de usufruir de determinados conhecimentos práticos. Os serventes, por exemplo, têm de saber fazer argamassa, sabendo as proporções dos materiais e água, fazer um pequeno trabalho, saber utilizar a colher de pedreiro e peneirar areia, improvisar um fio-de-prumo e saber usá-lo, tapar alguns buracos com gesso. Os aprendizes de pedreiro devem saber fazer um trabalho (novo ou de restauro), conhecer as ferramentas usuais, conhecer a técnica de colocação de tijolos, saber aplicar o nível de bolha e a régua, cimentar um pedaço de chão. Os pedreiros, devem saber colocar ladrilhos ou mosaicos, saber utilizar bem o nível e o prumo, fazer um trabalho à escolha, conhecer os materiais e os preços bem como as ferramentas da profissão, abrir rasgos na parede (meter canos para fios eléctricos) e tapá-los ou colocar alguns azulejos, entre outras tarefas.

O enquadramento teórico assumido insere-se na perspectiva situada da cognição e da aprendizagem e em particular na visão de aprendizagem enquanto participação em práticas sociais. Assim, no desenvolvimento da base teórica pode encontrar algumas ideias de Lave & Wenger (1991) tal como a de participação legítima periférica[1], mas também se vai deparar com noções de Wittgenstein (1953) por exemplo sobre o que é uma "regra" e "seguir regras", e ainda, a competência não se constrói sobre factos, ela "*é a base para a produção dos factos*".

Gerir e partilhar conhecimento num contexto social e temático faz parte do conceito de Comunidade de Prática. Dessa forma, essas comunidades podem ir além dos limites tradicionais de coligação ou conjunto de trabalho, bem como espaço físico e geográfico. Costumam desenvolver-se com colaboradores e gestores que tendem a ter um grau de confiança muito elevado, uma vontade de aprender uns com os outros e uma participação responsável.

[1] A participação na prática cultural na qual o conhecimento existe é um princípio epistemológico da aprendizagem; a estrutura social dessa prática, as suas relações de poder e as suas condições de legitimidade definem as possibilidades de aprendizagem, isto é, de participação legítima periférica.

Segundo Madalena Pinto dos Santos no seu artigo: “Um olhar sobre o conceito de ‘Comunidades de prática’”, a familaridade do conceito e a expressão escolhida por Wenger (e Lave) para o nomear – comunidade de prática – apresentam alguns riscos: o facto de ele nos parecer familiar pode induzir, com facilidade, a uma ideia de que é auto-evidente. Por outro lado, o recurso à associação de dois conceitos – ‘comunidade’ e ‘prática’ – pode sugerir que um e outro coexistem sempre. Mas Wenger (1998) alerta-nos para a não obrigatoriedade de tal co-existência ao explicitar que:

> *“não estou a argumentar que tudo o que se pode chamar uma comunidade seja definida pela prática ou que tenha uma prática que lhe seja específica; nem que tudo aquilo a que se pode chamar prática seja a propriedade definidora de uma comunidade claramente especificável.” (pg. 72).*

Com esta salvaguarda, Wenger prepara o leitor para pensar num tipo específico de comunidade entendida como uma unidade cujos elementos constituintes (comunidade e prática) são importantes mas cada um deles contribuindo para a especificação do outro. Temos, então, por um lado, uma tentativa de focar a reflexão em determinados tipos de comunidades e, por outro lado, uma procura de clarificação das relações entre prática social e comunidade.

É então, deste modo, necessário compreendermos dois conceitos: o de comunidade e o de prática.

3.1.1. A Comunidade

Do ponto de vista da sociologia, uma comunidade é um conjunto de pessoas com interesses mútuos que vivem no mesmo local e se organizam dentro dum conjunto de normas. “*A comunidade é aquilo que constitui o tecido social da aprendizagem*” (Wenger, McDermott & Snyder, 2002, p.28). Segundo os mesmos autores [...] *a sociologia a distinção entre comunidade e sociedade foi um factor fundamental até para o avanço das ciências sociais. Estamos agora voltando ao conceito de comunidade quando falamos de* [...] *comunidades (…) de aprendizagem.* [...] *Comunidades de aprendizagem colaborativa funcionam na base da colaboração. A regra básica é a reciprocidade. Todos ensinam a todos, todos aprendem com todos".*

"*Chamamos de comunidade a uma relação social na medida em que a orientação da acção social, na média ou no tipo ideal baseia-se num sentido de solidariedade: o resultado de ligações emocionais ou tradicionais dos participantes*". (Weber, 1987).

A principal condição da comunidade é ser um grupo de pessoas que estabelecem, entre si, relações sociais. Essas relações "*são construídas através da interacção mútua*" (Primo, 1998). Não esqueçamos o verdadeiro sentido da palavra Interacção, que sociologicamente, se define como a acção social, mutuamente orientada, de dois ou mais indivíduos em contacto e que se distingue da mera interestimulação em virtude de envolver significados e expectativas em relação às acções de outras pessoas. Podemos dizer que a interacção é a reciprocidade de acções sociais.

Palacios (1998) enumera os elementos que caracterizam uma comunidade: "*o sentimento de pertença, a territorialidade, a permanência, a ligação entre o sentimento de comunidade, carácter corporativo e emergência de um projecto comum, e a existência de formas próprias de comunicação*". O sentimento de pertença, seria a noção de que o indivíduo é parte do todo, coopera para uma finalidade comum com os demais membros (carácter corporativo, sentimento de comunidade e projecto comum); a territorialidade, o *locus* da comunidade; a permanência, condição essencial para o estabelecimento das relações sociais.

Assumindo que a aprendizagem é uma questão essencialmente de dependência e de participação, a comunidade torna-se um elemento central como grupo de pessoas que interagem, aprendem conjuntamente, constroem relações entre si, desenvolvem um sentido de compromisso e de pertença. Mas a ideia de comunidade não implica que exista homogeneidade. Se as interacções a longo prazo tendem a criar uma "*história comum e uma identidade comunitária*" (p. 35), ao mesmo tempo ela conduz a uma diferenciação entre os membros que assumem papéis distintos e criam as suas diversas especialidades e estilos[2].

[2] Ver a propósito o ponto Interacção social.

3.1.2. A prática

A prática é constituída por um conjunto de "*esquemas de trabalho, ideias, informação, estilos, linguagem, histórias e documentos que são partilhados pelos membros da comunidade. A prática é o conhecimento específico que a comunidade desenvolve, partilha e mantém*" (Lave e Wenger 1991, p.29) e tende a evoluir como um *produto colectivo* integrado no trabalho dos participantes organizando o conhecimento em formas que o tornam útil para eles próprios na medida em que reflecte a sua perspectiva. Piaget refere justamente que:

> "[...] *na vida social, como na vida individual, o pensamento procede da acção e uma sociedade é essencialmente um sistema de actividades, cujas interacções elementares consistem, no sentido próprio, em acções modificando-se umas às outras, segundo certas leis de organização ou equilíbrio*[...] *É da análise dessas interacções no comportamento mesmo que procede então a explicação das representações colectivas, ou interacções modificando a consciência dos indivíduos.*" (Piaget, 1973).

Essas representações colectivas, a que se refere Piaget, são a base de qualquer trabalho em comunidades, ou seja, "*o conhecimento humano é essencialmente colectivo, e a vida social constitui um dos factores essenciais da formação e do crescimento dos conhecimentos* [...]". (Piaget, 1973).

3.1.3. As Comunidades de Prática

Ettienne Wenger foi o principal responsável por esta definição organizacional. São apresentadas várias definições por diferentes autores, como por exemplo, McDermott, segundo o qual Comunidades de Prática também podem ser definidas como agrupamento de pessoas que compartilham e aprendem umas com as outras por contacto físico ou virtual, com o objetivo ou necessidade de resolver problemas, trocar experiências, técnicas ou metodologias (McDERMOTT, 2000). Comunidade de Prática são pessoas que aprendem, constroem e "fazem" a gestão do conhecimento (Wenger, 1998) e tendem a ter identidade própria, uma linguagem própria proporcionando nos seus membros uma melhor comunicação.

A noção de comunidade de prática em Lave e Wenger (1991) surge no âmbito de que existe um ponto de partida na análise da aprendizagem que é a prática social e não a aprendizagem. A aprendizagem é entendida como "*um aspecto integral e inseparável da prática social*" (p. 31). Como aspecto da prática social, a aprendizagem envolve a pessoa na sua globalidade e as respectivas actividades, tarefas, funções e compreensões não existem separadamente. "*Aprender significa por isso tornar-se uma pessoa diferente com respeito às possibilidades trazidas por esses sistemas de relações. Ignorar este aspecto da aprendizagem é não perceber o facto de que aprender envolve a construção de identidades*". (Lave & Wenger, p. 53).

A análise da aprendizagem matemática escolar pressupõe a adopção da perspectiva de que aprender e conhecer são partes da prática social. Mesmo considerando a escola como fonte de saber pode adoptar-se uma perspectiva situada da aprendizagem e analisar o fenómeno aprendizagem escolar por essa via. A aprendizagem tem lugar qualquer que seja a forma educativa que ajuda a criar o contexto para a aprendizagem – ou inclusivamente na ausência de uma forma educativa intencional.

A actividade de pedreiro exige, de facto, uma aprendizagem prática, mas acima de tudo uma aprendizagem baseada numa interacção social tendo por base uma comunidade de prática, isto é, grupos de pessoas que usufruem de uma mesma área de conhecimento que compartilham experiências na solução de problemas, ideias e melhores práticas, visando preservar e aperfeiçoar a sua capacidade e competência. As suas preocupações ou problemas são comuns e, voluntariamente decidem compartilhar e trocas suas ideias, experiências e conhecimentos. Estas Comunidades de Práticas são as responsáveis por fazer o conhecimento existente fluir através das diversas unidades organizacionais, promovendo a integração entre as mesmas.

Se colocarmos a questão de quais serão os benefícios das Comunidades de Prática? a resposta fluirá em alguns tópicos tais como: a melhoria no fluxo de informações e de conhecimentos, práticas e experiências entre pessoas do mesmo domínio de conhecimento ou função; na preservação e o aprimoramento da capacitação e competências dos integrantes da comunidade; no aproveitamento do tempo de maneira mais eficiente, reduzindo o trabalho; na possibilidade de selecção das competências pessoais para um melhor reaproveitamento. De salientar ainda o facto de permitir a descoberta de novos conhecimentos, promover a manutenção e renovação do conhecimento armazenado, mantendo-o sempre confiável e facilitar e acelerar a partilha de Melhores Práticas, lições aprendidas e qualquer outro conhecimento, rompendo as fronteiras formais da organização.

3.2. A Aprendizagem Matemática: uma prática interactiva

3.2.1. Interacção social

Interacção Social é a acção social, mutuamente orientada, de dois ou mais indivíduos em contacto. Distingue-se da mera inter estimulação em virtude de envolver significados e expectativas em relação às acções de outras pessoas. Podemos dizer que a interacção social é a relação de acções sociais. O Homem, como ser social estabelece relações com outros indivíduos, relações que podem ser permanentes ou ocasionais. No caso das relações estabelecidas forem duradouras, o tipo de relação estabelecida encontra-se dependente de três factores: da relação propriamente dita, da colectividade e dos comportamentos, tal como podemos verificar melhor no seguinte esquema:

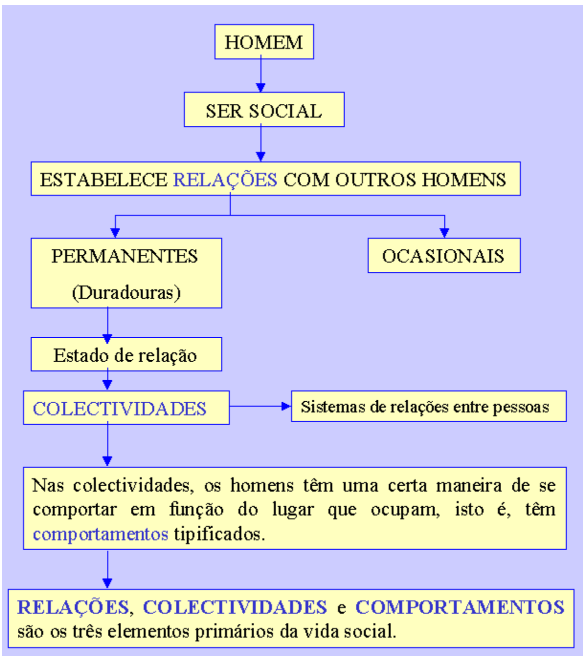

Figura 1- Relações Sociais

De acordo com Gurvitch (1957), os diversos tipos de relações sociais que se estabelecem entre os membros de uma colectividade e as diversas formas por que esses membros estão ligados ao todo social ou pelo todo social. Os membros da colectividade podem identificar-se sob dois tipos: por uma fusão parcial ou por uma relação com outrem. Se mantiverem uma relação com outrem, os indivíduos, embora pertençam ao agrupamento, mantêm a sua individualidade, não querendo confundir-se com o todo. Os indivíduos podem actuar em conjunto, mas fazem-no em função de interesses próprios. A individualidade é o factor predominante. Os indivíduos não estão dispostos a sacrificar-se pelo todo.

Se mantiverem uma relação parcial, fundem-se ou anulam-se parcialmente, para passarem a ser membros do todo. Só em momentos excepcionais é que a solidariedade em relação aos outros membros é de tal ordem que a fusão é mais do que parcial. Neste sentido, torna-se indispensável definir as três áreas resultantes de uma fusão parcial: as massas, as comunhões e as comunidades. Nas massas existe um sentimento vago e confuso de solidariedade, que nasce da participação semelhante em certos valores. Há uma capacidade para compreender os outros e uma proximidade psicológica que predispõe para a acção comum. Na comunhão, a fusão manifesta-se sob a acção de um acontecimento catalisador (p. ex. uma situação de crise). Os indivíduos anulam-se pelo todo. As personalidades individuais e as suas interiorizações anulam-se a favor dos comportamentos comuns. Mas, o que nos importa é sobretudo a relação existente em situação de comunidade em que os indivíduos são mais estáveis e permanentes do que em situação de massa e comunhão. Consiste no querer ou no dever viver em conjunto de um grupo permanente, estruturado, possuindo domínios comuns, tradições e costumes, por exemplo.

3.2.2. O papel de relevo da interacção social na apreensão de conhecimentos e competências matemáticas

As investigações realizadas recentemente mostraram a importância que as interacções sociais desempenham na apreensão de conhecimentos e aquisição de competências matemáticas. O estudo das interacções sociais foi iniciado por Doise, Mugny e Perret-Clermont (1979) cuja formação lhes permitiu começar por estudar o papel que as interacções em grupo desempenham no desenvolvimento cognitivo dos indivíduos. Foram eles que abriram uma primeira porta para a integração de uma dimensão social na psicologia genética e que chamaram a atenção para as enormes potencialidades das interacções sociais. Mais tarde, a influência da abordagem de Vygotsky (1998), foi fundamental passando-se a estudar o papel das interacções sociais no desenvolvimento sócio – cognitivo e na construção do conhecimento.

Bandura (1973) defende que aprendemos a observar os outros. A observação de modelos exteriores (pessoas, meios electrónicos, livros) acelera mais a aprendizagem do que se esse comportamento tivesse de ser executado pelo "aprendiz". Os princípios básicos da sua teoria são: a interacção recíproca – factores internos (intrínsecos ao sujeito), factores externos (do meio ambiente) e o comportamento do sujeito interagem uns com os outros, influenciando-se mutuamente. Umas vezes tem mais peso, um dos elementos, outras vezes outro. Assim se abandona a tradicional polémica dos que defendem que o comportamento apenas é influenciado por factores ambientais e os que apenas dão valores aos factores pessoais, ignorando os ambientais. Bandura (1973) agrupa todas estas influências de forma que nenhum dos três seja considerado uma entidade separada. Por exemplo, não há uma necessidade do ambiente influenciar o sujeito, apenas uma possibilidade, se os factores pessoais estiverem predispostos a isso. O organismo não só responde aos estímulos do meio, mas também reflecte sobre eles, devido à sua capacidade de usar símbolos (representa mentalmente as acções sem precisar de sofrer as consequências de as tomar), da capacidade de previsão, de aprender pela experiência alheia e da autorreflexão. O segundo princípio é que há uma distinção entre a aprendizagem (aquisição de conhecimento) e o comportamento (execução observável desse conhecimento). Pode dar-se o caso de não haver factores internos e/ou externos que nos impelem a não agir da forma que sabemos. Há quatro elementos na aprendizagem por observação: a atenção, onde existe uma selecção àquilo que prestamos atenção, o que é crucial para se aprender por observação. Essa selecção é feita em função das características do modelo (estatuto/prestígio, competência, valência afectiva), do observador e da actividade em si. Temos ainda a retenção, onde a informação observada é codificada, traduzida e armazenada no nosso cérebro, com uma organização em padrões, em forma de imagens e construções verbais. Deve possuir o que se designa por prática coberta (ser capaz da repetição imagética ou preposicional de procedimentos que observou ou de regras) e do que se designa de prática comportamental (ser capaz da execução repetida e sistemática dos procedimentos que observou). Por fim, a reprodução consiste em traduzir as concepções simbólicas do comportamento armazenado na memória nas acções correspondentes.

Doise, Mugny, Roux, Mugny, Perret-Clermont (1979) vieram confirmar que as interacções sociais não podiam ser ignoradas quando falamos dos desempenhos dos sujeitos. Quem trabalha a pares ou em pequenos grupos apresenta melhores desempenhos do que aqueles que trabalham individualmente, independentemente dos pormenores que diferenciam as várias condições experimentais consideradas. Assumir esta complexidade leva-nos a considerar o saber matemático como uma construção social, cuja apreensão é intercedida por factores psicossociais.

As interacções sociais são apenas um dos factores. Muitos outros têm de ser tidos em conta para compreender e explicar os desempenhos dos aprendentes: as características da situação e da tarefa proposta, as instruções que são dadas para a sua realização, os actores envolvidos, o estatuto social dos pares, o contrato didáctico vigente. Assim, na medida em que o saber matemático que se ensina na escola é exterior ao sujeito e lhe é preexistente, mas em que só há aprendizagem se o aprendente for capaz de o interiorizar dando-lhe um significado pessoal, tornam-se importantes os processos que são utilizados para facilitar o saber e como tal, é preciso fazer uma desconstrução desse saber e uma posterior reconstrução. E é precisamente neste duplo processo, que permite ao sujeito uma atribuição de significados pessoais, que as interacções sociais têm um papel fundamental. Porém, se pretendemos que dois indivíduos sejam capazes de co - construir conhecimento, temos de estudar o modo de funcionamento do trabalho a pares. É preciso compreender como se negoceiam significados e o papel que estes aspectos têm no estabelecimento das interacções sociais (Wertsch, 1991). Interagir torna-se uma forma de apreender o conhecimento e de adquirir competências matemáticas. Fazer com que os sujeitos se descubram a si próprios e nos pares capacidades que desconheciam, contribui para atingir o desenvolvimento de capacidades e aptidões, bem como de valores e atitudes, que possibilitem a inserção crítica numa sociedade que cada vez mais conta com cidadãos capazes de continuar a aprender ao longo da vida e de se adaptar a novos desafios.

É preciso promover a auto – estima dos aprendentes, dar-lhes tempo para pensar, mostrar-lhes que os seus raciocínios são apreciados e respeitados, desdramatizar os erros de percurso e aprender a modificar as estratégias de resolução à medida que se vai verificando que estas nos conduzem, ou não, a uma solução. Os aspectos sócio – afectivos têm um papel imprescindível nos desempenhos matemáticos que os alunos são capazes de ter. Resolver ou não resolver um problema não é apenas uma questão de saber ou não saber Matemática. É muito mais complexo do que isso. Alunos com um passado de insucesso podem rejeitar as tarefas que lhes são propostas, pois estão convencidos de que não são capazes de as resolver. É essencial implementar métodos de trabalho que promovam a auto - estima positiva e que desenvolvam as potencialidades que existem em cada indivíduo.

Os próprios conflitos gerados pela resolução dos problemas são sócio -cognitivos e não apenas cognitivos, pois pressupõem que o sujeito é capaz de gerir a interacção, de decidir quem a lidera em cada momento, de chegar a consensos, de dar tempo e espaço ao outro para que ele possa expor os seus pontos de vista. Muito do que acontece durante as interacções permite desenvolver as competências sociais dos sujeitos. Interagir significa também saber evitar os conflitos afectivos, aprender a respeitar os sentimentos dos pares, saber como eles reagem às nossas intervenções, adquirir mais capacidade para resistir à frustração.

3.2.3. Três infra – estruturas para a aprendizagem

Wenger salienta o que classifica como as três dimensões de comunidades de prática – um empenhamento mútuo (*mutual engagement*); um empreendimento conjunto *(joint enterprise)*; um reportório partilhado (*shared repert*

oire). O seguinte esquema apresentado por Wenger (1998) ajuda a pensar na explícita interacção e resume diversos aspectos que ele identifica como importantes para a discussão de cada uma dessas dimensões.

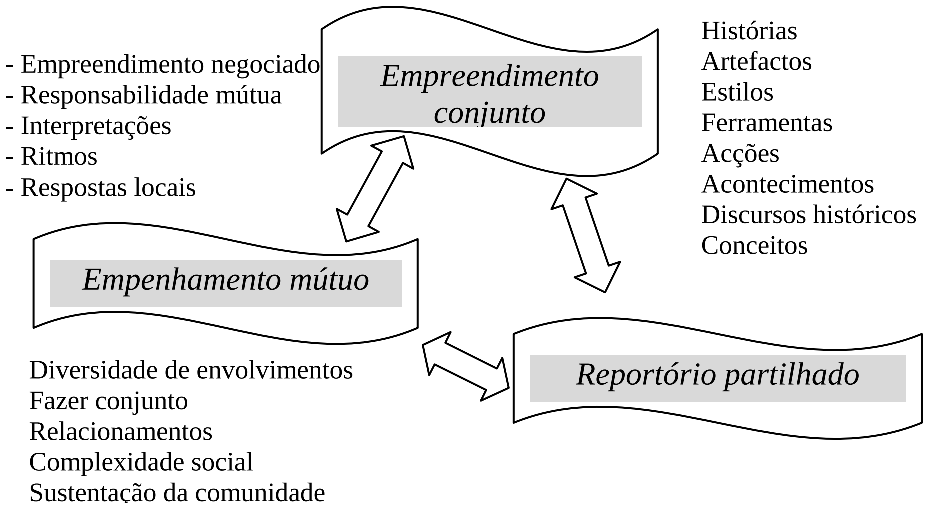

Figura 2- ***Dimensões da prática como propriedade de uma comunidade*** *(Wenger, 1998, p. 73).*

As práticas desenrolam-se num mundo social em que interesses, poderes e estatutos estão presentes e, como diz Wenger, *"uma comunidade de prática não é um refúgio de comunhão (togetherness) nem uma ilha de intimidade isolada das relações políticas e sociais"* (1998, p. 77). Uma prática social, sendo uma prática partilhada, acaba por ligar de formas complexas e diversas os que se vão constituindo como participantes de uma comunidade de prática.

Para a construção da coerência da comunidade de prática, Wenger propõe a ideia de uma "negociação de um empreendimento conjunto" (1998, p. 77). A conjugação das duas palavras (empreendimento e conjunto) induz-nos a considerar que se refere a algo que, por um lado, apresenta características que o aproximam de um produto organizacional (como empresa) desenvolvido pela iniciativa dos vários participantes (como empreendimento que envolve iniciativa) mas salientando, por outro lado, que ele emerge da forma conjugada de actuação de várias componentes (pessoas, organização, …) o que realça o seu carácter de produção colectiva. Ao acrescentar a referência à noção de 'negociação', Wenger dá visibilidade não só ao tipo de processo através do qual esse empreendimento se constrói – um processo negociado entre os participantes – como ao título de posse (*ownership*) desse produto. Wenger (1998) tem uma forma interessante de explicar como é que o papel que o empreendimento conjunto tem relativamente à prática contribui para a coerência de uma comunidade de prática.

> *"Um empreendimento é um recurso de coordenação, de dar sentido, de empenhamento mútuo; é como o ritmo para a música. O ritmo não é acaso, mas também não é só constrangimento. Ele é parte do dinamismo da música, coordenando o próprio processo pelo qual ele é. Extraído do tocar (playing), ele torna-se fixo, estéril, sem significado, mas no tocar, ele torna-se música interpretável, participativa, e partilhável. É um recurso constitutivo da própria possibilidade da música enquanto experiência partilhada"* (Wenger, p. 82).

Nesta citação, Wenger entende o empreendimento como um 'recurso de coordenação'. Mas na prossecução do empreendimento os participantes também desenvolvem recursos (físicos e simbólicos) que acabam por ter um papel importante na emergência da coerência da comunidade. Tal conjunto de recursos constitui a terceira fonte de coerência da comunidade que Wenger (1998) denomina por **reportório partilhado.** Ao envolverem-se conjuntamente na construção do empreendimento os vários membros vão ajustando as diferentes interpretações das suas acções, assim como das condições e constrangimentos que enfrentam. Nesse processo, quotidiano e dinâmico, os diversos participantes desenvolvem significados que, não sendo idênticos entre eles, se inter-relacionam e acabam por se conjugar e ganhar coerência relativamente à prática que os une. É essa coerência que, através da negociação de significados, torna possível, por exemplo, a emergência de uma compreensão partilhada do que é participar de forma competente nessa prática.

Deste modo, podemos dizer que, de acordo com Wenger (1998), as comunidades de prática estão envolvidas numa espécie de *design* de aprendizagem que gera energia social ao mesmo tempo que procura direccionar essa energia. O desafio do *design* é dar suporte, portanto, ao trabalho de compromisso, imaginação e participação, tal como podemos verificar no seguinte esquema:

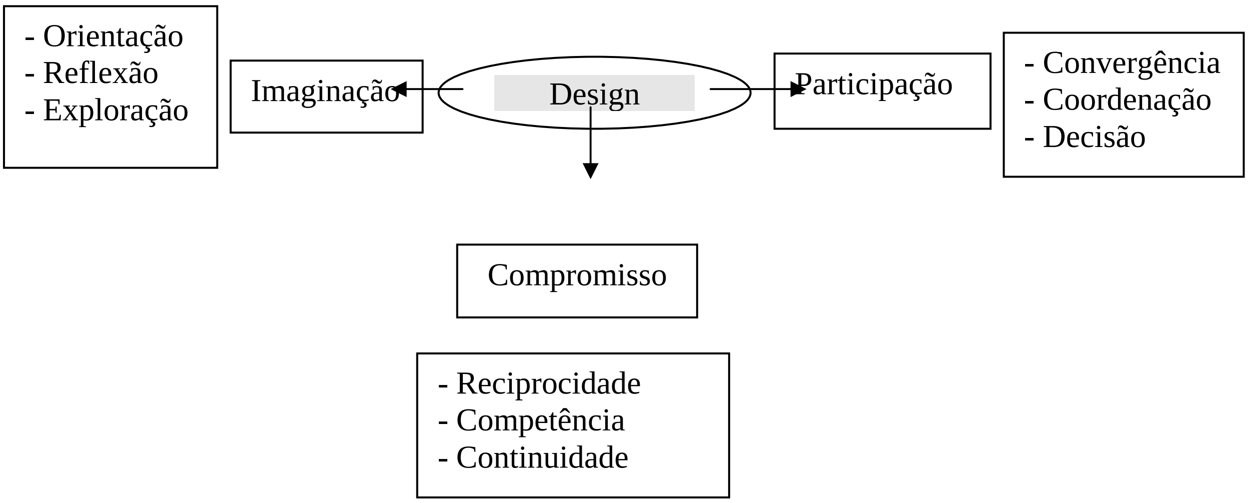

Figura 3- *Design* de aprendizagem

Uma arquitectura voltada para a aprendizagem baseada num compromisso deve ter em conta: a reciprocidade, a competência e a continuidade. De considerar que o compromisso dá-se através da coordenação da energia e actividades de um grupo de pessoas, de maneira que se encaixem nas estruturas mais amplas, contribuindo com a amplitude dos empreendimentos, o qual se dá por meio de discursos, empreendimentos coordenados e estilos próprios.

3.2.3.1. O Compromisso

As condições para o desenvolvimento de **reciprocidade** na comunidade incluem existirem elementos que facilitem as interacções (espaços físicos e virtuais, comunicação, tempo), haver tarefas conjuntas definidas (pontos de entrada para projectos específicos, agendas transparentes), e permitir a criação de oportunidades para o compromisso das pessoas em encontros de natureza mais informal e para participar em graus diferentes nas actividades de acordo com as decisões tomadas em espaços com esse objectivo.

A questão da **competência** é criada e definida na acção e, por esse motivo, os participantes numa comunidade de prática devem ter oportunidades para actuar as suas competências, incluindo um sentido de que existe espaço para tomarem iniciativas e condições para que essas iniciativas se tornem visíveis e patentes a outros (criando ocasiões para usar certas capacidades e conhecimentos, criando e partilhando soluções para problemas específicos, propondo e tomando decisões quer em pequeno grupo quer a nível mais global), a compreensão de que existem momentos de dar contas do trabalho feito (apresentando as metodologias e os resultados do seu trabalho a outros, discutindo, exercendo e sujeitando-se a uma avaliação crítica por parte dos outros; identificando diferentes estilos de fazer as coisas e confrontando-os com os seus próprios e tirando daí implicações; criando espaço e disponibilidade que encorajem a expressão da diferença e integrando estilos e formas de trabalho diferentes; ajudando a criar pontos de entrada para a negociação e desenvolvimento de empreendimentos comuns), e colocando em jogo as ferramentas adequadas, quer em termos de artefactos físicos quer de artefactos conceptuais, que ajudem a sustentar as competências dos participantes (conceitos, estratégias de acção e linguagem que ajude ao desenvolvimento de um reportório comum e partilhado entre os participantes).

É igualmente importante o elemento **continuidade**, uma vez que as pessoas participando na comunidade necessitam de sentir que a prática é sustentada e que existe um programa relativamente estável de actividades. De acordo com Wenger (1998), a continuidade da prática assenta na produção de memórias rectificativas e participativas.

Memórias rectificativas	Memórias participativas
- Construindo e mantendo a história da prática através de registos e de partilha da informação sobre as actividades em curso, documentando os modos como as coisas vão sendo feitas, discutindo e fazendo representações dos resultados da discussão.	- Partilhando e discutindo histórias da prática, criando espaços de interacção que permitam que as pessoas participem na negociação do modo como as histórias são contadas e os acontecimentos são relatados na comunidade, criando formas de demonstrar os seus desenvolvimentos

Memórias rectificativas e participativas

As ideias de orientação e reflexão estão rigorosamente ligadas à ideia de continuidade. As comunidades de prática necessitam de ter a possibilidade de ligar as suas práticas a empreendimentos mais vastos. Uma ideia de continuidade tornará mais possível que alguns efeitos aconteçam e que as pessoas vejam o seu papel no âmbito de outros contextos mais alargados e em ligação com outras comunidades.

3.2.3.2. A Participação

Relativamente à participação na aprendizagem, Wenger (1998) refere que a convergência e a coordenação constituem as duas dimensões mais importantes neste ponto. A convergência implica uma preocupação com as tarefas comuns mais simples e com a necessidade de encontrar interesses e focos comuns. Como elementos de convergência, aponta: o foco, a causa ou interesse comum, a direcção, a visão, o entendimento mútuo, os valores, os princípios. A coordenação compreende padrões e métodos, processos, procedimentos, planos, agendas, divisão de trabalho, comunicação, facilidades de fronteira e de feedback.

3.2.3.3. A Imaginação

A imaginação refere-se à criação de imagens do mundo e procurar encontrar conexões através de relações entre o tempo e o espaço. É através da criação de imagens de cenários possíveis, imagens do mundo, do passado e do futuro, além das imagens que temos de nós mesmos que os grupos estabelecem referenciais que sustentam a sua prática.

Deste modo, é previsível dizer, de acordo com António Andrade (2005)[3], que a socialização se desenvolve com pressupostos de confiança, de possibilidade de colaboração, de participação num ambiente de comunicação adequado a uma compreensão recíproca e num horizonte de longevidade credível. Os intervenientes numa comunidade de prática, influenciam o processo de socialização que se manifesta desde logo no exercício da liderança, na definição ou clarificação de objectivos, na identificação de regras e de políticas de interacção e de exploração de recursos, assim como na concepção dos espaços, no suporte dos contactos e na *gestão* da vida da comunidade. O desafio de uma comunidade reparte-se entre a capacidade de promover a participação e de regular a perturbação eventualmente resultante, enquanto que se pretende fomentar a agregação e, simultaneamente, se valoriza a diversidade.

[3] Andrade, António Manuel Valente, **Comunidades de Prática – Uma Perspectiva Sistémica** (2005). Aprender em Comunidades de Prática. *Nov@ Formação, 5*.

CAPITULO IV- METODOLOGIA

4. METODOLOGIA

A investigação aqui apresentada pretende contribuir fundamentalmente para o alargamento do conhecimento relativo aos sabres matemáticos que os pedreiros utilizam nas suas actividades profissionais. Assim, decidiu-se por uma abordagem metodológica qualitativa de forte influência etnográfica e por isso neste capítulo, é feita uma abordagem teórica à investigação qualitativa em contexto profissional. Seguidamente, é feita uma breve descrição dos participantes na investigação. São ainda referidos os métodos e técnicas de recolha de dados durante a investigação, nomeadamente através da observação directa e participante, análise documental e entrevistas exploratórias.

4.1. Natureza da investigação

A metodologia de investigação consiste na determinação das etapas, procedimentos e estratégias utilizadas na recolha de dados. A metodologia, consiste pois na tomada de decisões pelo investigador, sobre quais os métodos a utilizar para responder às questões da investigação a que se pretende dar resposta, bem como aos objectivos traçados. Como tal, nesta fase descreve-se cuidadosamente as decisões tomadas ao longo de todo o processo e a planificação relativa à recolha de dados, pois tal planificação apresenta implicações na qualidade, integridade e interpretabilidade dos resultados.

A descrição da metodologia conduz a que o investigador especifique o tipo de estudo que adoptou; que identifique as características dos contextos e do local onde se realizou o estudo, os informantes principais e outros; que especifique os métodos e instrumentos utilizados na recolha dos dados e que procedimentos foram utilizados na sua análise e ainda as limitações que o estudo tem.

Numa investigação qualitativa, os dados qualitativos consistem em descrições dos diversos contextos sociais, como refere Bogdan e Biklen (1994, p.16) "*ricos em pormenores, descritivos de pessoas, locais, e conversas de complexo tratamento estatístico*". Recolhemos estes dados com uma certa sequência cronológica a qual ajudou o pesquisador a esboçar e ir além do seu conceito inicial, gerando e revendo estruturas de trabalho.

Segundo Bogdan e Biklen (1994), a investigação qualitativa surgiu no final do século XIX **e** início do século XX, atingindo o seu auge nas décadas de 60 e 70 por via do desenvolvimento e da divulgação de novos estudos.

Clem & Kemp (1995, p. 111) referem também que, nos anos cinquenta do século XX, a escola de gestão e administração de Harvard começou por definir o estudo de caso apenas como uma forma de relatório descritivo mas que, desde os anos 1970, este tem vindo a ser reabilitado como um método de organização e tratamento de dados decorrentes de uma investigação de cariz essencialmente qualitativa, compreendendo tanto a observação sistemática como a observação informal, a entrevista, o questionário e os dados documentais.

Para Ludke & André (1986) a pesquisa qualitativa pode assumir várias formas, destacando-se, principalmente, a pesquisa etnográfica e o estudo de caso, que actualmente têm ganhado maior aceitação e credibilidade, assistindo-se, nas duas últimas décadas do século XX, a uma utilização crescente de abordagens de natureza qualitativa na investigação.

O presente estudo utiliza uma metodologia qualitativa. Justificamos este fato por meio da teoria de Lüdke e André (1986), assim como por meio das cinco características apresentadas por Bogdan e Biklen (1994) que apresentaremos de seguida. Segundo estes autores:

(1)*"Na investigação qualitativa a fonte directa de dados é o ambiente natural, constituindo o investigador, instrumento principal" (*p.47).

Com efeito na presente investigação esta característica da pesquisa qualitativa existiu, pois o investigador teve como fonte directa de dados - um grupo de pedreiros envolvidos na construção de uma moradia, na qual utilizaram e aplicaram conceitos e processos matemáticos. Igualmente, o vivenciar do contexto de actuação do referido grupo de participantes no estudo foi relevante para o pesquisador, uma vez que "*certas acções podem ser melhor compreendidas quando são observadas no seu ambiente habitual de ocorrência*" (Bogdan & Biklen 1994, p.48).

(2) *"A investigação qualitativa é descritiva". (*p.48).

As informações desta pesquisa foram obtidas dos discursos dos pedreiros e das imagens que usaram para melhor explicar as suas ideias. Estas informações foram descritas em toda a sua riqueza. Nesta pesquisa em que nada é trivial e onde pequenos detalhes podem ser uma pista para descobertas, o investigador questionou-se sobre o porquê de certas respostas e de certas atitudes relativas ao objecto em estudo.

(3) *"Os investigadores qualitativos interessam-se mais pelo processo de que simplesmente pelos resultados ou produtos". (*p.49).

Nesta pesquisa procurámos compreender os saberes mobilizados por quatro profissionais envolvidos na construção de duas casas geminadas, percebendo que processos matemáticos aplicam no seu quotidiano profissional. Referem Lüdke e André que "*o interesse do pesquisador ao estudar um determinado problema é verificar como ele se manifesta nas actividades, nos procedimentos e nas interacções quotidianas*" (1986, p.12).

(4) "*Os investigadores qualitativos tendem a analisar os seus dados de forma indutiva". (*p.50).

Analisámos as informações obtidas das experiências particulares de cada participante, por meio da entrevista, e do grupo de estudos empenhado na observação das práticas diárias, visando identificar, os saberes matemáticos aplicados por eles, por meio de um processo indutivo, seguindo Lüdke e André que argumentam que "*as abstracções se formam ou se consolidam basicamente a partir da inspecção dos dados num processo de baixo para cima*"(1986, p.13). Assim, o interesse não é comprovar hipóteses definidas à *priori*: o estudo desenvolve-se quando o pesquisador se aproxima mais do objecto em estudo. No início existe um interesse amplo que aos poucos se afunila e aproxima mais do foco da pesquisa, tornando-a mais específica, ou seja, as abstracções são construídas à medida que os dados particulares, que foram recolhidos, vão sendo agrupados de acordo com a perspectiva do pesquisador ao procurar retratar o ponto de vista dos participantes.

(5) "*O significado é de importância vital na abordagem qualitativa" (*p.50).

Quando questionados sobre o objecto em estudo, os informantes, atribuíram diferentes significados a esse objecto, conforme a nossa percepção. No intuito de capturar a perspectiva dos informantes, confrontamos a nossa percepção com a delas, para explicitar se a nossa percepção estava evidente em relação às informações obtidas. Notam Bogdan e Biklen (1994) que "*a investigação qualitativa faz luz sobre a dinâmica interna das* *situações, dinâmica esta que é frequentemente invisível para o observador exterior*” (p.51). Os investigadores qualitativos procuram não só descobrir as conjecturas que as pessoas fazem sobre o objecto em estudo mas também estabelecer:

> *[...] estratégias e procedimentos que lhes permitem tomar em consideração as experiências do ponto de vista do informador. O processo de condução de investigação qualitativa reflecte uma espécie de diálogo entre os investigadores e os respectivos sujeitos, dado este não serem abordados por aqueles de uma forma neutra (*Bogdan e Biklen, 1994, p.51*).*

Para Merriam (1988), nas metodologias qualitativas os intervenientes da investigação não são reduzidos a variáveis isoladas, como numa investigação quantitativa, mas vistos como parte de um todo no seu contexto natural. A mesma autora refere que para se conhecer melhor os seres humanos, a nível do seu pensamento, deverá utilizar-se para esse fim dados descritivos, derivados dos registos e anotações pessoais de comportamentos observados. Os dados de natureza qualitativa são obtidos num contexto natural ao contrário dos dados de cariz quantitativo.

Finalmente, Bogdan e Taylor (1994) referem que nos métodos qualitativos o investigador deve estar completamente envolvido no campo de acção dos investigados. Considerando que, na sua essência, este método de investigação baseia-se principalmente em conversar, ouvir e permitir a expressão livre dos participantes. Na mesma linha de pensamento, os autores atrás referidos dizem que a investigação qualitativa, por permitir a subjectividade do investigador na procura do conhecimento, implica que exista uma maior diversificação nos procedimentos metodológicos utilizados na investigação. Ora assim sendo, o presente estudo insere-se numa investigação de cariz qualitativo uma vez que a recolha dos dados decorreu no ambiente natural (empresa de construção civil) onde se encontravam os pedreiros, diariamente, envolvidos nas suas práticas profissionais.

4.2. Orientações do trabalho etnográfico

A investigação etnográfica tem como características específicas, nomeadamente, a presença prolongada do investigador num local e a observação continuada das interacções entre os indivíduos com o fim de as compreender. Procura, simultaneamente, criar dois efeitos no sentido do desenvolvimento do estudo: *criar o distanciamento cognitivo* decorrente do facto de o investigador não ter as preocupações pragmáticas dos indivíduos envolvidos nas situações observadas e pretender explicar e interpretar as ocorrências e as ideias dos actores locais, no quadro de um *esquema conceptual e teórico* que integre o local num sistema de relações sociais (estrutural e conflitual) mais vasto, pluridimensional e complexo; criar a *familiaridade* com a cultura nativa, baseada em relações interpessoais intensas, realizando uma experiência de vida (Iturra, 1987; Costa, 1987) que, por comparação e tradução com a cultura do investigador permita uma *aproximação à compreensão do outro*.

A escolha da abordagem metodológica deveu-se ao facto, da problemática do estudo ter preocupações idênticas às habitualmente encontradas nas investigações etnográficas, como refere Bogdan e Biklen:

> “ (…) a *etnografia consiste numa «descrição profunda». (...) os objectivos do etnógrafo são os de aprender os significados que os membros da cultura têm como dados adquiridos e, posteriormente, apresentar o novo significado às pessoas exteriores à cultura*”. (1994, p.59)

As relações interpessoais intensas destinam-se, por via do envolvimento efectivo e emocional do investigador na vida quotidiana do grupo, a criar uma empatia com o outro. No nosso caso, tratou-se de nos desdobrarmos em contactos informais variados, procurando, inicialmente, integrar-nos nas conversas do dia-a-dia dos informantes, enquanto realizavam as suas tarefas diárias, nomeadamente medir, calcular, assentar tijolos, entre outras práticas, e posteriormente, desencadear conversas sobre os temas mais comuns que anteriormente tinham sido abordados, com a preocupação de situar sempre os assuntos.

A opção metodológica, ao utilizar uma abordagem etnográfica, possibilitou entender a temática estudada considerando a perspectiva dos participantes do estudo. Assim, a escolha desta abordagem na condução deste estudo justifica-se pela sua adequação à exploração do quotidiano dos profissionais de pedreiro, das suas actividades e comportamentos. Para a recolha de dados, foram realizadas observação participante e entrevistas semi-estruturadas. Foram observadas as actividades diárias praticadas pelos profissionais da construção, procurando focalizar os aspectos relevantes, suas práticas profissionais, onde a matemática se encontrava embutida.

As observações foram registadas num diário de campo e as entrevistas foram realizadas após a explicação do objectivo do trabalho aos informantes, que concordaram em colaborar na presente investigação, e autorizaram a gravação das mesmas.

Considerou-se não somente a repetição das informações nas entrevistas formais, mas também a confirmação das informações obtidas nas entrevistas pelas observações. Para garantir ao entrevistado a liberdade para responder às questões propostas, as entrevistas formais foram realizadas individualmente.

É sempre importante lembrar que em estudos de cariz etnográfico, o processo de recolha e análise dos dados é praticamente simultâneo. Na medida em que os dados eram recolhidos e organizados, mediante a realização de leitura cuidadosa das informações, procuramos extrair as ideias que se constituíam em conceitos importantes e as situações que chamavam a atenção, considerando-se os objectivos do estudo.

Segundo Hertz, os estudos etnográficos exigem um esforço de "interpretação". Como ele salienta:

> *"Fazer etnografia é como tentar ler um manuscrito estranho, desbotado, cheio de elipses, incoerências, emendas suspeitas e comentários tendenciosos"* (1989, p. 20).

Assim, fica claro que, para o autor, a pesquisa etnográfica é caracterizada não apenas pelas técnicas ou processos que possamos utilizar, mas, fundamentalmente, pela interpretação minuciosa e arriscada que faremos a partir dos dados recolhidos.

4.3. Participantes na Investigação

A presente investigação decorreu numa construção de duas moradias geminadas, no concelho de Sintra. Os dados utilizados nesta investigação foram recolhidos durante o período de Setembro de 2006 a Junho de 2007. Normalmente, visitávamos a obra duas vezes por semana, embora houvesse períodos onde as idas à obra eram mais frequentes e outras vezes menos frequentes.

Para além da investigadora, na obra trabalhavam cerca de oito trabalhadores efectivos, nomeadamente pedreiros e serventes. Contudo, trabalhadores de outras actividades encontravam-se frequentemente na obra para realizar trabalhos especializados, tais como carpinteiros, canalizadores, entre outros.

Em relação aos principais informantes, a escolha destes profissionais, deveu-se a uma certa predisposição, abertura, maior facilidade de comunicação que alguns dos pedreiros demonstraram ter, desde o início da investigação. Assim, a nossa escolha foi feita com base nas primeiras observações aos vários profissionais da construção civil, tendo em vista os objectivos da investigação.

Dos profissionais existentes nas duas construções, o investigador escolheu os principais informantes mediante os seguintes critérios:

- todos deveriam pertencer ao mesmo estatuto profissional, isto é, todos deveriam ser pedreiros e não aprendizes ou serventes.;

- trabalhar na profissão há pelo menos 5 anos, o que dá garantias de que os profissionais conhecem com mais profundidade todos os detalhes da profissão.

De acordo com os critérios, foram seleccionados quatro elementos, do sexo masculino, cujas idades estão compreendidas entre os 40 e 60 anos de idade, todos eles trabalhadores da mesma empresa de construção civil.

4.4. Técnicas e instrumentos de investigação

Para o desenvolvimento do estudo foi necessária a obtenção do consentimento do construtor da obra e dos donos da mesma, as quais foram solicitadas pessoalmente e verbalmente, não tendo, os mesmos, colocados quaisquer obstáculos. Iniciado o trabalho de campo, utilizou-se para recolha de dados a observação participante e entrevistas semi-directivas.

Inicialmente de modo informal, foram desenvolvidas conversas com os participantes e os dados recolhidos foram registados num diário de campo. A partir das observações foram seleccionados quatro informantes: todos eles com a mesma profissão – pedreiros.

Após a escolha dos informantes, foram realizadas entrevistas individuais as quais foram registadas com o auxílio do gravador áudio. Nas entrevistas, foi solicitado aos profissionais que descrevessem a forma como realizam o trabalho e, posteriormente, foram feitas outras questões, dependendo das informações recebidas, visando responder aos objectivos do estudo (ver anexo 1).

O processo de análise dos dados começou a ser realizado em conjunto com a recolha das primeiras informações.

Foi realizado o mesmo procedimento com os dados recolhidos a partir das entrevistas realizadas com os outros elementos e com as informações recolhidos através da observação participante.

4.4.1. Observação Participante

O método de recolha de dados utilizado neste estudo foi constituído sobretudo pela observação participante. A utilização deste método teve em atenção, não só o tipo de estudo, como os participantes, o tempo disponível bem como as suas vantagens e desvantagens.

De acordo com Quivy & Campenhoudt (1998), os métodos de observação directa constituem os únicos métodos de investigação social (à excepção de investigação-acção) que captam os comportamentos no momento em que eles se produzem em si mesmos, sem a mediação de um documento ou testemunho. "*entrar e compreender a situação que está a ser descrita.*" (p. 164).

Segundo, Tuckman (2000) na investigação qualitativa, a observação visa examinar o ambiente através de um esquema geral para nos orientar e o produto dessa observação é registado em notas de campo. Bogdan e Biklen (1994) referem que a observação participante é a melhor técnica de recolha de dados neste tipo de estudos. Em sintonia com a afirmação anterior, e no que diz respeito à importância da observação como método de recolha de dados, Vale (2000, p. 233) refere que "*a observação é a melhor técnica de recolha de dados do indivíduo em actividade, em primeira-mão, pois permite comparar aquilo que diz, ou que não diz, com aquilo que faz.*". Esta situação, aliada às características dos pedreiros deste estudo (profissionais no seu quotidiano) contribuiu fortemente para que o investigador optasse pelo registo de notas de campo, baseadas fundamentalmente na observação dos mesmos nos seus respectivos comentários, bem como no registo de suas explicações, na recolha dos cálculos e desenhos em respostas a questões colocadas pela investigadora.

As observações do investigador no ambiente natural dos pedreiros (profissionais no seu quotidiano), seguidas de questionamento sobre os procedimentos observados contribuíram para a compreensão das acções profissionais, por eles levadas a cabo aquando da realização das várias actividades de construção civil. No entanto, o investigador, tendo sempre presentes as afirmações de Tuckman (2000) observou atentamente os sujeitos no sentido de aprender tanto quanto possível o que se estava a passar, sem influenciar o decorrer normal dos acontecimentos. Este autor refere ainda que "*a observação ou esse olhar*" pode significar por vezes uma tentativa de confirmar ou não várias interpretações que emergiram das entrevistas ou dos relatórios.

A actuação do investigador na obra baseou-se essencialmente na observação dos profissionais e na interacção desenvolvida com os pedreiros, sobre o que eles faziam, no registo (em notas de campo) das atitudes e reacções por eles manifestadas durante a realização das tarefas, bem como no rebuscar de momentos relevantes, relativamente à utilização da matemática, os quais eram temas especiais de conversação e diálogo.

4.4.2. Entrevistas exploratórias

As entrevistas qualitativas como refere Bogdan e Biklen (1994, p. 135) "*variam quanto ao grau de estruturação*", desde as entrevistas estruturadas até às entrevistas não estruturadas. No entanto, este autor refere ainda que as entrevistas semi-estruturadas têm a vantagem de obter informações passíveis de serem comparadas entre os vários indivíduos.

Neste estudo, optou-se pelas entrevistas semi-estruturadas por parecerem mais adequadas neste contexto e por permitirem maior segurança ao investigador. Esta entrevista é caracterizada pelo facto de ser estruturada dependentemente daquilo que o investigador quer saber. É semi-estruturada porque quando o investigador coloca as questões ao entrevistado, coloca-as para que o mesmo lhes possa responder livremente, sem coacção. O entrevistador deve recolher a opinião do entrevistado e não induzi-lo a responder de determinada forma. O entrevistador deve, ainda na condução desta entrevista não interromper o entrevistado e estimulá-lo a aprofundar os seus pontos de vista.

Assim, a entrevista é uma técnica que permite aos investigadores recolher mais adequadamente informações, valores, normas, sistemas de representação, transportados pelo próprio entrevistado. Esta prática distingue-se de outras, por promover a comunicação e a interacção humana, permitindo ao investigador extrair informações e elementos de reflexão muito ricos.

Os investigadores usam as entrevistas para transformar em dados a informação comunicada por uma pessoa. Assim, ao ter acesso aos seus "pensamentos e ideias", torna-se possível interpretar aquilo que o entrevistado sabe (informação ou conhecimento), o que gosta e o que não gosta (valores e preferências) e o que pensa (atitudes e crenças) (Tuckman, 2000).

A entrevista é considerada um instrumento de observação indirecta, uma vez que a recolha de dados, pode ser realizada por intermédio de outrem, podendo estar ou não directamente envolvido no terreno.

As entrevistas foram então conduzidas através de um guião onde se encontravam algumas questões gerais que foram sendo exploradas mediante as respostas dadas pelos pedreiros. Neste contexto, Bogdan e Biklen (1994) referem que as entrevistas qualitativas podem ser executadas de dois tipos diferentes; centrando-se em alguns itens, podendo ser relativamente abertas, ou podem ser orientadas por questões de âmbito geral.

As entrevistas foram realizadas aos sujeitos num ambiente informal, descontraído e sem pressões, procurando sempre deixar os pedreiros responderem livremente. Biggs (1986) citado por Bogdan e Biklen (1994) refere a este propósito que as entrevistas tornam-se mais ricas pelo facto de os informantes terem uma certa liberdade de expressão, para exporem os seus pontos de vista, nomeadamente nas práticas utilizadas, nos conhecimentos e nos saberes matemáticos. Por outro lado, em todas as entrevistas, o investigador colocou questões que exigissem alguma exploração de ideias, já que como referem Bogdan e Biklen:

> *"as entrevistas, devem evitar perguntas que possam ser respondidas sim" e "não", uma vez que os pormenores e detalhes são revelados a partir de perguntas que exigem exploração*" (1994, p. 136)

Relativamente aos passos que antecedem uma entrevista, o entrevistado deve ter em conta um plano ou um guia, no qual estão mencionados os pontos que deseja abordar. Para a elaboração desse guia, o investigador deve dividi-lo em duas etapas: a primeira deve consistir em especificar as variáveis que pretende medir; e a segunda, faz a concepção das questões, com base nessas variáveis (Tuckman, 2000). Este guião funciona como um pequeno sumário, que contém os temas principais do trabalho de forma a "dirigir" a entrevista. Permite ainda que o entrevistado reflicta acerca das suas concepções e ideias de forma mais profunda. O modo com que o investigador utiliza o guião depende muito do tipo de entrevista que utiliza (no nosso caso entrevista semi-estruturada.) (ver Anexo 1).

4.5. Análise e organização dos dados

Para a aproximação das práticas profissionais dos trabalhadores/pedreiros, dos processos matemáticos por eles utilizados, elegeram-se os pressupostos da pesquisa qualitativa - já que esta é compatível com realidades que, em determinado nível, não se submetem à quantificação — interessando-se pelo universo de significados, motivos, aspirações, crenças, infiltrando-se no âmago das relações dos processos ou fenómenos que não podem ser reduzidos à operacionalização de variáveis, como se vê no processo de construção da qualificação real. Uma vez que, a pesquisa qualitativa se aplica de modo irremediável em análises sobre o homem e nos fenómenos por ele gerados, circundados por complexidades imensuráveis durante toda a sua trajectória. As práticas realizadas no dia-a-dia dos informantes na obra e os conhecimentos matemáticos por eles utilizados, são eixos deste trabalho, que parecem exemplares para confirmar tal afirmação.

O processo de trabalho, nesta pesquisa, consubstanciou-se como base primeira de dados, visando o alcance dos objectivos propostos (referidos anteriormente). A par do enunciado pela pesquisa qualitativa e dos condicionantes da realidade, elegeu-se a entrevista semistruturada e a observação participante como técnicas mais adequadas à abordagem das indagações mencionadas em páginas anteriores.

Durante todo o tempo, o pretendido era "olhar para as práticas" dos trabalhadores envolvidos, ainda que, para tanto, fosse necessário vencer os conflitos intra-psíquicos próprios da curiosidade de ouvinte e inerentes ao saber ainda por construir do pesquisador que, àquele momento, tinha apenas uma vaga ideia do que seriam as actividades, os materiais e a sua transformação, isto é o reverso, o lado brilhante, por vezes, oculto, porém existente na execução de um dado trabalho.

Procurava-se, idealmente, que as circunstâncias convergissem favoravelmente ao encaminhamento do trabalho de acordo com o que estava previsto. O que veio a acontecer. O método é o instrumento de trabalho do pesquisador. Se ele escolher um instrumento que não se adapte ao seu objectivo, não conseguirá fazer um bom trabalho. É apenas quando o objecto e instrumento se ajustam que os resultados aparecem. Aí, fica difícil saber o que foi objecto ou instrumento. Surge apenas um novo produto. (Bogdan, Biklen, 1994)

Porém sabe-se que em toda a teoria há insuficiências, e que o mais adequado para a interpretação do real em contextos dinâmicos é a associação dos vários instrumentos disponibilizados pela ciência. Incorporam-se, nesta pesquisa, ideias obtidas a partir de consultas aos metodólogos, que orientaram a selecção dos procedimentos. Assim, a nossa escolha recai sobre as entrevistas individuais semistruturadas, na observação participante, na análise documental, em fotografias e desenhos, feitos pelos entrevistados, que serão rigorosamente detalhados.

Pode-se afirmar que esse percurso foi feito segundo as determinações da realidade, fazendo o caminho ao caminhar; mas é possível dar-lhe sequência, observando-se que esta tem apenas cunho didáctico a título de facilitar a compreensão do trabalho desenvolvido.

Atendendo às exigências emanadas da produção do saber, a pesquisa foi precedida de um vasto estudo teórico — por ocasião do desenvolvimento da parte curricular do Mestrado, no momento da análise dos dados e da construção deste trabalho — com abordagens a outras áreas do saber, conforme disposto na bibliografia citada ao longo do trabalho e no tópico final.

Durante a frequência às aulas da parte curricular do curso de mestrado, foram feitas as primeiras visitas à empresa na qual se ambientaria este trabalho, com o propósito de melhor definir o objecto e o projecto de pesquisa, bem como sondar as perspectivas de participação dos trabalhadores no processo, as quais se revelariam, mais tarde, absolutamente importantes. Segundo (Bogdan, Biklen, antes da realização do plano deve-se fazer alguma recolha no campo, ou seja, "*a abordagem que preferimos, consiste em realizar algum trabalho de campo antes de escrever a proposta*". (1994, p.105).

Para a abordagem do fenómeno em relevo, utilizaram-se os pressupostos do estudo etnográfico, com ponderações não apenas sobre as impossibilidades da pesquisadora frente às limitações impostas pela realidade, mas levando-se em conta que o estudo etnográfico "*supõe que se pode adquirir conhecimento do fenómeno adequadamente a partir da exploração intensa de um único caso*" (Bogdan, Biklen, 1994). Essa técnica foi considerada, portanto, adequada ao objectivo de compreender de modo mais aguçado o grupo estudado e, a partir dele e em associação com a bibliografia existente, indicar as regularidades dos processos Matemáticos que se quis examinar.

Elegeram-se, como unidade de pesquisa, os pedreiros cujas actividades se desenvolvem dentro da "obra" (duas moradias geminadas).

Tendo a empresa de construção civil trabalhadores de diversas áreas, optou-se pela abordagem dos pedreiros com mais idade, uma vez que estes trabalham à mais anos nesta profissão, portanto, bastante próximos da realidade construtiva podendo revelar mais do seu cunho pessoal. Essa composição do grupo deveu-se, basicamente, ao próprio grupo de trabalho formado inicialmente, que, dentro dos critérios preestabelecidos, se adequava à tipologia do trabalho. O grupo constituiu-se por quatro pedreiros, que atenderam voluntariamente ao convite para a construção deste trabalho. A faixa etária desses trabalhadores é variada — o mais novo com quarenta e dois anos e o mais velho com sessenta, apresentando, em comum, a razão pela qual ingressaram na profissão em tão tenra idade.

Foram realizadas várias deslocações à obra, tendo sido feitas quatro entrevistas com nove horas de gravação. Nelas, tentou-se levantar as histórias dos pedreiros, nomeadamente, suas vivências, profissões e percursos académicos.

Para a comunicação entre os participantes do trabalho de campo propriamente dito, foram adoptados dois procedimentos considerados essenciais para o bom encaminhamento da pesquisa: as entrevistas individuais, ambas abertas; e a observação participante. Tais técnicas pretendeu, recolher percepções variadas sobre os processos e práticas Matemáticas aplicadas pelos profissionais.

Nos encontros com os trabalhadores, procurou-se imprimir um clima de informalidade, o que lhes facilitou uma gradual integração e os colocou à-vontade para expressar ideias ou factos que lhes pareciam mais relevantes, discordando sobre as suas circunstâncias e lhes conferindo significados, ainda que a intencionalidade de tais conversas estivesse muito clara para todos.

Pertinente é ainda registar que todas as entrevistas aconteceram no local de trabalho, quando os trabalhadores, exerciam a sua actividade diária e rotineira. Por razões óbvias, acertou-se que tais eventos seriam conciliados com as suas disponibilidades, sem prejuízo das práticas e tarefas previstas.

Com a concordância dos trabalhadores, todas as entrevistas foram gravadas, com vistas não só a resguardar a fidedignidade do exposto, mas também em razão das exigências operacionais, porquanto seria impossível memorizar todo o inventário das representações dos participantes — o qual, depois de transcrito, veio a constituir importante fonte da discussão que ora se faz.

Para a análise e classificação do material recolhido, optou-se por seleccioná-lo a partir dos temas discutidos nas entrevistas semiestruturadas, nas reuniões informais, na observação participante, com os informantes, em que o guião serviu como o eixo de análise do processo de trabalho dos pedreiros e das condições de trabalho que lhes eram determinadas, emergindo dai as abordagens sobre a matemática, como a aplicam, qual a utilidade da mesma para o seu dia-a-dia, em busca de uma visão mais global do vivido pelos trabalhadores. Posteriormente, tais temas foram distribuídos em blocos, escolhendo-se as narrativas mais relevantes para o assunto em estudo, que, vindo a constituir o material empírico, em confronto com abordagens teóricas sobre os mesmos fenómenos, apoiaram a reflexão para este trabalho.

Todos os episódios observados foram acompanhados com vários registos, uns exemplificados ou desenhados no papel ou no chão com um pau, pelos próprios pedreiros e ainda outros fotografados e filmados e em alguns foram realizadas demonstrações com os próprios materiais. Todos estes registos foram replicados, pela investigadora que teve o cuidado de os descrever o mais claramente possível. São registos muito “ricos”, de uma actividade da construção civil, inserida numa comunidade de prática de onde emerge a matemática embrenhada nas tarefas mais simples executadas pelos pedreiros.

Necessário é ressaltar que o trabalho não se deu com a aparente linearidade, nem com a referida sequência. É certo que, em cada reunião, focava-se a atenção em um dos eixos da pesquisa, ou seja, ora os trabalhadores falavam do seu saber fazer, de suas actividades, ora faziam provas/exemplificações escritas numa folha ou desenhadas com um pau no solo, ora marcava-se outras horas para visualizar tais actividades, uma vez que estavam submetidos à execução de tarefas que lhes eram impostas e os impossibilitavam de fazer qualquer exemplificação. Porém, em função do dinamismo que a tudo cerca, falava-se, na verdade, da própria vida, do trabalho; mas também da escola, da formação ao longo da vida e principalmente da matemática.

CAPITULO V- RECOLHA DE DADOS

5. RECOLHA, ANÁLISE E INTERPRETAÇÃO DE DADOS

5.1. Local e contexto da investigação

O concelho de Sintra, segundo maior concelho do País em população, encontra-se em constante crescimento, integrado na Área Metropolitana de Lisboa (AML). A população residente neste concelho tem, na AML, um território de oportunidades de emprego.

Com uma posição sócio-económica privilegiada, que advém de factores como a existência de infra-estruturas, recursos humanos e acessibilidades, Sintra beneficia ainda do facto de estar incluída no maior centro económico do País, a região de Lisboa.

O turismo também desempenha um papel fundamental no desenvolvimento do concelho. Devido a uma imensa riqueza paisagística e arquitectónica - área de paisagem protegida e património mundial - Sintra tornou-se um dos locais mais procurados do País, constituindo um dos vértices do triângulo turístico Lisboa-Sintra-Cascais.

O sector terciário é o sector de actividade com maior peso no concelho, tanto em termos de população empregada como em número de empresas e estabelecimentos, tendo o sector secundário vindo a assumir um papel cada vez mais importante.

Nestes sectores assumem especial relevo empresas ligadas às seguintes actividades económicas: transporte, armazenagem e comunicações; informática e novas tecnologias da informação e comunicação; construção civil; metalomecânica; indústria química e farmacêutica; indústria gráfica; indústria transformadora de mármores e rochas ornamentais e grandes superfícies comerciais.

A empresa de Construção Civil, executante da obra, onde se realizou o presente estudo, denomina-se, J. A. e está a operar neste ramo de actividade desde 1978, o que lhe confere uma longa e considerável experiência no sector da construção civil. A função da empresa é a construção civil, nomeadamente a construção tanto de obras de grande envergadura - prédios, como pequenas construções, tais como vivendas, ou até mesmo obras de melhoramento e de reconstrução. A referida empresa tem como principal objectivo, para além do bem essencial habitação, ir ao encontro de novas tecnologias e tendências em termos dos materiais de construção, para um resultado, cada vez, com mais qualidade, eficiência, funcionalidade e "bom gosto”. Esta empresa conta com a colaboração de cerca de quinze trabalhadores, dos quais oito são pedreiros, seis serventes e um mestre-de-obras. No entanto encontram-se profissionais de outras áreas na mesma construção, tais como carpinteiros, canalizadores, estucadores, electricistas, entre outros, que são contratados para as diversas especialidades necessárias à especificidades presentes na construção civil.

5.2. O que fazem os pedreiros?

Os pedreiros executam trabalhos de alvenaria, concretos e outros materiais, guiando-se por desenhos, esquemas e especificações, utilizando processos e instrumentos pertinentes ao ofício, para construir, reformar ou reparar prédios e obras similares. Estes trabalhadores verificam ainda as características da obra, examinando o projecto e suas especificações, para se orientarem na selecção do material apropriado e na melhor forma de execução do trabalho.

Nas suas actividades diárias executam muitas das seguintes tarefas:

- misturam cimento, areia, água e outros materiais, doseando as quantidades na forma indicada, para obter a argamassa a ser empregada na execução de alvenarias, assentamento de ladrilhos e materiais afins; constroem fundações, empregando pedras e tijolos, para formar a base de paredes, muros e construções similares;

- assentam tijolos, ladrilhos ou pedras seguindo os desenhos e formas indicadas e unindo-os com argamassa adequada, para executar paredes, pilares e outras partes de construção;

- rebocam as estruturas construídas, empregando a argamassa de cal, cimento e areia e/ou saibro, obedecendo o prumo e nivelamento das mesmas, para torná-las aptas a receber outros tipos de revestimento; assentam ladrilhos ou material similar, utilizando processos apropriados, para revestir pisos e paredes;

- realizam trabalhos de manutenção correctiva e construção total de prédios, calçadas e estruturas semelhantes, reparam paredes e pisos, trocam telhas, aparelhos sanitários, manilhas e outras peças, chumbam bases danificadas para reconstruir essa estrutura.

Estes profissionais, preparam e organizam o trabalho, de acordo com as orientações recebidas do mestre de obra, e com as especificações técnicas e as características das tarefas a executar, têm de:

- ler e interpretar os vários elementos do projecto, constituídos por esboços e outras especificações técnicas, a fim de identificar medidas, materiais e outras indicações relativas ao trabalho a realizar;

- seleccionar os materiais, os equipamentos, as ferramentas e os meios auxiliares a utilizar em função dos trabalhos a realizar;

- efectuar a organização do posto de trabalho de acordo com as actividades a desenvolver com as condições do local e com os materiais a utilizar.

- executar fundações directas de elementos estruturais, de alvenarias e de pavimentos, o que inclui:

    - a marcação e sinalização de alinhamentos para abertura de caboucos;
    - a verificação de medidas e preparação da base dos caboucos para o enchimento;
    - efectuam e/ou acompanham o enchimento de caboucos.

- executar elementos construtivos em betão, o que inclui:

    - a marcação de estruturas, efectuando nomeadamente, a marcação de níveis e verificação de dimensões;
    - o enchimento de cofragens, efectuando a distribuição, vibração e regularização do betão;
    - execução e/a montagem de elementos pré-fabricados, preparando apoios, verificando o seu posicionamento e procedendo às respectivas ligações e/ou fixações;
    - e execução de pavimentos em massame.

- executar alvenarias estruturais e tapamento, nomeadamente:

- as marcações em obra de acordo com o projecto;
- a preparação de massas e argamassas;
- a execução de alvenarias com elementos naturais ou artificiais;

- executar coberturas, o que inclui:

  - a marcação e montagem de vigamentos e ripados;
  - a marcação e execução de ripa moldada no local;
  - o assentamento de telhas e outros materiais de cobertura;
  - a execução de caleiras de algerozes e assentamento de outros elementos de escoamento de águas pluviais.

- executar revestimentos em pavimentos, paredes e tectos, o que inclui:

  - a execução de betonilhas de regularização e de acabamento em pavimentos e outras superfícies;
  - efectuam rebocos para a execução de acabamentos em paredes e tectos;
  - o assentamento, em pavimentos, de mosaicos cerâmicos, hidráulicos ou outros elementos de pedra natural e/ou artificial;
  - o assentamento, em paredes, de azulejos e outros elementos de pedra natural e/ou artificial.

- executar desmontes e demolições, utilizando as ferramentas adequadas, tendo em vista alterações, manutenções e integração de instalações técnicas, o que inclui:

  - efectuam desmontes de revestimentos, de coberturas, de estruturas e de outros elementos da construção;
  - efectuam demolições parciais de edificações e de outros trabalhos de construção, procedendo a escoramentos, se necessário;

- executar trabalhos de saneamento e de outras infra-estruturas, nomeadamente:

  - a marcação de alinhamentos e referenciação de níveis;
  - a execução ou assentamento de caixas, sumidouros, caleiras e atravessamentos;
  - o assentamento de tubos e manilhas;
  - o assentamento de lancis e elementos pré-fabricados;

- a execução de fossas sépticas e poços absorventes.

- **e**xecutar **assentamentos e elementos** complementares, nomeadamente:
  - o assentamento de caixas para instalações técnicas e acompanhamento com argamassas as tubagens embebidas;
  - o assentamento de banheiras e similares;
  - a guarnição de vãos com cantarias de pedra natural ou artificial e/ou com elementos pré-fabricados de betão;
  - o acompanhamento com argamassa dos aros e aduelas;
  - o assentamento de elementos de serralharia, nomeadamente, portões, gradeamentos e guardas.

Também faz parte das suas funções verificar a qualidade do trabalho em função das especificações técnicas pré-definidas e utilizando para o efeito instrumentos variados, como por exemplo fios-de-prumo, níveis, réguas, esquadros entre outros instrumentos. Por último, procedem à limpeza e conservação das máquinas e ferramentas de trabalho.

Todas as actividades referidas anteriormente são acompanhadas por utensílios, ferramentas e têm como principio constituir aquilo a que podemos denominar, no geral, como sendo a tecnologia e linguagem da construção civil.

O termo ferramenta deriva do latim ferramenta, plural de ferramentum. É um utensílio, ou dispositivo, ou mecanismo físico ou intelectual utilizado por trabalhadores das mais diversas áreas. Em função do disposto acima, uma ferramenta pode ser definida como: um dispositivo que forneça uma vantagem mecânica ou mental para facilitar a realização de diversas tarefas.

Para medir comprimentos usam a fita métrica, e para fazer as diversas marcações o indispensável lápis. Estes são instrumentos indispensáveis ao pedreiro, sendo utilizados diariamente nas mais diversas actividades. A Matemática surge no seio das actividades executadas pelos profissionais, sem muitas vezes, eles próprios notarem que estão a recorrer à mesma.

Os equipamentos e ferramentas adequados têm uma importância singular na execução de qualquer actividade. Observa-se que durante anos a indústria de construção civil procedia largamente na base do esforço físico dos trabalhadores, nota-se actualmente uma tendência para a integração de novas tecnologia que melhorou a qualidade da segurança e higiene do trabalho. Por esta razão, a indústria da construção civil torna-se hoje num campo fértil ao desenvolvimento e a mudanças. Mudanças aparentemente simples como a colocação de rodas no suporte do caixote de massa para assentamento, a introdução do esticador de linha, o emprego do fio traçador de linhas, resultam num ganho significativo de produtividade, organizam o serviço e mudam a postura do trabalhador.

Não pretendo esgotar todos os termos técnicos e utensílios utilizados na construção civil, contudo foram recolhidos vários termos próprios, cujo significado se apresenta no Anexo 3.

5.3. Os Participantes

Apesar de na construção, onde se realizou a investigação, trabalharem vários profissionais de diversas áreas, desde o pedreiro, carpinteiro, canalizador, estucador, armador, etc., o estudo etnográfico desenvolveu-se, focando-se especialmente na actividade profissional dos pedreiros.

Os quatro participantes que constituíram os informantes privilegiados do presente estudo são do sexo masculino e com idades compreendidas entre os 40 e os 60 anos de idade. Estes profissionais possuem características, por um lado semelhantes no que respeita à pouca escolaridade e às razões que os levaram a ingressar nesta profissão, por outro lado, têm características diferentes face à sua atitude, ao modo de relacionamento com a investigadora. Isto é, uns pedreiros eram mais extrovertidos do que outros, identificavam facilmente situações nas quais estavam presentes os saberes matemáticos e falavam desses mesmos saberes, enquanto que outros não o conseguiam fazer de forma tão espontânea. Também sobressaíam diferenças relativamente à forma como incluíam a relação matemática na sua actividade profissional e até mesmo à concepção que têm da mesma, sendo uns mais favoráveis do que outros a esta inclusão.

Apresentam-se de seguida as narrativas de vida de quatro pedreiros entrevistados. Todos eles são pessoas cheias de força e determinação que aprenderam a profissão de pedreiros através da experiência que adquiriram junto de outros colegas mais velhos, ou seja, inseridos numa verdadeira comunidade de prática. Contudo, Têm níveis de escolaridade diferentes.

Em geral, a escolha da profissão que abraçaram está relacionada com um salário mais elevado relativamente a outras actividades profissionais que poderiam desenvolver e também com o facto de não terem possibilidades, ou não desejarem prosseguir os estudos.

Sendo todos eles nascidos e criados no distrito de Lisboa, onde exercem a sua profissão, tiveram poucas oportunidades de conhecer outras realidades, quer a nível profissional, quer a nível cultural, que pesassem na escolha de uma outra profissão. Nesta zona dos arredores de Sintra não havia, há algumas dezenas de anos atrás, muito por onde escolher a nível de profissões, no mercado do trabalho. Hoje em dia a área dos serviços e mesmo alguma indústria já oferecem algum emprego aos jovens da localidade que, por terem uma escolaridade mais avançada e formação adicional nas mais diversas áreas, criam por vezes as suas próprias empresas que, por sua vez, possibilitam novas oportunidades profissionais a quem procura emprego.

Na altura em que estes quatro homens tiveram de começar a "ganhar a vida" a agricultura já se praticava em pequena escala nesta zona e não oferecia empregos. A área dos serviços era muito escassa e mal paga. A indústria empregava a maior parte da população activa local, incluindo as mulheres que já trabalhavam fora de casa, em grande escala. Restava, como já vimos, a construção civil, nas suas várias especialidades que, na época, proliferava em virtude da grande necessidade de construir casas e outras construções. Era trabalho duro mas que, para homens com força e saúde, era bem renumerado e não exigia habilitações como critério de selecção. Além disso, uma vez aprendida a profissão e adquirida a necessária experiência, podia ganhar-se "asas" e "voar" sozinho, isto é os mais audazes poderiam formar empresas de construção civil, aumentando em muito os vencimentos auferidos. Alguns destes homens concretizaram esse "sonho" - trabalhar por conta própria, não ter um patrão, ou seja ser independentes. Era um estatuto bastante apetecível, para o qual não era obrigatório ter andando muito tempo na escola - qualquer um podia abraçar a profissão, desde que tivesse algum gosto e motivação.

João

João foi o primeiro entrevistado desta classe profissional. Tem 51 anos e "estudou" até ao 4º ano, isto é frequentou a escola apenas até ao 4º ano de escolaridade. Um dos factores que o fez abandonar a escola foi o facto de ter "perdido" a mãe muito cedo. É uma memória de sua infância de que nunca se esqueceu. Pensa até que a sua vida poderia ter sido diferente do que é hoje se a sua mãe o tivesse acompanhado sempre[4]. Recorda-se perfeitamente de que era ela quem lhe ensinava a fazer os trabalhos de casa e que o incentivava a não faltar à escola. Como afirma:

> - "*Talvez ela me mandasse para o ciclo como aconteceu com outros amigos meus*",

Contudo, perante a falta da mãe, era necessário ganhar para a família e, aos 13 anos surgiu a oportunidade de trabalhar como servente. A aprendizagem da profissão foi feita na própria obra, durante o tempo de trabalho, com os pedreiros mais velhos, que iam demonstrando as técnicas que usavam e como as usavam. Como refere o Sr. João:

> - "*Não foi difícil aprender. Sempre fui muito esperto e, quando me deixaram, tomava a iniciativa em fazer certas coisas sozinho. Queria aprender para não mandarem mais em mim*".

Aos 16 anos já era pedreiro, o que significa que já dominava os saberes básicos para passar de escalão de servente para o seguinte, o de pedreiro. Nas suas próprias palavras menciona:

> - "*O facto de saber que ia ganhar o dobro dava-me ganas de aprender depressa e assim foi. Às vezes o meu mestre dizia-me: "saíste-me cá um fura-vidas", quando eu chegava à obra mais cedo e já tinha começado a fazer uma parede ou a assentar azulejo, e, esse comentário dele ainda me dava mais força para ser perfeito no trabalho e querer aprender depressa*".

João lembra-se que, quando era pequeno, queria ser electricista ou mecânico, mas os salários na construção civil eram mais altos e, por esse motivo, começou a trabalhar nesta área. De mecânica pouco sabe, mas de electricidade aprendeu algumas coisas nas obras, dado o seu gosto pelo assunto e a necessidade da especialidade. Como me

[4] Nesta geração, a situação do abandono escolar por motivo de morte ou doença grave dos progenitores tem sido mencionado em vários estudos (Moreira, 2002).

confidencia, por vezes, em coisas pequenas, é capaz "*de dar um jeito e fazer algumas ligações*".

No que diz respeito à matemática, considera que foi útil o que aprendeu no 1º ciclo, mas os conhecimentos que tem sobre a sua profissão foram essencialmente adquiridos com a experiência ao longo dos anos, vendo e aprendendo com os mais velhos na profissão. Concorda que a matemática é muito importante na sua profissão e salienta que um pedreiro tem que saber fazer "*contas*" ou seja utilizar os algoritmos da divisão, multiplicação, subtracção e soma, calcular áreas e perímetros, saber ler projectos, identificar e aplicar escalas, sem o que não saberia avaliar a quantidade de material a usar em determinada obra. Um dos cálculos que tem de fazer com frequência é determinar o número de tijolos por metro quadrado, e ainda os cálculos para fazer os orçamentos. Estes já são feitos de tal forma mecânica que nem se lembra que está a utilizar a Matemática.

<u>Mário</u>

Com 45 primaveras já feitas, Mário trabalha há trinta e um anos como pedreiro.

O seu sonho em criança era ser médico, mas o modo de vida simples dos seus pais e a sua própria vontade de estudar não permitiram seguir tão nobre ofício. Assim, o seu percurso escolar termina no 6º ano de escolaridade, dado que os seus pais não tiveram possibilidades de o manter mais tempo na escola. Postos de lado os seus sonhos, começou a trabalhar em algo que nem sequer foi a sua própria escolha. Embora tenha sido um pouco violento encarar este modo de vida, era jovem e achava que "*aquilo não ia durar para sempre*". De um momento para outro aparecia algo melhor. Tal não sucedeu, e com o decorrer do tempo, foi ganhando gosto pelo trabalho que realiza.

No início, as pessoas que trabalhavam há mais tempo no ramo foram o seu grande apoio, ajudando-o nos diversos aspectos da sua vida – tanto no emprego como na vida pessoal. Como se recorda:

> - "*Eu era ainda um miúdo e sentia-me, por vezes, como um peixe fora de água. Se não fossem alguns camaradas, não tinha aprendido a gostar deste ofício: não tardava ia para alguma oficina de mecânica ou de carpintaria*".

Acrescenta que o gosto que actualmente tem pelo que faz deve-se muito ao facto de ser independente, de ter sempre o trabalho que quer e até de poder parar quando lhe apetecer.

Por um lado refere que foi útil a matemática que aprendeu na escola, por outro lado diz que utiliza diversos processos e cálculos matemáticos sem se aperceber, como por exemplo a utilização de alguns cálculos matemáticos, na resolução de alguns problemas quando realiza as tarefas diárias.

Considera que a matemática é importante na sua profissão, (mas só a matemática básica) e acrescenta que a experiência é ainda mais importante, pois tudo o que sabe adquiriu nesta comunidade, com os mais velhos que por ali passaram. Como refere:

> *"A matemática é importante na nossa profissão, mas só a mais básica, porque não precisamos fazer grandes cálculos. Praticamente medimos comprimentos, calculámos áreas e perímetros e pouco mais. "*

António

Comparado com os outros colegas António é relativamente mais velho nesta profissão de construir edifícios. Tendo começado aos catorze anos nesta vida, hoje já conta com quarenta e seis anos de profissão.

Frequentou a escola só até ao terceiro ano de escolaridade, dado pertencer a uma família muito numerosa, com muitos irmãos e também muitos afazeres nos campos e cuidar dos animais domésticos. Foi o que fez até uma certa idade, mas um salário em casa, no final do mês, fazia muita falta para ajudar a criar os irmãos mais novos. Um certo dia foi com o pai a casa de um amigo para lhe pedir trabalho como servente nas obras. Não lamenta a sua sorte, e a alegria no trabalho que faz sente-se na atitude bem-humorada e no hábito de assobiar enquanto trabalha. Para onde quer que vá, vai o rádio atrás. È um hábito que tem há muitos anos, já do tempo em que a "telefonia"era o único meio de saber as notícias e de se ouvir música, algo que o Sr. António preza muito.

Possuindo, como já vimos, uma força de vontade notável, tem ajudado diversos jovens que lhe pedem auxilio quando seguem a mesma profissão. O facto de ter o terceiro ano de escolaridade, não o impede de conseguir aplicar alguns cálculos e saberes matemáticos, e até mesmo de ensiná-los aos mais novos. Diz que não foi preciso andar na escola para aprender a aplicar alguns cálculos e processos matemáticos, pois a experiência da vida foi a sua escola, mas foi importante para aprender a ler. Como comenta em tom de brincadeira, desdenhando daqueles que estudaram mais do que ele, mas que na hora de aplicar os seus saberes vêm perguntar-lhe como fazer:

> " *Eu cá de letras só sei ler, nada mais. Mas de números, isso até de olhos fechados. Vem para aí os miúdos que estudaram tantos anos e não conseguem fazer uma conta de cabeça sem utilizar uma máquina de calcular*"

Toda a matemática que usa é pensada e repensada: não quer errar nenhum cálculo, já que pode meter em risco a estrutura de uma construção ou até mesmo a garantia do seu emprego. Por isso, considera-a fundamental para uma profissão deste calibre.

Refere que a matemática é muito importante na sua profissão, no entanto salienta que para a aprender não é necessário ir para a escola, uma vez que no seu quotidiano, e com a experiência de vida, aprendeu muito. Utiliza vários processos matemáticos para resolver os seus problemas, bem como o cálculo mental. Frequentemente, afirma com orgulho:

> - " *A minha calculadora é a minha cabeça, com a máquina não me entendo. E os resultados estão sempre correctos*".

Segundo o António, algo que falta aos jovens de hoje em dia é não saber utilizar a Matemática mais elementar. Para ele os jovens deviam saber "a tabuada de cor", bem como recorrer ao cálculo mental para resolver algoritmos simples em vez de recorrer à máquina de calcular. Como refere:

> "*A malta de hoje não sabe nada sem puxar daquela maquineta … a calculadora ou lá que é isso! Se faltarem as pilhas, lá se vão as contas. E a tabuada, a maioria nem a sabem de cor. Têm preguiça de pensar nem tão pouco se esforçam, vão pelo caminho mais fácil*".

Quim

O Quim conta apenas com 42 anos de idade. È um caso um pouco diferente dos restantes entrevistados dado que, embora tivesse iniciado a profissão aos quinze anos, já tinha completado o 6º ano de escolaridade e abandonado a escola contra a vontade dos pais, que gostariam que ele prosseguisse os estudos. Tomou esta decisão com o objectivo de obter a sua independência monetária. Um amigo que já trabalhava nessa área ganhava um bom ordenado em comparação com outras pessoas que eram empregadas em fábricas ou no comércio, e isso, aliciou-o a começar como servente.

Tal como os entrevistados anteriores, para ingressar na própria profissão não foi necessário nenhuma especialização, pois a aprendizagem foi feita na própria obra, durante o tempo de trabalho, com os pedreiros mais velhos, que iam demonstrando as técnicas que usavam. Como afirma:

> - "*No início não foi nada fácil. Ser servente acabava por ser mais duro do que ser pedreiro. Era preciso fazer o trabalho mais pesado, como carregar os baldes de massa e os tijolos. Às vezes ficava com os músculos todos doridos e, no dia seguinte, não me podia mexer. Tinha vontade de não me levantar da cama só de pensar nas minhas mãos com bolhas e no cabelo áspero do cimento, mas depois pensava que a escolha tinha sido minha e havia muita camaradagem entre os colegas". Aos poucos fui-me habituando e aprendi a proteger as mãos com luvas e o cabelo com um boné e até a controlar certos movimentos por causa das costas*".

Considera que para se ser pedreiro tem que se ter gosto em aprender os saberes básicos, enquanto servente, para se poder passar ao escalão seguinte e chegar a pedreiro. O tempo necessário para se alcançar esse nível, varia de pessoa para pessoa. Os mais arrojados demoram menos tempo, os outros mais. No seu caso pessoal, com dezassete anos já era pedreiro, o que significa que teve cerca de dois anos de aprendizagem.

No que diz respeito à Matemática, considera que foi útil o que aprendeu na escola, embora utilize os cálculos de forma mais prática, como lhe ensinaram os seus mestres pedreiros, não tendo muitas vezes consciência de que os utiliza. Considera que a Matemática é fundamental na sua profissão, salientando que um pedreiro tem que saber utilizar a "regra de três simples" escalas, percentagens, calcular áreas e volumes, medir comprimentos e ângulos, etc. Apesar disso e, mesmo tendo abordado os referidos conteúdos na escola, é de uma forma mecânica que faz todos estes cálculos, acabando por se esquecer de que está a utilizar a Matemática. O entrevistado refere mesmo que:

> - "*A Matemática que eu aprendi na escola é muito mais técnica, e mais difícil de aplicar do que a que trabalhamos nas obras no dia-a-dia. Esta é tão mais fácil que até esquecemos que a estamos a utilizar*".

5.4. Relação dos participantes com a escolaridade

A humanidade, na busca pelo conhecimento, deixou descobertas matemáticas registadas em suas principais obras. A arquitectura clássica, as pirâmides, a métrica da poesia e as técnicas militares são importantes exemplos da função da matemática na vida das massas.

Ao longo do tempo, as diversas comunidades de prática, foram utilizando a matemática para resolver os seus problemas. Exemplo disso são camponeses que não precisaram de avançados conhecimentos algébricos e geométricos para medir as suas terras, isto é saber quantos metros tinham de comprimento, de largura, qual o seu perímetro ou área. Tendo em conta os resultados da produção das famílias camponesas, sabemos como são satisfatórios os cálculos que envolvem tais tarefas, passando pela quantidade de sementes, o fertilizante, a colheita e a própria distribuição. Nas cidades, operários da indústria da construção são capazes de calcular a quantidade de azulejos a serem colocados em um determinado espaço, sem sequer dominar os algoritmos. Contudo se estes resultados, obtidos por pessoas na generalidade iletradas ou pouco escolarizadas, já são notáveis, poderemos imaginar o seu melhoramento se amparadas pelo domínio da técnica e da ciência.

Essa prática social dos trabalhadores deve sempre ser levada em conta. A teoria deve servir à prática e a prática servir a teoria, numa relação dialéctica. A Matemática, como ciência que é, deve estar a serviço da potencialização da prática social dos homens, prestando contribuições para melhorar tanto a vida material das massas como para o desenvolvimento da humanidade.

Segundo, os dados recolhidos neste estudo, verificou-se que os trabalhadores da construção civil não possuem nenhum tipo de formação formal e institucionalizada para as ocupações em que trabalham. A sua aprendizagem adquire-se, de facto, na realização do próprio trabalho na comunidade de prática, ao longo de vários anos. Nestas comunidades os conhecimentos passam de geração em geração, sendo transmitidos pelos mestres aos mais novos, que por sua vez serão um dia os próprios mestres.

As perguntas referentes à formação do pedreiro, de como é que este aplica a matemática no seu dia-a-dia, possuíam como modelo as questões apresentadas no guião de entrevista (ver Anexo 1), porém, variavam quanto a sua formulação de acordo com o decorrer da entrevista (conversa) com o trabalhador.

O quotidiano dos trabalhadores evidencia a possibilidade de trabalhar a matemática de forma conectada à sua realidade. Os exemplos práticos recolhidos no presente estudo, comprovam esta situação. Com efeito, os pedreiros com baixa escolaridade utilizam no seu dia-a-dia vários saberes matemáticos (alguns aprendidos na escola, enquanto que outros foram adquiridos com a prática profissional) nas diversas construções que efectuaram. Por vezes, esta utilização da matemática não é reconhecida enquanto tal. Observa-se que já Renuca e Vithal (1992) chamam à atenção para o facto de que muitas práticas quotidianas crescem nas práticas profissionais diárias, vários conteúdos e processos matemáticos, sem contudo terem consciência da sua presença.

O ensino e a aprendizagem da matemática, uma disciplina extremamente técnica, mas que se ministrada de forma adequada, justa e correcta, representa um importante salto no desenvolvimento do conhecimento humano.

Mas, na escola oficial, historicamente a disciplina é muitas vezes considerada um suplício na vida dos estudantes. Quando ministrada de forma desconectada da realidade, gera traumas e complexos, apesar dos esforços de alguns professores em tornar o ensino desta disciplina mais prazerosa. È o caso de Mário, que refere:

> “N*unca fui bom a matemática, só sei fazer as contas e mesmo assim as de dividir preciso de calculadora. Já a minha professora me dizia que eu era “burro” na matemática*”.

No entanto, o Mário é um excelente pedreiro, e aplica a matemática diariamente, desde o medir, calcular, pesar, entre outros. Esta situação será culpa dos estudantes que “acham enfadonha a matemática” ou dos professores que tentam mas não encontram uma forma atractiva de repassar os conteúdos? ou até mesmo da concepção que os alunos e pais têm da Matemática, mesmo antes de a tentar perceber?. Ao se deparar com a matemática na escola oficial, o aluno aos poucos convencem-se de que o problema da matemática é que a matemática passa a ser um problema e, em muitos casos, convencem-se de que são incapazes de aprender.

António, outro entrevistado "vê" a matemática como algo indispensável às suas práticas diárias. Considera-se bom a matemática, mas refere que a matemática que utiliza é muito mais fácil da que aprendeu na escola, contudo gostaria de saber mais e ter estudado mais. Ele refere:

> "*Sou muito bom a matemática, mas os cálculos que faço são mais fáceis que aqueles que aprendi na escola. E para fazer os cálculos utilizo a minha cabeça, não preciso de máquina nem sei trabalhar com ela*."

Todos os entrevistados têm a mesma concepção da matemática, no que se refere à importância desta para as suas práticas profissionais. Consideram uma disciplina de grande importância nos dias de hoje em todas as áreas, mas fazem uma separação entre a Matemática que se aprende na escola e a matemática que utilizam na comunidade de prática profissional. Ou seja, consideram que a Matemática aprendida na escola é mais difícil e com "maior estatuto" que a matemática que aplicam no dia-a-dia, na sua profissão.

5.5. Práticas profissionais e sua relação com a Matemática

Ao longo do trabalho de campo observaram-se várias actividades profissionais onde a presença da matemática era evidente, no entanto na minha perspectiva a escolha recaiu sobre os episódios seguidamente mencionados, por serem os que envolviam temas distintos da Matemática, em que se pode identificar facilmente quais os conteúdos e saberes matemáticos, aplicados pelos pedreiros em contexto profissional. Dos episódios vivencionados, a maior parte inserem-se nas áreas da geometria e da aritmética. A opção da investigadora por descrever episódios que se inserem em temas matemáticos distintos - Geometria e aritmética - deveu-se ao facto de pretender analisar os saberes e processos matemáticos utilizados pelos pedreiros, em contexto profissional, que apresentam relações claras com os saberes escolares desenvolvidos durante a escolaridade básica.

Na profissão de pedreiro existem muitas rotinas diárias, nomeadamente, o medir, calcular, misturar, assentar, rebocar, etc., onde são aplicadas técnicas que incluem uma utilização empírica da matemática. Ou seja, para fazer uma parede é necessário medir o seu comprimento, calcular o número de tijolos que vão utilizar, fazer a argamassa para poder assentar os tijolos e também para rebocar a parede. Os cálculos que os pedreiros têm de efectuar estão interligados com o tipo de construção e tarefa que pretendem fazer, isto é, se precisam calcular a quantidade de tijolo, cimento, areia, ladrilho, necessária para fazer uma garagem, um alpendre, uma sala ou até mesmo uma casa. Medir também pode ter significados diferentes consoante a própria situação. Medir pode significar comparar duas situações distintas como por exemplo medir dois comprimentos, dois ângulos, perímetros ou duas áreas.

Os pedreiros, para medir usam a fita métrica, e “encaixado na orelha” trazem o lápis. Estes são instrumentos indispensáveis às suas actividades, sendo utilizados diariamente. Estes tipos de procedimentos, gradualmente tornam-se em rotinas e modos de fazer desta actividade. A Matemática surge envolvida nestes procedimentos, sendo impossível isolá-la do resto da actividade que compõem a construção civil.

De seguida são descritos os episódios observados, referentes às práticas utilizadas pelos pedreiros, em contexto profissional. Todos os aspectos aqui descritos incluem pormenores sobre os processos utilizados pelos “profissionais do cimento”, que podem ser cruciais para um bom entendimento do decorrer do trabalho.

5.5.1. A construção de um esquadro de grandes dimensões

Na execução das suas rotinas diárias, os pedreiros medem regularmente ângulos rectos (90º). Estes ângulos tanto podem ser medidos em paredes de grandes dimensões como em paredes com pequenas dimensões. Por vezes, os pedreiros utilizam como modelo, para medir um ângulo de 90 º, um azulejo ou mosaico porque sabem que estes contêm quatro ângulos de 90º rigorosamente medidos; mas na maioria das vezes usam um esquadro (geralmente construído por eles) para garantir que a construção que estão a executar está ou não em “esquadria”, isto é, garantir que dois planos fiquem perpendiculares entre si, formando ângulos rectos, o que é, imprescindível na construção civil, nomeadamente na execução de divisões com uma forma rectangular, quadrada, como muros e vedações, etc.

Uma vez que os esquadros de grandes dimensões são dispendiosos e são frequentemente utilizados na construção civil, os pedreiros observados neste estudo constroem os seus próprios esquadros, com medidas adequadas às dimensões das necessidades presentes no momento. Assim, para fazerem um esquadro, utilizam procedimentos específicos onde se pode observar uma utilização empírica do Teorema de Pitágoras (sem que contudo tenham conhecimento da sua existência), como processo para aferir se tem efectivamente um ângulo recto.

Quando os pedreiros necessitam de medir, por exemplo paredes de grandes dimensões e de diversos tamanhos, utilizam réguas, isto é, madeiras compridas próprias para o efeito, que utilizam na construção dos esquadros, como podemos verificar no episódio “A construção do esquadro”de acordo com a necessidade presente na hora.

A seguinte situação foi recolhida quando o Sr. António estava a construir uma parede que fazia a divisão/separação entre duas divisões e referiu que para “medir a esquadria” da mesma precisava de fazer um esquadro. Nessa mesma manhã, enquanto o Sr. António começava a fazer a parede interior, que dividia a cozinha do escritório, surgiu o diálogo entre ele e a investigadora, onde o Sr. António exemplificou com objectos reais como procedeu para construir o esquadro.

Investigadora: Srº António, vejo que já começou a dividir o interior da casa nas respectivas divisões. Mas, como sabe que esta parede (parede interna que divide a cozinha do escritório) fica perpendicular à parede exterior?

António: Ora! Sei porque fiz as minhas medições.

Investigadora: E pode dizer-me como efectuou essas medições?

António: Sim. Para ter a certeza que a parede ficava à esquadria, fiz um esquadro.

Investigadora: E como se fez o esquadro? Pode exemplificar?

António: Sim, chegue aqui que eu mostro!

O António pegou em 2 réguas (tábuas compridas), colocou-as no chão, uniu as duas extremidades com um prego e deixou entre elas uma amplitude de mais ou menos 90º.

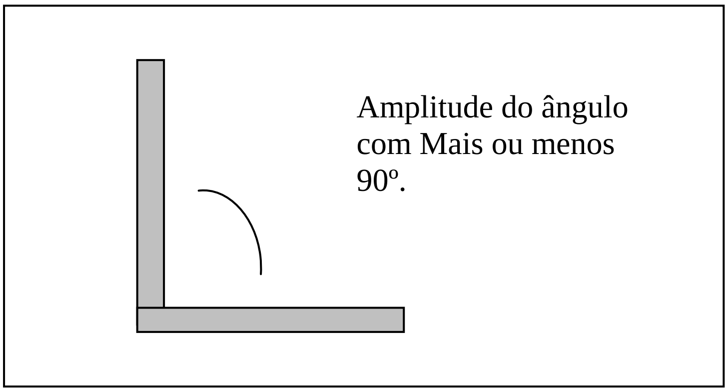

Figura 3- Primeira fase da construção do esquadro

Investigadora: O Sr. António disse que "deixou entre elas (as réguas) mais ou menos 90º graus". Mas um esquadro para ser um instrumento de medida precisa e fiável, tem que ter um ângulo com uma medida certa?

António: Sim, claro! Tenho que ter a certeza que as duas réguas formam um ângulo recto. Mas tenha calma que já lá vamos.

Investigadora: Quanto mede um ângulo desses?

António: A gente sabe que tem 90º. Agora para ter certeza que o esquadro fica com um ângulo recto medimos, de um lado 30 cm do outro 40, ou então de um lado 60cm e do outro 80 cm: Depois marco um traço em cada régua.

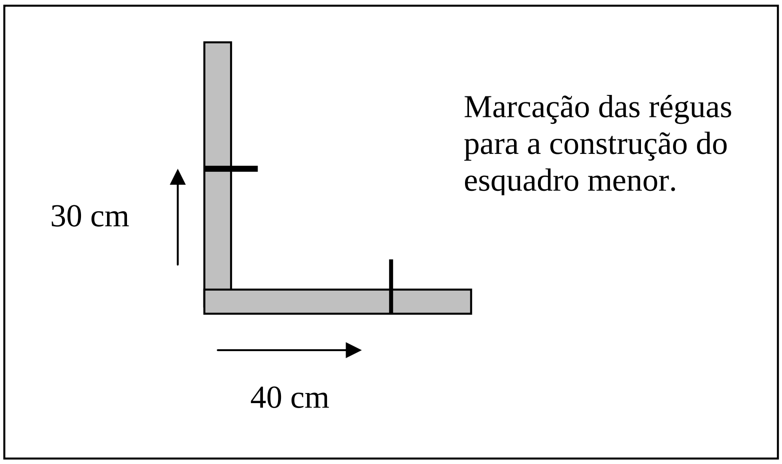

Figura 5- Fase da construção do esquadro de menores dimensões

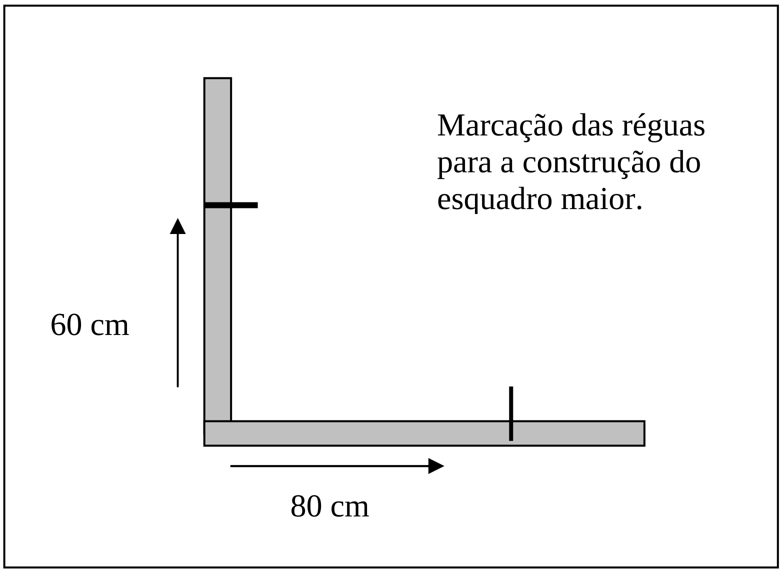

Figura 6- Fases da construção do esquadro de maiores dimensões

Investigadora: E agora já está?

António: Não agora vem o mais importante!

Investigadora: Porquê?

António: Porque agora meço com uma fita métrica 50 cm entre as duas primeiras marcas e 1m entre as segundas marcas.

Investigadora: Mas porque é que utilizou as medidas 30cm, 40 cm, 60 cm e 80 cm?

António: Porque essa é a minha "escala" [5] e com ela tenho certeza que o outro lado do esquadro vai medir 0,5 ou um 1 m, e assim sei que fico com um esquadro com 90º.

Investigadora: Mas o Sr. utiliza sempre todas estas medidas?

António: Não! Utilizo a medidas 30 e 60 ou então as medidas 40 cm e 80 cm. Conforme a que me dá mais jeito.

Investigadora: Então quer dizer que o esquadro que fez dá para medir ângulos rectos. E consegue provar isso que disse?

António: Claro que consigo! Com os cálculos que fiz não tenho dúvidas, mas mesmo assim posso colocar um mosaico em cima do esquadro para provar que tem um ângulo de 90º.

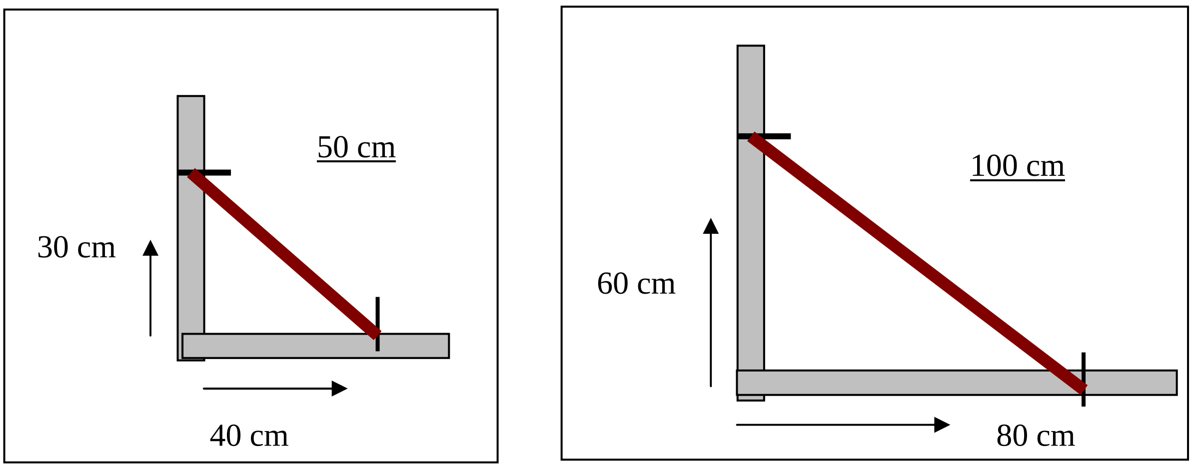

Figura 7- Construção final dos esquadros

[5] Salienta-se que "escala" é o termo utilizado pelo srº António para designar as duas medidas obtidas dos comprimentos das réguas.

A explicação do António foi acompanhada por um desenho efectuado no chão com um pau, e ainda, por uma exemplificação real e presencial, na qual construiu, efectivamente, um esquadro. Nesta construção, o António utilizou duas réguas, de dois metros cada, pregos, martelo, uma tábua, a fita métrica e claro o lápis de carvão.

Após a construção do esquadro, questionei o António para perceber onde ele adquiriu aqueles conhecimentos. Ele referiu que os adquiriu há muito tempo, com a experiência, e com os mais antigos, foi adquirindo este e outros tipos de conhecimentos matemáticos, bem como conhecimentos sobre sua profissão. Note-se que esta observação do António testemunha o que a investigadora Renuca Vithal (1992) refere no seu estudo.

De seguida, referi ao António que para fazer esquadros rectângulos podemos recorrer a um Teorema - o Teorema de Pitágoras e fazer os mesmos cálculos de forma mais facilitada. Ele referiu que:

> *"Não conheço esse nome, mas, o Sr. Pitágoras utilizou a escala dele e eu utilizo a minha, assim como os meus colegas usam a deles."*.

O Teorema de Pitágoras que, aparentemente, "só se aprende na escola" emerge enquanto aplicação nos saberes dos pedreiros que aparentemente os adquirem ao longo da experiência de vida profissional. O António não reconhece na sua prática o Teorema de Pitágoras, como é evidente, pois não tem escolarização para tal, como também não poderia aplicar o Teorema de Pitágoras utilizando outras medidas para as réguas. No entanto sob o ponto de vista profissional, o assunto não tem muito interesse para ele, uma vez que o contexto exige apenas a obtenção de um ângulo recto para o qual basta conhecer uma relação entre três medidas que verifiquem o Teorema de Pitágoras, o que ele já conhece. Na verdade o Sr. António conhece até dois pares pitagóricos, que utiliza conforme a dimensão do esquadro que quer obter.

Outros pesquisadores, nomeadamente, Fernandes (2004), num estudo sobre "A aprendizagem matemática na Serralharia" refere um episódio no qual os aprendizes da serralharia utilizam o teorema de Pitágoras para aferir se "O tampo da cadeira" se encontrava à esquadria, mas com outros termos pitagóricos.

5.5.2. Vamos fazer “ Um traço de massa!”

Os pontos de vista matemático e psicológico proporcionam visões complementares do raciocínio proporcional. Piaget e outros psicólogos apontam o raciocínio proporcional como uma aptidão global ou uma manifestação de uma estrutura cognitiva geral. Outros autores consideram que a evolução do raciocínio proporcional é sobretudo caracterizada por um aumento gradual de competência local.

O conceito de proporcionalidade é fundamental na interpretação de fenómenos do mundo real e na resolução de problemas do quotidiano de várias profissões, nomeadamente na de pedreiro. No contexto escolar, o raciocínio proporcional é importante para a aprendizagem da Álgebra, Geometria e Trigonometria e de outras disciplinas como por exemplo a Física e a Química. No contexto profissional que investigamos o conceito de proporcionalidade é largamente utilizado, contudo os pedreiros não o reconhecem pelo nome, nem nunca ouviram falar nele, mas aplicam este raciocínio diariamente em diversas situações, e em diferentes tarefas.

Nas suas actividades diárias, observei com muita frequência pedreiros e serventes empenhados na execução da actividade “Fazer um traço de massa”. Esta referia-se a uma mistura de areia, cimento, água e outros materiais, em quantidades prescritas para obter a argamassa. A mistura obtida era utilizada para diferentes finalidades, nomeadamente na execução de alvenarias, assentamento de ladrilhos e revestimentos e materiais afins; construção de fundações, empregando pedras e tijolos, para formar a base de paredes, muros e construções similares. Foi neste leque de fazeres que observei os pedreiros na prática de “fazer um traço de massa”. Passamos a descrever uma explicação desta actividade dada pelo Sr. Mário:

> **Investigadora:** Tenho ouvido várias vezes, os senhores, utilizarem a expressão “faz um traço de massa?” Pode explicar-me o que significa?

> **Mário:** Sim. Quando a gente pedimos para os serventes fazerem uma betoneira cheia de massa utilizamos essa expressão.

Investigadora: Já percebi que para obter a “massa” misturam alguns materiais. Quais?

Mário: A gente utiliza determinada quantidade de areia, cimento e água consoante a finalidade da massa.

Investigadora: E como sabem a quantidade que precisam?

Mário: Depende do que estamos a fazer. Se estivermos a assentar tijolo precisamos de determinada quantidade e se estivermos a encher caboucos temos que fazer mais.

Investigadora: E?

Mário: Nós fazemos uma, duas ou três massas consoante o trabalho que vamos fazer e logo vemos a quantidade que precisámos. Porque só pedimos ao servente a quantidade que achamos que vamos gastar.

Investigadora: E como fazem a “massa”? Que quantidades utilizam de cada material?

Mário: Depende do que vamos fazer. Para fazer o piso antes de assentar o mosaico, metemos massa com seis por um!

Investigadora: Não percebi? Pode explicar?

Mário: Sim! A gente utiliza seis baldes de areia, e um balde de cimento.

Investigadora: Sim. Então se precisar fazer 5 “massas” como faz?

Mário: Isso é muito fácil, multiplico por 5!

Investigadora: Mas multiplica o quê por 5? Os baldes de areia ou o de cimento?

Mário: Tenho que multiplicar tanto o cimento como os de areia, porque se não a massa ficava mal feita e não faz o efeito que queremos.

Investigadora: Então, quantos baldes precisam de cada um dos ingredientes?

Mário: Ora, se a massa é de 6 por 1 e se quiser fazer 5, então faço 5x6 =30 e 5x1= 5.E obtenho as 5 massas.

Investigadora: Os cálculos que efectuou são muito utilizados em diversas áreas. Em Matemática, sabe que nome se atribui aos cálculos que está a fazer?

Mário: Sim! A multiplicação!

Investigadora: De facto, o Sr. António recorre ao algoritmo da multiplicação, mas está a utilizar o raciocínio proporcional, quando faz a proporção.

Noutro dia, enquanto observava um servente a fazer a massa para o pedreiro utilizar no reboco da parede, verifiquei que ele colocava na betoneira três baldes de areia e um meio de cimento e a água era acrescentada "a olho". Perguntei-lhe sobre a relação que estabelecia sobre as quantidades de materiais utilizadas, e ele respondeu:

> *"o pedreiro pediu para eu fazer meia betoneira de massa, de seis por um, porque vai precisar de pouca massa."*

Questionei-o: "mas eu vi o Sr. colocar três baldes de areia e meio balde de cimento". Ele explicou:

> *"Como o pedreiro pediu meia betoneira, tive que fazer metade da massa. Assim tenho que por metade de seis que são três e metade de um."*.

Constatei que estes trabalhadores estabeleciam uma relação entre X e Y, que se referiam à quantidade de areia e cimento a utilizar para obter a argamassa. Neste episódio verifiquei que, tanto os pedreiros como os serventes, tinham muito bem interiorizado o cálculo proporcional. Eles estabeleciam uma proporção: 6 está para 1, assim como 3 está para 0,5[6].

Nesta prática de "fazer um traço de massa" estava implícito, alguns saberes e conhecimentos que iam muito além do conhecimento matemático. Ou seja, era necessário saber para que finalidade se destinava tal mistura, a quantidade de água era acrescentada a "olho", vendo a mistura conseguiam saber se deviam colocar mais água afim desta ficar mais "rala", ou colocar menos água para a massa ficar mais grossa. Assim, era necessário prestar atenção à realidade vivenciada pelos informantes, e não só os resultados de operações matemáticas. Os resultados destas práticas baseiam-se não só pela resolução de algoritmos, mas também pelas decisões que têm que ser tomadas, de imediato, enquanto estão a praticar determinada tarefa. Os materiais podiam ser misturados de forma manual, no chão, ou na betoneira mecânica. A proporção de areia e cimento mais utilizado era: um balde de cimento, 3 ou 4 baldes de areia, usadas nas argamassas depende do local onde serão aplicadas, sendo que as paredes externas devem ser construídas com argamassa diferente daquela a ser usada para erguer uma parede interna, ou até para o reboco. Todas essas noções foram adquiridas no próprio "saber fazer", sempre motivado por diálogos, troca de experiências, acertos e erros, tendo mesmo sido lembradas, durante a feitura da argamassa.

Outros pesquisadores, nomeadamente Cláudia Duarte (2003) na sua dissertação de mestrado, verificou igualmente que, nos canteiros de obra, no Brasil, os pedreiros também utilizavam o cálculo proporcional para resolver os seus problemas.

É de salientar que práticas observadas neste nosso estudo são idênticas às que a investigadora Cláudia Duarte encontrou no seu estudo, o que é muito interessante porque as mesmas práticas estão enraizadas num saber profissional que cruza fronteiras sugerindo que se trata de um saber transversal, ou seja, os pedreiros através das práticas aparentemente terão optimizado a proporção entre os ingredientes.

[6] Tanto o Mário como o servente fizeram os cálculos recorrendo ao cálculo mental. Ambos estabeleciam uma relação entre os valores, ou seja, uma betoneira é de 6 por 1 então meia betoneira terá que ser metade.

5.5.3. Uma fracção de terreno ou de um mosaico…

Nas várias idas à obra, tive a oportunidade de observar os pedreiros embrenhados nas suas práticas diárias, onde destacamos actividades como cortar, medir, calcular, entre outras nas quais a Matemática estava sempre presente.

Naquele dia, pela manhã, quando cheguei à obra encontrei o Sr. Quim a utilizar a máquina de corte. Esta era utilizada sempre que os pedreiros necessitavam de cortar um azulejo, um mosaico para "fazer um remate", isto é, para fazer os acabamentos, ou para acabar de revestir uma parede, necessitavam de cortar os mosaicos ou os azulejos consoante o espaço em falta. Neste caso, o cliente pretendia um rodapé igual ao mosaico do chão, e uma vez que não havia rodapé igual disponível no fornecedor, o Sr. Quim resolveu de imediato o problema - utilizando a máquina apropriada cortou os mosaicos em 4 partes, logo ficou com 4 peças iguais para o rodapé, cada com 8cm de altura, e assim sucessivamente até completar o rodapé de toda a sala.

No contexto do nosso estudo, "fracção" é um nome utilizado na construção civil, referindo-se a um pedaço de terreno, ou seja uma fracção de terreno, onde fracção é uma parte de um todo. Contudo, durante as observações efectuadas era comum ouvir expressões como "*traz meio balde de massa*" ou "*preciso de um quarto do mosaico*" ou ainda, " *meia betoneira de massa*" quando, os trabalhadores, se queriam referir a uma parte de um todo, ora de massa ora de mosaico. Como investigadora suscitou-me interesse e questionei o Quim sobre o que são fracções? E em que situações eles aplicam as fracções? O Quim responde:

> *"Fracções são partes de um terreno, ou são coisas que não estão completas, como por exemplo metade de um mosaico".*

Figura 8- Mosaico quadrado com 32 cm de lado

Investigadora: Então utilizam no vosso dia-a-dia, fracções?

Quim: Sim, sempre que precisamos de partir ou cortar alguma coisa!

Investigadora: Pode explicar com um exemplo prático!

Quim: Claro! Para colocar o rodapé nesta sala tenho que cortar o mosaico em algumas partes. E essas partes são fracções do mosaico.

Investigadora: Vai cortar o mosaico em quantas partes?

Quim: Neste caso corto em quatro partes, porque o mosaico tem 32 cm e o rodapé deve ter de altura 7 a 8 cm.

Figura 9- Mosaico cortado em 4 partes iguas (rodapé da sala)

Investigadora: Então, quantas partes do mosaico utiliza para fazer o rodapé? Que fracção do mosaico usa?

Quim: Ora! O rodapé leva um quarto do mosaico inteiro!

Investigadora: E se o rodapé em vez de 8cm tivesse que ter 4cm de altura, como faria?

Quim: Fazia na mesma forma! Em vez de dividir 32 cm por quatro, dividia por oito.

Investigadora: Mas a fracção continua a mesma?

Quim: Claro que não! Agora teria um oitavo, porque estou a dividir por oito.

Investigadora: Sabe fazer a representação matemática das fracções que disse?

Quim: Sim, ainda me lembro de quando andei na escola.

Investigadora: Pode exemplificar?

Quim: Sim.

O Quim com um pau risca no chão de terra, e representa um quarto e um oitavo em forma de fracção.

1/4 1/8

Neste caso, estão bem presentes os conteúdos matemáticos que o Quim adquiriu enquanto estudante do ensino básico (até ao 6º ano). Como podemos ver seguidamente:

Investigadora: Quanto mediria o rodapé de altura se somássemos as duas fracções, um quarto com um oitavo?

Quim: Isso agora já é um pouco mais difícil! Não me lembro como se faz a soma de fracções. Mas, se um quarto mede 8cm, então um oitavo, tenho que dividir por oito. Dividir 32 por oito dá 4 cm. Somando os dois (8+4) dá 12 cm de altura do rodapé.

O Quim recorda-se dos conhecimentos matemáticos aprendidos na escola, como por exemplo um quarto, metade, um oitavo, no entanto já não se lembra como se soma ou subtrai números racionais. Mesmo um pouco esquecido sobre o que aprendeu na desola, uma vez que já lá vão cerca de 38 anos, o Quim revela ter algum conhecimento sobre fracções. Ele faz cálculos envolvendo estas representações, mas não sabe somar ou subtrair Fracções de uma forma formal. Contudo, consegue resolver os problemas obtendo o resultado de cada fracção individualmente e posteriormente soma os dois.

Os alunos do 2º ciclo apresentam grandes dificuldades no tema das fracções. Nós professores bem o sabemos. Quantos de nossos alunos não sabem reconhecer se $\frac{1}{3}$ é maior ou menor que $\frac{1}{4}$? Uma das razões dessa dificuldade é que as fracções envolvem várias ideias e todas elas devem ser bem trabalhadas na sala de aula. Alguns alunos adquirem noções incompletas, podendo mesmo aprender como somar ou dividir fracções, mas de forma mecânica, sem verdadeira compreensão do que estão fazendo. Contudo, o mesmo não acontece com os adultos, que apesar de não terem tido a oportunidade de adquirir tal conhecimento, em contexto escolar, devido ao abandono da escola, ou tê-lo adquirido há muito tempo sem se lembrar do mesmo, conseguem reconhecer qual a fracção que representa um valor maior ou menor. Um adulto já familiarizado com a noção de fracção percebe que as respostas a problemas desse tipo podem ser obtidas resolvendo individualmente as fracções, e mesmo sem saberem somar e subtrair números racionais, conseguem por outros métodos resolver os seus problemas, ou seja desenvolvem o conhecimento prático em conformidade com determinado contexto. Analisemos o exemplo do problema dos mosaicos:

A investigadora questionou o Quim sobre quanto media um quinto de um mosaico, quadrado, com 30 cm de lado. Facilmente, o Sr. Quim chegou ao resultado da seguinte forma:

> Dividimos o mosaico (a unidade-comprimento do lado do mosaico) em cinco partes iguais:
> 30 : 5 = 6 cm

De seguida apresentei ao Quim o seguinte problema:

"Comprei noventa e seis telhas e $\frac{1}{3}$ delas vinham partidas. Quantas telhas estavam Inutilizadas? Quantas estavam boas? O que significa $\frac{2}{3}$?"

Neste problema as 96 telhas constituem o todo, ou seja, a unidade considerada é uma colecção de objectos. Temos aqui outra das ideias básicas que formam o conceito de fracção: a unidade pode ser de dois tipos:

. uma única figura ou um único objecto;

. uma colecção de objectos.

O Quim rapidamente chegou ao resultado sem conhecer como se multiplica números racionais. Mas da seguinte forma:

96:3 = 32 são as telhas que estão inutilizadas

32x2 =64 são as telhas que estão boas

$\frac{2}{3}$ é a fracção das telhas que estão boas

Vários alunos do 2º ciclo têm dificuldades em desenvolver este tipo de raciocínio, mostrando que a passagem para vários objectos, tomados em conjunto, como um todo, ou como unidade, não é tão simples assim.

Para que os alunos compreendam essa nova situação, é necessário darem significado aos conceitos e não mecanizá-los. No caso do Sr. Quim observa-se que este resolveu mentalmente este problema, mas por partes. Começou por dividir o todo (96 telhas) por três partes iguais obtendo 32 telhas. Depois referiu que estas eram as telhas inutilizadas e que o dobro destas era as telhas boas.

As fracções são também utilizadas na nossa sociedade, nos mais variados contextos e pelas pessoas de todas as idades, continuamos a conviver com elas desde que nossa língua começou a formar-se a partir do latim, há mais de mil anos atrás.

5.5.4. Do desenho à realidade!

Durante o trabalho de campo, com alguma frequência, pude observar os pedreiros a efectuarem marcações e medições no terreno, a fim de garantir ângulos rectos – antes de iniciar a construção das casas geminadas; nas medições no interior das mesmas – antes de começar a fazer as paredes que dividiam os interiores (quartos, casas de banho, salas, cozinha). Também participam na marcação e sinalização de alinhamentos para abertura de caboucos; verificam medidas e preparam a base dos caboucos para enchimento com argamassa; participam na marcação de estruturas, efectuando nomeadamente, marcação de níveis e verificação de dimensões; e efectuam marcações em obra de acordo com o projecto. Todas estas tarefas estão "recheadas" de saberes matemáticos que poderiam ser analisados, contudo neste episódio realçámos a forma como os nossos informantes interpretam as escalas quando estão a "ler e interpretar um projecto".

Antes de medir com a fita métrica, contar, ou fazer cálculos, os pedreiros que iniciam a construção de uma casa (por exemplo) têm que saber ler e interpretar os vários elementos do projecto, constituídos por esboços e outras especificações técnicas, a fim de identificar medidas, materiais e outras indicações relativas ao trabalho a realizar. O projecto, apesar de ser elaborado por um profissional com habilitação superior (arquitecto, projectista ou desenhador), posteriormente e na maioria das vezes, é lido e interpretado por profissionais com um nível muito baixo de escolaridade - foi o que se verificou neste estudo. Contudo, esta situação (nível de escolaridade baixo) não foi impedimento para a realização e concretização desta etapa, como descrevemos no episódio "Do desenho à realidade" .

Logo no início desta investigação**,** num dia pela manhã chegámos à obra e deparámos com o Sr. João envolto e bastante concentrado na leitura e interpretação do projecto que tinha nas suas mãos. Desde logo, começámos por fazer-lhe algumas perguntas que passamos a descrever:

Investigadora: Vejo que está muito concentrado na leitura desse projecto, Sr. João?

João: É verdade! Estou a ver quantos metros tem a casa de largura e de comprimento, para marcar no terreno!

Investigadora: A ver os metros? Não percebo! Pode-me explicar, o que significa ver os metros, num pedaço de papel tão pequeno?

João: Pois claro! Nesta planta, tal como outra planta qualquer, tem escrito todas as medidas necessárias para a construção da casa.

Investigadora: Certo! Mas o que eu queria que me explicasse era como sabe quantos metros a casa vai ocupar no terreno?

João: Isso é muito simples! Basta ver quanto é que está marcado de comprimento e de largura no projecto da casa.

Investigadora: Esta bem! Mas quantos metros tem que marcar no terreno?

João: É muito fácil! Se na planta estiver marcado de comprimento 15 cm e de largura 7cm, quer dizer que tenho que medir no terreno 15 metros de comprimento e 7 metros de largura.

Investigadora: Mas como sabe que são mesmo essas medidas e não outras?

João: Sei que são estas medidas porque é sempre assim. E porque está aqui representada a escala de um por cem.
Investigadora: E o que significa a escala de 1:100?

João: Quer dizer que 1 cm na planta (projecto) é o mesmo que 1 metro no terreno. Por isso, 7cm no projecto são 7 metros no terreno e 15 cm na planta são 15 metros no terreno.

Investigadora: Sim. E se aparecer uma escala de 1: 500, como resolve?

João: Nesse caso multiplico o valor da planta por cinco metros.

Investigadora: Como tem tanta certeza?

João: Porque se 1cm no mapa é 1 m na realidade na escala de 1:100, então na escala 1:500 tenho que multiplicar por cinco, pois 1 cm no mapa são 5 m na realidade.

Investigadora: Certo! Mas, parece-me um terreno tão pequeno, como sabe que a casa cabe neste espaço tão pequeno!

João: De certeza que cabe porque está aí no projecto, e os arquitectos sabem fazer as contas. Mas também posso achar a área de implantação.

Investigadora: Como faz para calcular a área?

João: Isso é o que fazemos mais, multiplicamos 15 por 7 e obtemos 105 metros quadrados de área.

No referido episódio, os pedreiros para resolverem o que a investigadora pediu, recorreram ao cálculo mental. Esta situação não é novidade nesta investigação, uma vez que ao longo do estudo, os informantes frequentemente recorriam ao cálculo mental. Contudo, é de referir que algumas das vezes e quando os valores eram mais complicados, eles aplicavam os algoritmos correspondentes.

Este episódio remete-nos para uma das mais importantes práticas na construção civil. A fase de marcação no terreno da planta da casa (casas geminadas) que se encontra no projecto, ocorre na fase inicial da obra e é de extrema importância, uma vez que se houver alguma falha ou engano de marcação poderá comprometer toda a obra. Portanto, esta tarefa é da responsabilidade do engenheiro da obra, que após a marcação no terreno da planta verifica o que foi feito pelos pedreiros e faz a descrição do que foi feito e assina o livro de obra[7].

---

[7] Foi aprovado o novo regime jurídico da urbanização e edificação, pelo Decreto-Lei n.º 555/99, de 16 de Dezembro. Este prevê que todas as obras licenciadas ou autorizadas devem dispor de um livro de obra, a conservar no local da sua execução, cujo modelo e conteúdo deve obedecer aos requisitos definidos em portaria.

A interpretação de mapas e plantas de casas e de terrenos proporciona aos pedreiros o trabalho com escalas, o cálculo de distâncias reais, através de distâncias nas plantas. A ampliação destas plantas também pode dar origem a situações de aplicação do raciocínio proporcional, permitindo em simultâneo aplicar vários processos matemáticos, tais como relações entre os perímetros e áreas das diversas divisões das casas.

No decorrer do nosso estudo verificámos que estes profissionais utilizavam diariamente saberes matemáticos, muitas vezes, de forma e em contextos diferentes daqueles que os professores de matemática abordam com os alunos na escola, mas considerados muito úteis e infalíveis no que respeita à aplicabilidade dos mesmos afim de resolver e ultrapassar as dificuldades com que se deparam no dia-a-dia nas diversas actividades construtivas.

5.5.5. O lago circular sem Pi!

O círculo aparece como uma forma geométrica vulgar no património construído, em peças de máquinas com utilidade para funções determinadas que apelam a certas simetrias e à rotação ou transformações geométricas em geral, e é tópico frequente das várias áreas de saber – artes e ofícios, design, desenho técnico, física e matemática, etc. Construções geométricas podem ser modelos adequados para certos problemas, bem como podem elas mesmas constituir problemas e servir para conjecturar resultados ou ser subsidiárias das relações estabelecidas.

Ligados ao círculo estão sempre os polígonos inscritos ou circunscritos e os seus elementos constituintes, ângulos ao centro e inscritos, arcos e cordas, raio, diâmetro, mas também o número irracional transcendente π. Este número conhecido por todos nós (professores de Matemática) e pelos alunos, a partir do 2º ciclo, passa despercebido aos olhos dos pedreiros. Mas será que estes profissionais conseguem fazer construções ou estruturas circulares sem alguma vez terem ouvido falar do π? Sem saber o que este número irracional representa? Estas são questões que tentamos obter resposta neste episódio.

Como professora de Matemática, já ouvi muitas vezes prenunciar, "*É necessário utilizar o π para calcular o perímetro do círculo.*", "*Ó professora para calcular a área do círculo é com o π* ?". Assim, quando não se conhece tal número é necessário recorrer a outros instrumentos que possibilitem chegar ao cálculo, ou a valores muito aproximados.

O seguinte episódio demonstra como os pedreiros constroem lagos, poços, divisões, entre outras construções circulares, sem saber a "fórmula" para calcular o perímetro de uma figura circular e muito menos sem ter conhecimento, algum, do número irracional π.

Após termos estado a observar as várias actividades praticadas pelos pedreiros e serventes, naquele dia, despertou-nos um maior interesse na actividade que o Mário estava a executar. Este pegou em alguns instrumentos de trabalho e dirigiu-se para o quintal da casa, pois era nesse sítio que iria fazer a marcação no terreno para a construção de um lago circular com um metro e meio de diâmetro. Neste dia o Mário em vez da colher de pedreiro, a talocha, a base de argamassa e o balde, que nós nos habituamos a ver, trazia consigo uma corda um martelo e uma estaca para dar início à marcação de um lago circular, como podemos verificar no episódio a seguir:

Investigadora: Verifico que o Sr. Mário tem instrumentos de trabalho diferentes daqueles que estou habituada a vê-lo utilizar!

Mário: É verdade! Para já não preciso da colher, da talocha, e do balde com massa porque não vou rebocar, nem assentar mosaicos ou azulejos. Mas, preciso de uma corda, uma estaca e um martelo.

Investigadora: Então, hoje vai fazer algo novo?

Mário: Sim vou marcar no jardim o local onde vamos fazer um lago redondo.

Investigadora: Sim, mas para marcarem qualquer construção tenho verificado que utilizam um fio. Agora está a utilizar uma corda!

Mário: Pois é porque vou fazer um lago circular e, por isso preciso da corda para o marcar. O fio de marcação utilizo para fazer marcações direitas.

Investigadora: Mas porquê a corda, se em outros casos utiliza a fita métrica?

Mário: Porque vou marcar o perímetro do lago, e como este é circular, para ficar direito, preciso usar uma corda bem esticada e que possa rodar à volta da estaca.

Investigadora: Como faz para calcular o perímetro do lago?

Mário: Eu não preciso calcular o Perímetro! É só marcar e pronto.

Investigadora: Então, como vai marcar o lago?

Mário: Basta saber qual é o raio do círculo! Depois espeto a estaca no centro e ato a corda à estaca. De seguida meço o raio e coloco na extremidade um prego e com a corda bem esticada rodo à volta riscando com um prego, até formar um círculo no chão.

Investigadora: Como sabe que o lago fica mesmo circular?

Mário: Este método nunca falha, porque se a corta estiver bem esticado, é como se estives a marcar muitos raios à volta, individualmente e depois ligá-los.

Investigadora: Pois! Disse-me há pouco que só precisava de saber o raio para fazer o lago, mas se quiser colocar uma vedação à volta do lago quantos metros têm que comprar?

Mário: Assim, tenho que saber o perímetro!

Investigadora: É verdade, mas como faz esse cálculo, se me disse que não conhece o Pi?

Mário: Não é necessário fazer cálculos, basta medir quatro diâmetros e sabemos mais ou menos o comprimento do lago circular.

Investigadora: Pois mas assim tem que comprar vedação a mais, porque está a comprar vedação como se fosse para um quadrado, e vai sobrar-lhe vedação!

Mário: É verdade! Com a medida de quatro diâmetros fico com uma ideia da medida do perímetro. Mas se quiser saber o comprimento certo, pego numa corda e meço o lago todo à volta e já tenho a certeza de quantos metros de vedação preciso comprar. E não foge muito de quatro diâmetros! Quer ver?

Investigadora: Quero pois!

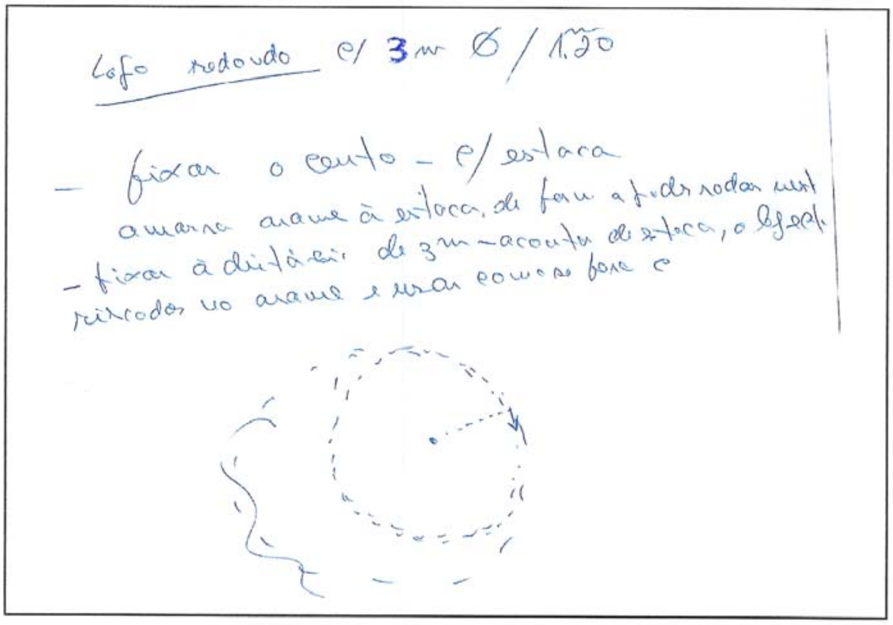

Figura 10- Perímetro do lago desenhado pelo pedreiro

Inicialmente, o Mário fez uma marcação no terreno, do lago circular com três metros de diâmetro, depois colocou uma estaca na extremidade de uma corda com metro e meio de diâmetro, espetou-a no centro da circunferência e com um prego na outra extremidade fez um risco no chão até desenhar uma circunferência. Posteriormente fomos dialogando com o Sr. Mário para aferirmos que saberes e processos estavam implícitos nestas práticas. Verificámos que estes profissionais utilizavam determinados saberes matemáticos que permitiam executar com eficiência a construção de um lago circular, embora não tivessem adquirido tal conhecimento em contexto escolar. Contudo detectamos que desconhecem muitos dos conteúdos leccionados no 2º ciclo, nomeadamente o número racional Pi, a fórmula para calcular o perímetro e também a área.

Este procedimento (cálculo do perímetro efectuado com uma corda) é encontrado muito vulgarmente no saber popular, desde o início da humanidade até ao nossos dias, e também utilizado na didáctica quando se inicia o estudo da circunferência e se pretende aferir ou calcular o perímetro da mesma. Talvez por esta razão, os profissionais também tenham adquirido e apliquem alguns destes saberes e desconheçam outros.

5.5.6. A inclinação do telhado

Chama-se vulgarmente de **telhado** qualquer tipo de cobertura em uma edificação. Porém, o telhado, rigorosamente, é apenas uma categoria de cobertura, em geral caracterizado por possuir um ou mais planos inclinados em relação à linha horizontal. A cada um destes planos inclinados, dá-se o nome de *água*.

A função principal do telhado é a mesma que a de qualquer outra cobertura: proteger o espaço interno do edifício das intempéries do ambiente exterior (como a neve, a chuva, o vento, entre outros), também concedendo aos usuários aí localizados privacidade e conforto (através de protecção acústica, térmica, etc). Porém, diferente de outros sistemas de cobertura, o telhado também promove a captação e distribuição das águas pluviais.

Os telhados existem em vários formatos, mas todos, de uma forma geral, são constituídos pela composição de planos inclinados. De todos, o mais simples é o telhado de duas águas (o qual pode ser verificado, por exemplo, nos templos gregos clássicos). Em geral, o seu principal elemento construtivo é a telha (que, por sua vez, pode ser constituída de barro, metal, de argila ou outros materiais). Normalmente a inclinação das águas de um telhado corresponde às necessidades climáticas da região no qual é construído e da cultura do lugar: alguns telhados na Europa, por exemplo, principalmente nos Alpes, possuem a cumeeira bem elevada, para que os planos inclinem-se em ângulos superiores a 60º, a fim de suportar de maneira mais eficiente o peso extra da neve. Num país tropical como o Brasil em certas regiões, por exemplo, tal telhado apenas se justificaria por razões estéticas. Os telhados produzidos por populações indígenas, por exemplo, constituídos de palha seca ou sopé, são inclinados em 20º a 30º correspondendo aproximadamente a uma inclinação de 50%, possibilitando um bom escoamento das águas e tornando-o quase inteiramente impermeável.

A inclinação do telhado está directamente ligada ao tipo de cobertura empregada e a actuação do vento na região. Atentando principalmente para o melhor escoamento das águas pluviais, impedindo a transmissão de humidade para o interior do imóvel.

Para garantir o escoamento da água, a inclinação varia de acordo com o comprimento do telhado. A inclinação de um telhado deve ser definida, durante a fase do projecto, porque possibilita que as águas, isto são a superfície plana inclinada de um telhado, sejam projectados de maneira a evitar grandes dimensões, o que previne o acumular excessivo de água de chuva sobre o telhado.

A inclinação pode ser expressa em percentagem (%), ou em graus (º), 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.

O António faz as respectivas explicações acerca das linhas dos telhados e refere que estes são constituídos por linhas (vincos) que lhes confere as diversas formas. As principais linhas são: cumeeiras, espigões e águas-furtadas ou rincões, (consultar o anexo 3). Na Figura nº 11 podemos observar uma imagem real de uma estrutura de um telhado com quatro águas. Na imagem visualizamos as vigas que correspondem aos quatro espigões e no topo da construção, o início da cumeeira. Também observamos os vigotes que estão perpendiculares às vigas, onde posteriormente são colocadas em cima dos vigotes, as telhas à portuguesa com o máximo cuidado e alinhadas perfeitamente. Algumas peças são assentes com argamassa, tais como as cumeeiras, os espigões e, também as telhas dos beirais.

Figura 11- Imagem real de telhado com quatro águas

Apresentamos de seguida um episódio que mostra como a inclinação varia em função do comprimento da água do telhado, tendo que simultaneamente seguir as recomendações aprovadas no projecto. Neste episódio denominado “A inclinação do telhado”, os profissionais explicam como se constrói um telhado de duas águas (água - superfície plana inclinada de um telhado) com a mesma inclinação. (Anexo 4.)

Investigadora: Pode explicar-me como se faz o telhado, Sr. António?

António: Com certeza que sim!

O António passou a explicar como faz os cálculos para a construção do telhado e o que significa os 35% de inclinação.

Investigadora: Como é que o António calcula a inclinação do telhado? E o que significa 35% de inclinação?

António: 35% de inclinação significa que para cada metro na horizontal, devemos colocar 0,35m na vertical. Ficando, assim, o telhado com uma inclinação de 35%.

Investigadora: Pode explicar melhor!

António: Com certeza. Se na horizontal medir quatro metros, na vertical por cada metro na horizontal meço 0,35m na vertical, assim, multiplico os quatro metros por 0,35 m (4x 0,35m)[8], e a altura da cumeeira do telhado será de 1,4 metros.

Figuras 12- Inclinação do telhado (vista do interior e exterior).

Investigadora: E se tiver três metros de linha na horizontal, e um metro e meio na vertical até à cumeeira. Qual é a percentagem da inclinação?

António: A resolução é idêntica à que fiz anteriormente. A única diferença é que na anterior multipliquei e agora divido.

Investigadora: Então divide o quê?

António: Antes tinha o valor da linha horizontal e a inclinação e multiplicava os dois valores. Agora sei a altura da cumeeira (1,5 m), e da linha horizontal (3 m), por isso, divido a altura da cumeeira pela a linha horizontal (1,5 m / 3 m) e dá uma inclinação de 50%.

Investigadora: Como chegou ao valor 50%?

António: Então o resultado da conta de dividir é de 0,5, depois multiplico por 100 para me dar o valor em percentagem, e fica os tais 50%.

[8] Este cálculo (4x0,35 m) foi feito mentalmente.

Na figura seguinte exemplificamos um telhado de duas águas, bem como o triângulo formado pelo mesmo e os respectivos cálculos. A forma que os pedreiros utilizam para representar os cálculos, limita-se ao algoritmo da divisão e da multiplicação, calculados separadamente. A seguir representámos uma forma mais formal para a resolução dos mesmos cálculos, que consistem no cálculo da tangente do ângulo.

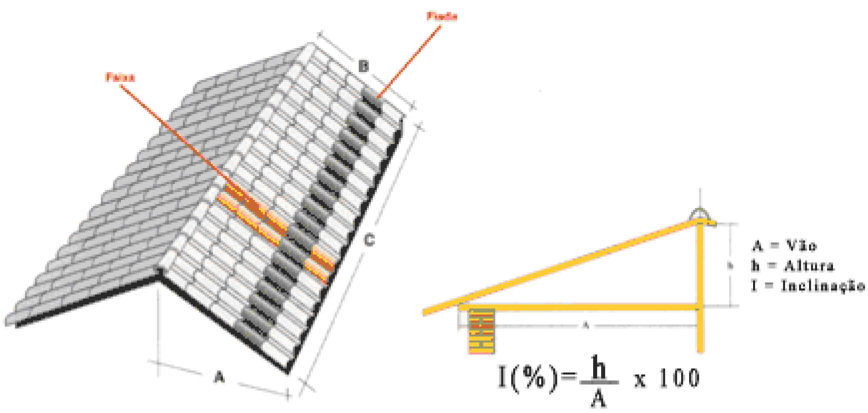

Figura 13- Representação e esquema da inclinação do telhado

A investigadora volta a questionar o António para perceber a razão pela qual utiliza esses cálculos e se ele tem alguns conhecimentos de trigonometria e explica-lhe que os primeiros geómetras sabiam que o ângulo recto era um dos conceitos básicos da geometria. É a Hiparcus de Nicaea (séc. II a.C.) que se atribuem as primeiras tábuas trigonométricas sendo considerado o pai da Trigonometria. A este propósito o diálogo foi o seguinte:

Investigadora: O António quando faz o telhado obtém uma figura geométrica, consegue identificá-la?

António: Sim, depois de ter o telhado construído obtenho um triângulo.

Investigadora: Neste caso até podemos dividi-lo em dois triângulos iguais, e assim classificá-los num dos seguintes nomes. Triângulo acutângulo, obtusângulo ou rectângulo?

António: Sinceramente não conheço esses nomes, mas deve ser o rectângulo porque meço um ângulo recto com o esquadro, quando faço as fiadas de tijolo para obter a cumeeira.

Investigadora: Certo, é mesmo o triângulo rectângulo. Perante os cálculos que efectuou verifica-se que existe relação entre a linha horizontal, o cimo da cumeeira (os lados do triângulo) e a inclinação (o ângulo). Sabe que nome se dá a esta área da Matemática que estabelece este tipo de relação?

António: Não, isso não sei. Fazer algumas contas até sei! Agora a que área da Matemática pertence não é importante para a construção do telhado….para mim matemática é uma só, não se divide em áreas. Esta que conheço chega para o trabalho que preciso fazer e como não tive oportunidade de seguir os estudos não sei esses pormenores. Essas são perguntas boas para os engenheiros ou arquitectos.

Investigadora: Trigonometria é o nome que se dá ao ramo da Matemática que estuda os triângulos, e as relações entre os seus lados (triângulo rectângulo). Também, estuda as relações entre os lados e os ângulos dos triângulos, nomeadamente, a semelhança de triângulos e as razões trigonométricas

Esta conversa com o Sr. António foi realizada recorrendo várias vezes à própria obra devido à complexidade inerente à construção de um telhado, tanto a nível das técnicas utilizadas como às condições físicas em que o mesmo foi construído.

Naquela tarde, subimos por uma escada metálica para cima da segunda laje da casa geminada, para observarmos directamente os pedreiros na actividade da construção do telhado. O Sr. António embrenhado nas suas práticas, explicava e demonstrava em simultâneo como se constrói um telhado, e os cuidados a ter entre outras especificidades técnicas. Ele começa por esclarecer que o telhado vem esboçado no projecto e limita-se a interpretar o que está mencionado no mesmo, e refere que:

> *"O telhado é geralmente representado na mesma escala da planta (1:100). Mas, também se pode representar na escala 1:200. O telhado tem que passar as paredes, no mínimo 0,50 m, para formar os beirais. As águas do telhado, tem a inclinação que vem no projecto. Estas medidas vêem assim aprovadas da Câmara e não se podem alterar."*

A construção do telhado é complexa e utiliza vários termos e técnicas para melhor acompanhamento da situação devemos consultar os anexos 3 e 4.

.

5.5.7. Quantos degraus colocam na escada?

As escadas servem para unir, por degraus sucessivos, os diferentes níveis de uma construção. Para isso deveremos seguir algumas normas, tais como a proporção cómoda entre o plano horizontal e o plano vertical dos degraus, afim de evitar situações desajustadas. Isto é, estão pré-estabelecidos valores mínimos para a largura e para a altura do degrau.

Nas escadas de betão armado, a plasticidade do betão e a maleabilidade permitida pela sua composição de materiais tornam possíveis a criação de formas livres e mais naturais, adaptáveis a várias situações. No entanto, a aplicação de escadas em betão obriga á aplicação de uma cofragem, que será feita de acordo com o tipo de escada, ou seja se a escada é de um ou de dois lances ou em caracol, a cofragem terá que ser montada segundo esta indicação.

O betão é um material de grande durabilidade e de alguma resistência ao fogo e pode ser naturalmente revestido de outros materiais (como a madeira, pedra ou qualquer outro material cerâmico), ou ser simplesmente pintado.

A marcação da escada na obra deve seguir o projecto, no entanto na maioria das vezes, na execução da obra mudam-se as cotas, e com isso, é necessário que o profissional adapte a escada às novas medidas. Contudo, o Sr. Mário deixa bem claro que as variações de medidas devem ficar na ordem de milímetros, caso contrário deve-se recalcular toda a escada.

Depois de marcar a escada, os pedreiros passam à execução da cofragem[9], isto é, passam à montagem da forma de madeira que serve de molde, quando colocam a argamassa. A cofragem para as escadas realiza-se da mesma forma que se faz para a laje. Os lances são formados por painéis inclinados de tábuas no sentido longitudinal limitadas nas laterais por tábuas pregadas, para formar os espelhos colocam-se, igualmente, tábuas ao alto. Devem ter o cuidado, para que as tábuas dos espelhos não deformem ou não saiam do lugar, quando for colocado a argamassa (na concretagem).

O conjunto dos degraus compreendidos entre dois níveis, ou entre dois patamares chama-se lance. Um lance não deve ter mais de que 16 degraus ou ainda não exceder a 2,90 m de altura. Se o número exceder aos valores será preciso intercalar um descanso intermediário (patamar). A largura deste deverá ser no mínimo de três pisos (plano horizontal), nunca inferior à largura da escada. Em cada piso a escada desemboca em um descanso que se chama patamar ou descanso de chegada. As escadas deverão ter a inclinação sempre constante no mesmo lance. O valor do plano horizontal e da altura (plano vertical) não devem variar de um patamar para o outro. Contudo, é aceitável uma excepção quando se trata de degraus de saída, estas podem ter um plano horizontal de 2 à 5 mm superiores aos dos outros degraus.

As escadas podem assumir várias formas consoante o local onde será construída. No entanto há alguns factores, que são importantes ter em conta. Por exemplo, uma das condições a assegurar para que as escadas fiquem minimamente confortáveis, situadas num espaço pequeno, mas com uma altura considerável, será a de dispensar o espelho de maneira a que se possa sobrepor parcialmente os patins dos degraus. É necessário, no entanto, algum cuidado. Se a relação entre o espelho e o patim não for cuidadosamente estudada, corre-se o risco das escadas se tornarem incómodas ou difíceis de utilizar, e até mesmo perigosas.

Segundo os pedreiros, o processo da construção de uma escada envolve duas etapas. A primeira será a marcação e montagem da cofragem, e a segunda a concretagem, isto é "encher" a cofragem de argamassa.

De seguida passamos a descrever o que aconteceu no episódio "quantos degraus leva uma escada":

---

[9] È uma forma ou molde em madeira, construída pelos pedreiros com o formato daquilo que pretende construir. Neste caso uma escada.

Investigadora: Quando inicia a construção das escadas existem pormenores que tem que ter em conta?

Mário: Claro que sim, e são bastantes. Por exemplo, tenho que saber as dimensões do espaço onde vai ficar a escada.

Investigadora: Porquê essas dimensões?

Mário: Essas dimensões são o mais importante, porque se forem grandes posso colocar tanto o espelho como o patim com maiores dimensões, se forem pequenas tenho que as ajustar aos valores mínimos.

Investigadora: Pode explicar…

Mário: Sim. Um degrau é constituído por duas partes: o espelho e o patim. O espelho é a parte vertical e o patim o patamar horizontal, onde se poisa o pé. Conforme o espaço disponível, consigo saber quantos degraus tenho que fazer, atendendo a estas duas medidas.

Investigadora: Espaço disponível como? Como sabe quantos degraus leva, por exemplo nesta escada?

Mário: Este local tem de altura 2,80 m, de largura 1,80 m e de comprimento 2,10 m. Uma escada deve ter 16 ou 17 degraus para que entre os eles não fique um espaço muito grande e seja difícil subir.

Investigadora: E depois…
Mário: Esta escada tem que ter dois lances porque o comprimento é pequeno. Por isso tem que levar dois lances com 2,80,5 metros de altura. Divido este valor pelo número de degraus (280,5 / 17 = 16,5) e o espelho terá 16,5 cm.

Investigadora: Já sabe que o espelho mede 16,5cm, e o patim quanto mede?

Mário: Como a escada tem dois lances, somo duas vezes o comprimento (2 x 2,10 = 4,20). Depois divido este valor pelo número de degraus (4,20 / 16 = 0,26). O patim terá mais ou menos 26 cm.

Investigadora: As escadas os valores

Mário: De forma a melhor dimensionar o degrau, é geralmente utilizada a fórmula 2x*espelho*+patim = 60cm. Mas, normalmente o espelho deve ter como valor máximo os 19 centímetros e o patim como valor mínimo os 25 centímetros. Estes valores são flexíveis.

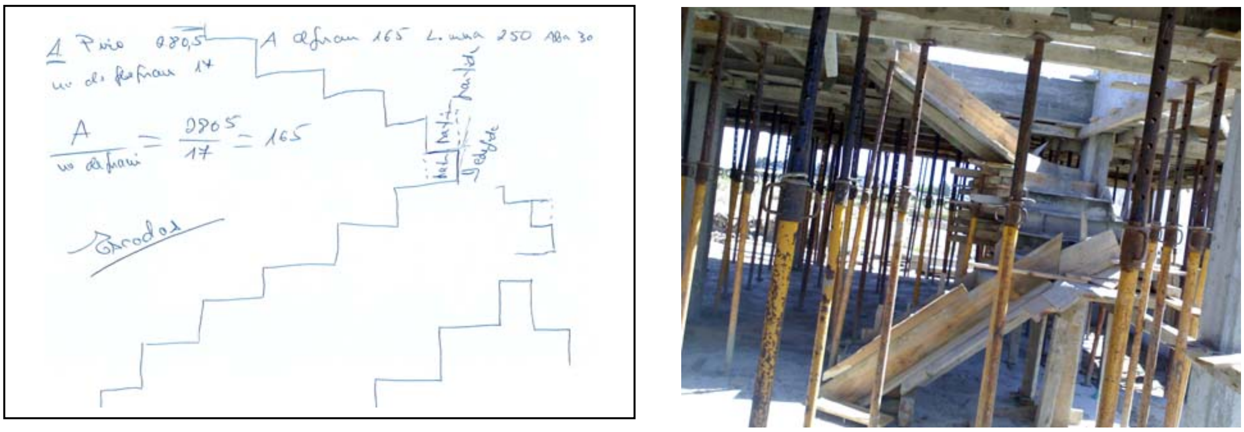

Figura 14- Esquema da escada com dois lances e imagem real da mesma

Na prática da construção das escadas, em quase todas as tarefas realizadas pelos pedreiros emergem saberes e processos matemáticos. Enquanto estes profissionais executavam as suas tarefas, a investigadora, mais uma vez recolhia dados, observava cada um dos seus informantes e ainda obtinha vídeos e fotografias. O Mário continuou com as explicações sobre as regras a seguir para a construção das escadas. Ele refere que um degrau com 14 centímetros de altura é fácil de subir e que depois dos 18, torna-se muito cansativo, portanto para base de cálculo poderemos adoptar um espelho entre 14 a 18cm. A sua largura deve ser suficiente para receber, se possível no centro da linha do plano horizontal ou de piso, um pé inteiro, sem que o mesmo esbarre no espelho, com isso podemos estabelecer um limite de um mínimo de 25 cm e um máximo de 35 cm. Para além do diálogo que estabelecemos com ele, também referiu que se pode calcular as medidas das escadas da seguinte maneira: 1º - Medir com precisão a distância entre o piso e o nível a ser atingido, isto é, do piso inferior ao piso superior, e dividi-la por uma altura entre 14 a 18 cm, até obter um número exacto de degraus. 2º - Calcular o desenvolvimento das escadas: que é elemento útil para fixação das dimensões da caixa, quando ainda não está definida, e quando já se tem, verificar se a escada encaixa-se no vão existente. O desenvolvimento é obtido com facilidade uma vez conhecido o comprimento dos lances, visto já ter calculado a largura dos pisos, e o comprimento dos patamares.

5.5.8. Quantos tijolos vão precisar….

Durante o trabalho de campo, com muita frequência, observei os pedreiros e serventes na prática de "assentar tijolos" como assim chamavam os profissionais. Esta é uma prática na qual o pedreiro espalha a argamassa, em cima do tijolo com a colher e depois pressiona o tijolo conferindo o alinhamento e o prumo. As paredes ou muros serão erguidas conforme o projecto de arquitectura. O serviço é iniciado pelos cantos após o assentamento da primeira fiada, obedecendo ao "prumo de pedreiro", isto é alinhar com precisão, a parte superior do prumo na mesma direcção que a parte inferior, afim de garantir a verticalidade da parede e o escantilhão no sentido horizontal. Os cantos são construídos em primeiro lugar porque, desta forma, o resto da parede será erguida sem preocupações de prumo e horizontalidade, pois estica-se uma linha entre os dois cantos já levantados, a qual asseguram o alinhamento dos tijolos, fiada por fiada.

Os blocos cerâmicos, ou tijolos, como são popularmente conhecidos, são um dos componentes básicos de qualquer construção de alvenaria, seja ela de vedação ou estrutural. Os tijolos são produzidos a partir da argila, geralmente sob a forma de paralelepípedo, possuem coloração avermelhada e apresentam canais/furos ao longo do seu comprimento.

Mesmo sendo os tijolos da mesma olaria, nota-se certa diferença de medidas, por este motivo, somente uma das faces da parede pode ser aparelhada, sendo a mesma à externa por motivos estéticos e mesmo porque os andaimes são montados por este lado fazendo com que o pedreiro trabalhe aparelhando esta face.

Umas das tarefas mais praticadas pelos pedreiros são “o assentamento de tijolos”. Seja qual for a construção, estes profissionais não podem dispensar esta tarefa. Mas, é necessário saber quantos tijolos necessitam para determinado tipo de construção, uma vez que esta matéria-prima é indispensável em qualquer tipo de construção (muros, paredes, lagos, piscinas, etc.), bem como que tipo de tijolo vão utilizar, isto é, se tem 7cm, 11 cm ou 14 cm de largura.

Durante a investigação foram inúmeras as vezes que observei os pedreiros na execução da prática de “assentar tijolos”, prática essa que consiste em elevar uma parede ou muro no qual o pedreiro espalha a argamassa, em cima do tijolo com a colher e depois pressiona o tijolo conferindo o alinhamento e o prumo.

No episódio “Quantos tijolos vão precisar” verificamos o quanto a matemática está presente nestas práticas, que aparentemente parecem conter somente um esforço físico. O seguinte episódio ilustra esta situação:

Investigadora: O que vai fazer hoje?

Mário: Como pode ver estou a fazer o muro que vai vedar o jardim da casa.

Investigadora: Para construir o muro quantos tijolos precisa?

Mário: Primeiro tenho que saber o comprimento e a altura do muro, só de pois é que sei quantos tijolos preciso.

Investigadora: Então quais são as medidas do muro?

Mário: Tem de comprimento 7,5 m e de altura 1 m.

Investigadora: Agora como faz…

Mário: Multiplico o comprimento pela altura do muro (7,5 m x 1 m = 7,5 m ^{2}).

Investigadora: Ou seja a área da parede do muro. E depois…

Mário: Cálculo a área do tijolo.

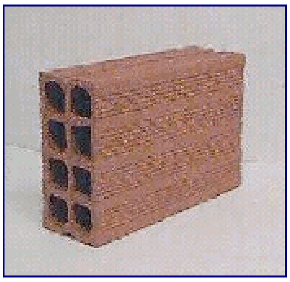

Figura 15-Tijolo com medidas 11 cm / 20 cm / 30 cm.

Investigadora: Os tijolos têm medidas diferentes? Quais são as medidas do tijolo que vai utilizar?

Mário: Sim, há tijolos de várias medidas. Para o muro preciso do tijolo de 11.

Investigadora: O que significa "tijolo de 11"?

Mário: Há tijolos de vários tamanhos. O que vou utilizar mede as medidas - 11 cm / 20 cm / 30 cm.

Investigadora: E são necessárias as três medidas?

Mário: Não. Como quero calcular a área só vou utilizar os 20 cm de comprimento e os 30 cm de largura, e calculo a área de cada tijolo[10].

Investigadora: Em que situações utilizaria as três medidas do tijolo?

Mário: Utilizava para calcular o volume.

Investigadora: Para que fim…?

[10] O Mário recorreu ao algoritmo da multiplicação para saber quantos 30 cm de largura (20 x 30 cm = 600 cm^2). Cada tijolo tem 600 cm^2 área.

Mário: Por exemplo para ir buscar uma carga de tijolo na carrinha, tinha que saber a cubicagem, ou quanto ocupa cada tijolo, para saber quantos podia trazer, porque ela tem uma caixa pequena.

Investigadora: E já sabe quantos tijolos são precisos para construir o muro?

Mário: Agora é só fazer a divisão.

Investigadora: De quê?

Mário: Divido a área de todo o muro pela área de cada tijolo.

Investigadora: Sim, mas calculou a área do muro em metros quadrados e a do tijolo em centímetros quadrados. Como resolve esta situação?

Mário: É simples. Se 1 m2 equivale 10000 cm2, então 6 m2 são 60000 cm2, então 600 cm2= 0,06 m2. Agora divido ($7{,}5\ m^2$ / $0{,}06\ m^2$ = 125) e o resultado são os tijolos que preciso para construir o muro.

Para resolver o exercício que lhe propusemos, o Mário recorreu aos algoritmos da divisão e da multiplicação, onde alguns resolveram numa folha de papel, outros recorreu ao cálculo mental.

Os conceitos de volume, área e perímetro significam trabalhar com o conceito de medida. E medir é comparar. A distância, por exemplo, pode ser medida com passos, como fazem os pedreiros, que muitas das vezes, para estimar comprimentos, medem um comprimento com os próprios passos, utilizando o metro somente quando necessitavam medir algo com precisão[11]. Os pedreiros, têm a capacidade de realizar estimativas e cálculos aproximados e utilizá-los na verificação de resultados de operações matemáticas.

Na Antiguidade, o homem usava partes do corpo como padrões de medida. Em muitas situações são realizadas medidas nas quais não é utilizada uma medida padrão. O

[11] Uma costureira, ao medir o tamanho que vai ser necessário para aumentar ou diminuir uma saia, usa o seu palmo.(Fernandes, 2002ª).

que as pessoas estão fazendo é comparar o seu passo, ou o seu palmo, ao objecto ou distância que se deseja medir.

Na discussão dos conceitos de área e perímetro, a escolha da unidade de medida é fundamental, e também a distinção entre uma medida linear (perímetro) e uma medida de superfície (área). Ao medir o contorno de uma sala, usamos o metro; para medir a superfície (o chão) da sala, usamos o metro quadrado. Observamos que os pedreiros utilizam muito o metro e o metro quadrado como medidas de comprimento e área, embora também o passo grande como estimativa, quando queriam medir comprimentos lineares, em que cada um desses passos equivalia a um metro. Esta forma de medir comprimentos era uma prática comum no quotidiano destes profissionais.

A construção dos muros implica, ainda outros saberes. Era necessário escolher o tijolo com a largura apropriada ao tipo de construção. Observamos que os pedreiros conheciam a geometria dos próprios materiais, tanto pelo olhar como pelo tacto nos materiais. Como refere o Sr. Mário:

> *"Quando a gente olha para o tijolo ou lhe pegamos, sabemos que tipo de tijolo é e qual o seu tamanho. Se é tijolo de 7, de 11, ou de 14. Não precisamos medir para a gente escolher o que precisamos."*

A sua actividade exige o conhecimento dos materiais a serem utilizados apenas pela percepção sensorial, ou pelo tacto, algo que só a experiência acumulada pode proporcionar, ou seja, quanto mais anos de experiência, mais habilidade e sabedoria que o trabalhador adquire convertendo-se hábitos e comportamentos que são eficazes e são colocados em prática de forma subconsciente.

5.5.9. Uma carga de areia do rio quantos metros cúbicos traz?

A argamassa é uma mistura de materiais inertes (areia) com materiais aglomerantes (cimento e/ou cal) e água, usada para unir ou revestir pedras, tijolos ou blocos, que forma conjuntos de alvenaria. Ex.: argamassa de cimento (cimento+areia+água).

O cimento é o aglomerante obtido a partir do cozimento de calcários naturais ou artificiais. Misturado com água, forma um composto que endurece em contacto com o ar. É usado com areia e/ou cal na composição das argamassas.

O semi-reboque basculante é construído especificamente para o transporte de agregados da construção, como brita, pedrisco e areia. Este tem uma caixa basculante, com a forma do paralelepípedo, onde é transportado estes materiais, para o estaleiro da construção civil.

O seguinte episódio pretende responder à questão – "Uma carga de areia do rio" quantos metros cúbicos traz? Ao longo desta pesquisa, era habitual ouvir o Sr. João ao telemóvel a pedir a um fornecedor "T*raz-me uma carga de brita!*" ou "T*raz-me uma carga de areia do rio*!" e "Q*uanto custa o metro cúbico, tanto da areia do rio como da brita?*". Este tipo de expressão era frequente, o que nos despertou grande curiosidade em saber que processos matemáticos estavam por detrás destas expressões, e como é que calculam tais medidas. Isso é o que vamos saber no seguinte diálogo:

Investigadora: Para fazer a argamassa disse-me que misturavam cimento, areia e água.

João: Sim é verdade. Podemos utilizar areia do rio ou brita, depende do trabalho que vamos fazer.

Investigadora: Se precisarem de areia do rio, o que fazem?

João: Pedimos ao fornecedor para trazerem uma carga de areia do rio.

Investigadora: Uma carga de areia do rio contém que quantidades?

João: Isso depende do tamanho do camião. Se vem um semi-reboque com a caixa basculante ou um camião com uma caixa mais pequena.

Investigadora: Sim**.** Mas, o Sr. João antes de pedir, tem que saber de quanto precisa, e também quanto tem que pagar por determinada quantidade?

João: Com certeza que sim.

Investigadora: Supomos que é um semi-reboque basculante. Como sabe quanto tem que pagar?

João: Em primeiro lugar tenho que saber quanto mede a caixa para fazer a cubicagem.

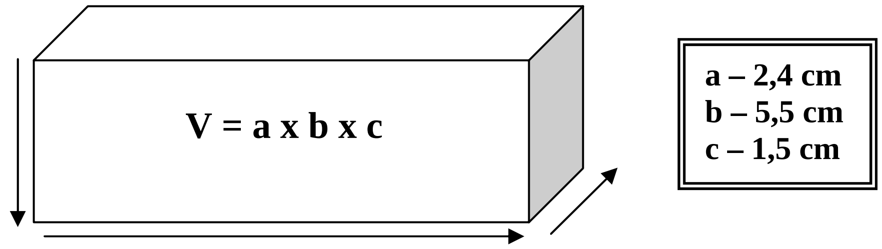

Figura 16- Representação da caixa basculante de um semi-reboque

Investigadora: A cubicagem? O que quer dizer essa expressão?

João: Tenho que saber o comprimento, a largura e a altura para depois fazer a cubicagem.

Investigadora: Ou seja, quer saber o volume da caixa!

João: Sim, isso mesmo. Para depois saber a quantidade de areia que pode transportar.

Investigadora: E como se calcula!

João: Multiplico a largura da caixa, pelo comprimento e pela altura (2,4x5,5x1,5= 19,8 m^3).

Investigadora: Após, o cálculo do volume, o que faz…

João: Depois, multiplico o resultado pelo preço do metro quadrado da areia do rio. Assim, fico a saber quanto tenho que pagar pela carga.

Investigadora: Certo! Mas o srº João disse-me há pouco a expressão "tenho que cubicar para saber a quantidade de massa", o que significa esta expressão?

João: Utilizámos a cubicagem quando queremos saber a quantidade de massa necessário para encher um pilar, por exemplo, ou quando queremos saber quantos metros cúbicos de massa leva a betoneira.

À semelhança do episódio anterior, "Quantos tijolos vão precisar…", os pedreiros voltam a "tirar medidas", isto é, utilizam para além da medida de comprimento (linear), medidas de superfície, e a medida de capacidade. Os pedreiros utilizam também o termo cubicagem, quando se referem ao cálculo do volume, ora para encher o pilar de massa, ora para encher os caboucos ou até mesmo para outros fins. Esta designação também é utilizada no sector dos transportes de mercadorias[12], onde se calcula qual o volume que a mercadoria a ser transportada ocupa. Para encontrar o peso cubado é necessária a medida da mercadoria: altura, comprimento e largura. Em seguida multiplicasse estas três medidas.

5.5.10. Círculos inscritos num quadrado

A falta de ferramentas próprias, muitas vezes, "obriga" os pedreiros a adaptar materiais, bem como serem portadores de processos matemáticos, afim de resolverem determinados problemas, que surgem durante as suas actividades. O seguinte episódio demonstra uma dessas situações, onde o Sr. Mário, na falta de uma máquina perfuradora de laje em formato quadrangular, utilizou a mesma máquina com perfuração circular.

No episódio seguinte é bastante ilustrativo de como, muitas vezes, estes profissionais improvisam quando não têm o material tecnológico adequado.

[12] J. Donald Bowersox, Logística empresarial: o processo de integração da cadeia de suprimento. São Paulo: Atlas, 2001.

Investigadora: Pode explicar-me o que está fazer?

António: Estou a desenhar quadrados na laje, para depois colocar focos quadrados embutidos no tecto.

Investigadora: E como vai fazer isso… **?**

António: Faço com esta máquina perfuradora.

Investigadora: Mas, essa máquina tem a serra circular. Como consegue perfurar a laje com o formato quadrangular?

António: Desenho quatro círculos dentro do quadrado.

Investigadora: Porquê desenha círculos?

António: Porque, a máquina que perfura a laje é circular e eu quero buracos quadrados, por isso, tenho que fazer quatro círculos.

Investigadora: E quatro porquê?

António: Eu preciso de fazer um quadrado com 18 cm de lado, e a serra da máquina tem de diâmetro 9 cm, por isso se fizer um círculo ao lado do outro fico com os 18 cm como no quadrado.

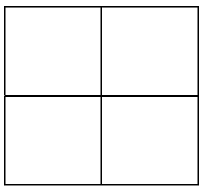

Figura 17 - Quadrado dividido em quatro partes iguais

Investigadora: Onde (em que local do circulo) faz a perfuração?

António: Depois de desenhar o quadrado, divido-o em quatro quadrados cada um com 9 cm de lado, com a mesma medida do diâmetro do círculo da máquina.

Investigadora: E depois…

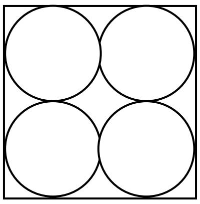

Figura 18 - Círculos inscritos no quadrado (cada círculo representa uma perfuração da maquina)

António: Coloco a máquina dentro de cada quadrado e faço a perfuração.

O raciocínio matemático que o António utilizou neste episódio "Círculos inscritos no quadrado", para ultrapassar o problema da falta de serra de perfuração quadrangular, é semelhante ao raciocínio que o Mário fez quando calculou o perímetro do lago no episódio "O lago circular sem π". Tanto num episódio como no outro, os dois pedreiros recorreram aos processos matemáticos, para resolverem situações problemáticas momentâneas. Estes profissionais revelaram terem conhecimentos da matemática, na qual fizeram relações entre o diâmetro do círculo e o lado do quadrado. No episódio "O lago circular sem π", para calcular o perímetro do lago, o Mário somou quatro vezes o valor do diâmetro, ou seja os lados do quadrado, enquanto que no episódio "Círculos inscritos no quadrado", o António calculou a soma do diâmetro de dois círculos para achar o lado do quadrado, e o seu perímetro. Estes profissionais mostraram que conseguem resolver alguns dos seus problemas técnicos (falta de material apropriado), aplicando para tal os conhecimentos matemáticos que possuem, e que resolve o problema momentaneamente.

5.5.11. As casas geminadas…

Numa das construções dos pedreiros, que tivemos oportunidade de acompanhar, verificámos que construíram duas casas geminadas e simétricas. Estas moradias, tinham cada uma delas, o respectivo projecto. Contudo, observamos que em determinadas actividades, os pedreiros não utilizavam o projecto da referida casa. Esta situação deveu-se à construção da segunda moradia, uma vez que estas são simétricas. Os profissionais faziam determinadas tarefas sem recorrer ao projecto, mas sim à visualização da moradia já construída. O episódio seguinte exemplifica, o quanto os pedreiros têm interiorizado e apropriado o conceito de Simetria.

Naquele dia o Sr. Quim estava a fazer as marcações, nas paredes ainda em tijolo, para a colocação correcta dos sanitários, bem como da banheira e dos lavatórios, quando chegamos para mais uma sessão de observação.

Investigadora: Sr. Quim, vejo que está a colocar os sanitários sem recorrer ao projecto. Como sabe qual é a disposição correcta, e em sítio fica cada uma das louças?

Quim: Pois bem, na teoria teria que ir ver a sua disposição no projecto, mas como já as coloquei na outra casa ao lado, não tem nada que enganar.

Investigadora: Então como faz?

Quim: É Simples. Estas duas moradias são geminadas, por isso é só fazer o contrário da outra.

Investigadora: **“**Contrário da outra”? Como assim?

Quim: Na primeira moradia, as louças estão montadas numa certa disposição. Então nesta temos que montá-las numa disposição contrária.

Investigadora: Como se estivesse em frente a um espelho?

Quim: Isso mesmo. Esta casa de banho, relativamente à porta de entrada, tem os sanitários do lado direito e a banheira do lado esquerdo, enquanto que a casa de banho da outra moradia tem os sanitários do lado esquerdo e a banheira do lado direito da porta da entrada da mesma.

Investigadora: Matematicamente existe um conceito que utilizámos para nos referirmos a situações como esta. Sabe qual é?

Quim: Matematicamente não sei como se chama, mas nós quando nos referimos às casas geminadas sabemos que são feitas com disposições contrárias. Às vezes também dizemos que são simétricas.

Investigadora: Exacto! As duas casas são, realmente, simétricas, mas em relação a um eixo de simetria. Consegue identificar esse eixo de simetria?

Quim: Neste caso, o eixo de simetria em relação às duas habitações só pode ser a caixa-de-ar[13] que divide as duas casas.

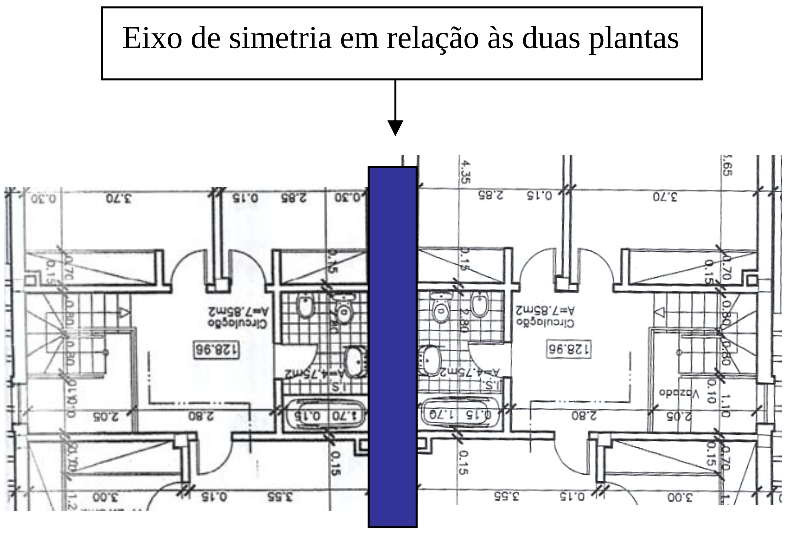

Figura 19 – Planta das duas moradias geminadas (ambas são simétricas)

[13] Caixa-de-ar significa o espaço entre duas paredes, nos quais leva os isolantes, acústicos e térmico.

CAPITULO VI- CONCLUSÕES

6. CONCLUSÕES

6.1. Considerações finais

Na sociedade actual, em constante mudança, a cidadania e a matemática são considerados temas fundamentais na educação. É imprescindível que cada pessoa, no seu dia-a-dia use conhecimentos matemáticos não só para a compreensão do mundo que a rodeia mas também como meio facilitador de integração na sociedade e desenvolvimento de competências cívicas, contribuindo para a mudança social, designadamente na justiça, na inclusão e na solidariedade.

Sendo a Matemática um dos conhecimentos mais antigos e fundamentais da humanidade, a sua história reflecte alguns dos mais nobres pensamentos de inúmeras gerações. Contudo, até há bem pouco tempo apenas uma minoria favorecida podia frequentar a escola e apreciar este conhecimento, uma vez que poucos completavam a escolaridade obrigatória. Com efeito, os alunos pertencentes a contextos familiares economicamente favorecidos podiam frequentar a escolaridade obrigatória e até mesmo prosseguir estudos enquanto que os alunos provenientes de famílias economicamente carenciados não tinham, na generalidade, oportunidade de frequentar a escola. Esta situação tem vindo a mudar e podemos afirmar que nos últimos anos o ensino em geral - e o ensino da Matemática em particular – tem sofrido mudanças significativas permitindo uma escolaridade básica para todos.

Os informantes deste estudo, quando crianças e jovens pertenciam ao grupo dos economicamente mais desfavorecidos. Uns por umas razões, e outros por outras, todos eles abandonaram a escola para integrar o mercado do trabalho, ainda muito jovens. Assim, os informantes desta pesquisa apesar de terem frequentado a escolaridade obrigatória da época, até ao 4º ano para uns, e até ao 6º ano para outros, não tiveram oportunidade de desenvolver os conhecimentos matemáticos em contexto de escolaridade, muito embora apliquem diariamente conhecimentos matemáticos em contextos profissionais.

Apesar de estes profissionais terem uma escolaridade reduzida foram desenvolvendo actividades matemáticas ao longo da vida, adquiridas através da experiência profissional e dos conhecimentos que os mais velhos lhes ensinaram. Isto não implica que, estes saberes e processos matemáticos que não adquiriram na escola, mas sim em contexto profissional, não tenham uma forte ligação com a matemática que aprenderam e se ensina nas escolas.

Este estudo desenvolve-se em torno da vertente dos saberes profissionais dos pedreiros que se pode relacionar com o conhecimento matemático. Neste sentido, esta investigação recolheu e descreveu situações encontradas no contexto profissional dos pedreiros que ilustraram o saber matemático inerente a esta profissão.

Observámos que a Matemática, muitas vezes, surge incorporada nas práticas e nas ferramentas dos pedreiros, não sendo visível e não se apercebendo que a estão a utilizar. Quando ela surge de uma forma mais explícita, e se os questionamos directamente, conseguem identificar alguns aspectos, contudo noutros contextos tal não acontece. Observe-se que o mesmo acontece na escola, com os alunos, relativamente às diferentes disciplinas. Isto é, os alunos no âmbito de uma disciplina conseguem identificar determinado conteúdo mas, o mesmo conteúdo no âmbito de outra disciplina ou fora da escola é por vezes irreconhecível pelos alunos acabando estes por não o aplicar.

Como investigadora identifico a Matemática usada e praticada na construção civil que surge embutida nas tarefas, ferramentas e na própria prática, embora os pedreiros não a reconheçam enquanto tal porque aos olhos destes profissionais, ela é invisível. Isto é, na maioria das vezes, os informantes consideravam que utilizavam a matemática básica, aquela mais elementar que aprenderam no 1º ciclo, outras vezes consideravam que não estavam a utilizar, uma vez que a praticavam intuitivamente.

Durante todo o trabalho de campo, no qual estivemos a oportunidade de observar os pedreiros nas suas actividades profissionais, percebemo-nos que os processos matemáticos utilizados pelos trabalhadores nem sempre se apoiavam nos conhecimentos da Matemática escolar. Ou seja, os pedreiros aplicam os saberes de natureza matemática em diversas situações de uma forma prática e intuitiva, utilizando estratégias específicas para a resolução dos problemas. Observe-se que Monteiro (2002, p.102), ao afirmar que "*o saber-fazer cultural tem outros caminhos*", nos remete para situações semelhantes aos dos pedreiros. E D'Ambrósio, refere que a Etnomatemática pode ser vista e encarada como:

> *"…uma estratégia desenvolvida pela espécie humana ao longo da sua história para explicar, para entender, para manejar e conviver com a realidade sensível, perceptível e com o seu imaginário, naturalmente dentro de um contexto natural e cultural."* (D´Ambrósio, 1996, p.7).

Segundo os pressupostos da Etnomatemática, evidenciados por D'Ambrósio:

"…matemática praticada por grupos culturais, tais como comunidades urbanas e rurais, grupos de trabalhadores, classes profissionais, crianças de uma certa faixa etária…e tantos outros grupos que se identificam por objectivos e tradições comuns aos grupos". (2002, p.9), e fazendo uso do conceito de comunidades de prática enquanto um conjunto de *"… pessoas que aprendem, constroem e "fazem" a gestão do conhecimento, e tendem a ter identidade própria, uma linguagem própria proporcionando nos seus membros uma melhor comunicação".* (Wenger, 1998), a investigadora observou nas práticas dos pedreiros situações nas quais estavam inseridos processos matemáticos, os quais foram objecto de descrição e originaram diálogos explicativos sobre as diversas actividades profissionais.

No presente estudo debruçámo-nos sobre um grupo de pedreiros como membros de uma comunidade de prática, cuja pertença implicava participar em diferentes actividades num mesmo contexto - construção civil – afim de compreendermos os elementos que estruturam a comunidade (comunidade e prática), propostos por Wenger et al (2002). Estes elementos permitem-nos compreender os diferentes modos nos quais a participação é significativa para os seus membros. O que permite a partilha de conhecimento entre os membros da comunidade é a existência de uma prática partilhada, entre os elementos dessa comunidade, ou seja um conjunto comum de situações, problemas e perspectivas, afim de concretizarem determinado projecto.

Observar os pedreiros ajudou-nos a perceber aspectos da prática, nomeadamente a nível da utilização da Matemática escolar que é utilizada no contexto da construção civil. Assim, podemos responder com vários exemplos à questão - Na profissão de pedreiro que uso se faz da matemática escolar? Os episódios que observámos, nomeadamente "A construção de um esquadro de grandes dimensões" ; " Um traço de massa!"; "Uma fracção de terreno ou de um mosaico…"; "Do desenho à realidade!"; "O lago circular sem Pi!"; "A inclinação do telhado"; "Quantos degraus colocam na escada?"; "Quantos tijolos vão precisar…"; "Uma carga de areia do rio quantos metros cúbicos traz?"; "Círculos inscritos num quadrado"; "As casas geminadas…", são situações onde a matemática se encontra de forma implícita emergindo por vezes informalmente, e onde por vezes surge de forma explícita na utilização de algoritmos, regras de cálculo e medições. Consideramos, assim que existe uma forte relação e aproximação da matemática praticada pelos pedreiros à matemática praticada pelos alunos em contexto escolar, embora apenas parcialmente uma pequena parte seja reconhecida pelos pedreiros.

A Matemática surge embutida nas actividades e práticas da construção civil e, apesar de aparentemente escondida, sobressai diariamente em todas as tarefas realizadas pelos pedreiros, contribuindo para a concretização dos seus projectos. Assim, consideramos que existe uma relação entre a matemática utilizada pelos pedreiros e a matemática escolar, embora na maioria das vezes, os pedreiros na execução das suas práticas, utilizam-na informalmente, ou seja de acordo com a tarefa pretendida, recorrendo ora aos saberes matemáticos aprendidos na escola ora àqueles que aprenderam com os mais velhos. Relativamente á utilização informal da matemática, cujos processos estão de acordo com os saberes da comunidade, é considerada pelos informantes como fazendo parte da prática da construção, nomeadamente nas actividades de medir, desenhar ou assentar tijolo.

Na construção civil a Matemática não aparece isoladamente, pelo contrário aparece englobada nas técnicas e nos procedimentos, num todo que possibilita a construção de um determinado projecto. Por isso, esta matemática está englobada numa técnica específica, ou na utilização de uma ferramenta e são aplicadas separadamente umas das outras, como por exemplo na construção de um esquadro, ou na realização de um lago circular, ou nos cálculos que são necessários para revestir um piso de mosaicos. Portanto um pedreiro competente é aquele que é capaz de articular todos os saberes de modo a construir um projecto, realizar uma actividade inerente à construção civil, ou até mesmo encontrar semelhanças para a resolução dos problemas emergentes, entre as várias tarefas. Exemplo disto são as tarefas matemáticas evidenciadas pelos dois episódios “O lago circular sem Pi” e “Os círculos inscritos num quadrado” bem como os episódios “Do desenho à realidade” e “Um traço de massa” todos apresentam semelhanças no que se refere ao raciocíonio matemático utilizado pelos informantes.

É importante considerar que embora os aspectos formais da matemática tenham de ser estudados na matemática escolar, igualmente importante é a escola considerar os aspectos matemáticos que são práticos e voltados para a vida quotidiana das pessoas e que portanto devem ter um tratamento adequado, no sentido de contribuírem para desenvolver no aluno um forma de interacção com o mundo. Assim, consideramos que a matemática não pode ser diferente do mundo real e que a Etnomatemática é uma forma de preparar jovens e adultos para um sentido de cidadania crítica, para viver em sociedade e ao mesmo tempo desenvolver a sua criatividade.

É importante realçar que se os procedimentos formais da matemática são sim importantes também é preciso reflectir sobre até que ponto estes procedimentos têm contribuído para formar pessoas? É importante aliar a prática matemática à formalidade e mostrar dentro do contexto mundial as aplicações matemáticas. Os profissionais que participaram nesta pesquisa são portadores de conhecimentos intuitivos ou empíricos de simetria, geometria, trigonometria, cálculo, uma vez que os utilizam no dia-a-dia nas suas práticas profissionais para resolverem os problemas imergentes. Desta forma se existem várias relações entre a matemática utilizada pelos pedreiros e Matemática escolar, também se verificou neste estudo que, quando questionados sobre que conhecimentos tinham de matemática, os informantes responderam que "*não sei quase nada de Matemática, porque fiz o 4º ano*" ou "*de Matemática só sei fazer os cálculos básicos como as contas, mas também não preciso saber fazer mais*". No entanto, durante o trabalho de campo observámos que, no desempenho de suas tarefas, usam procedimentos e ideias matemáticas que vão ao encontro das utilizadas na matemática escolar. Embora saibamos que alguns dos informantes recorram ao que aprenderam na escola, enquanto alunos, noutros sabemos que estes procedimentos e ideias matemáticas utilizadas são saberes que adquiriram enquanto trabalhadores desta comunidade de prática, uma vez que tal conhecimentos são aprendidos na escola no 3º ciclo, e nenhum dos informantes o frequentou.

A aplicabilidade dos artefactos em situações com intenção conduz-nos a considerar que os informantes fazem um uso de uma matemática informal, em alguns contextos, e de uma Matemática escolar noutros contextos, uma vez que quando a aplicam surtem resultados bastantes rigorosos no ponto de vista da construção civil. Podemos perceber que são saberes que estão bastante apropriados, e enraizados como podemos verificar nos vários episódios observados. Um exemplo desses pode ser verificado no episódio "Um esquadro escondido", uma vez que o srº António aplica o Teorema de Pitágoras sem fazer qualquer conexão com a Matemática apreendida na escola, visto que este senhor frequentou unicamente o 4º ano de escolaridade. Ele utiliza o teorema porque "alguém" no seio da actividade de prática da "Construção do Esquadro" o ensinou. Esta situação leva-me a reflectir sobre: que semelhanças e diferenças entre o Teorema de Pitágoras na prática da construção e na prática da Matemática escolar? Estas semelhanças são bastantes na medida que o srº António construiu um esquadro com um ângulo recto, onde se pode verificar o rigor das medidas. Este informante adquiriu ao longo da experiência no trabalho, e com os mais antigos colegas, dois pares de termos pitagóricos que os utiliza sempre que necessitava. No entanto, é de referir que apesar de construir esquadros com rigor, não era conhecedor do "Teorema de Pitágoras", nem conseguia fazer uma aplicação do mesmo com outros termos pitagóricos que não fossem os que ele conhece e aprendeu na comunidade de prática. Note-se que esta situação testemunha o que Lave e Wenger referem, "*a aprendizagem envolve a pessoa na sua globalidade e as respectivas actividades, tarefas, funções e compreensões não existem separadamente. Ou seja aprender significa por isso tornar-se uma pessoa diferente com respeito às possibilidades trazidas por esses sistemas de relações*". (Lave & Wenger, 1991 p. 53).

Assim para responder à questão - Quais as ferramentas matemáticas utilizadas pelos pedreiros com pouca escolaridade? Constatámos que estes trabalhadores utilizam a Matemática no seu quotidiano em praticamente todas as tarefas. Exemplo disso são os episódios que observámos, nomeadamente "Um traço de massa", onde os informantes estabelecem uma relação entre X e Y, no que se refere à quantidade de areia e cimento a utilizar para obter a argamassa. Neste episódio verificámos que, tanto os pedreiros como os serventes, tinham muito bem interiorizado o cálculo proporcional. Eles estabeleciam uma proporção: 6 está para 1, assim como 3 está para 0,5.

Os números racionais, são saberes matemáticos que o Quim recorda-se dos tempos que frequentou a escola, como por exemplo um quarto, metade, um oitavo, no entanto já não se lembra como se soma ou subtrai números racionais. Mesmo um pouco esquecido sobre o que aprendeu na escola, uma vez que já lá vão cerca de 38 anos, o Quim revela ter algum conhecimento sobre fracções. Ele faz cálculos envolvendo estas representações, mas não sabe somar ou subtrair fracções de uma forma formal. Contudo, consegue resolver os problemas obtendo o resultado de cada fracção individualmente, sendo que posteriormente soma os dois resultados.

O episódio "Do desenho à realidade" proporciona aos pedreiros o trabalho com escalas, o cálculo de distâncias reais, através de distâncias nas plantas. A ampliação destas plantas também pode dar origem a situações de aplicação do raciocínio proporcional, permitindo em simultâneo aplicar vários processos matemáticos, tais como relações entre os perímetros e áreas das diversas divisões das casas.

Os pedreiros no dia-a-dia utilizam frequentemente o metro, o metro quadrado e o metro cúbico, embora também utilizem o "passo grande" como medida de comprimento estimativa, quando pretendem medir comprimentos lineares, em que cada um desses passos equivalia a um metro. Esta forma de medir comprimentos era uma prática comum no quotidiano destes profissionais. Observámos, também, que os pedreiros conhecem a geometria dos próprios materiais, tanto pelo olhar como pelo tacto nos materiais. Utilizam também o termo “cubicagem”, quando se referem ao cálculo do volume, ora para encher o pilar de massa, ora para encher os caboucos ou até mesmo para outros fins.

Note-se que por várias vezes observámos que para ultrapassar a falta de material específico, os informantes, muitas vezes, utilizavam outros meios para conseguir obter o que pretendiam. O raciocínio matemático que o António utilizou neste episódio “Círculos inscritos no quadrado”, para ultrapassar o problema da falta de serra de perfuração quadrangular, é semelhante ao raciocínio que o Mário fez quando calculou o perímetro do lago no episódio “O lago circular sem π”. Tanto num episódio como no outro, os dois pedreiros recorreram aos processos matemáticos, para resolverem situações problemáticas momentâneas. Estes profissionais revelaram terem conhecimentos da matemática, na qual fizeram relações entre o diâmetro do círculo e o lado do quadrado. No episódio “O lago circular sem π”, para calcular o perímetro do lago, o Mário somou quatro vezes o valor do diâmetro, ou seja os lados do quadrado, enquanto que no episódio “Círculos inscritos no quadrado”, o António calculou a soma do diâmetro de dois círculos para achar o lado do quadrado, e o seu perímetro. Estes profissionais mostraram que conseguem resolver alguns dos seus problemas técnicos (falta de material apropriado), aplicando para tal os conhecimentos matemáticos que possuem, e que resolve o problema momentaneamente.

Para melhor servir aos futuros trabalhadores, o ensino e a aprendizagem da matemática tem de se esforçar para se aproximar da vida prática dos educandos, gerando interesse e reafirmando entre eles a sua importante função, desenvolvendo, raciocínios pensamentos e conceitos matemáticos face aos problemas enfrentados pelos alunos a fim de valorizar o seu trabalho e ressaltar o valor e interesse da importância social da matemática uma vez que esta ciência é um dos vários instrumentos que é utilizado para a mudança da realidade de suas vidas.

É de salientar que esta longa caminha que fizemos só foi possível graças à disponibilidade dos pedreiros que se propuseram ensinar tudo o que a investigadora necessitava saber e aprender. Este trabalho é, portanto, um pouco de quem o redige, mas muito dele, dos trabalhadores, que, aceitando o convite, se dispuseram a caminhar juntos, retirando, quase sempre, a sombra de alguma poeira que insistia em certos percursos durante a presente caminhada.

6.2. Limitações do estudo e Sugestões para futuras investigações

Na elaboração deste projecto de investigação gostaríamos de esclarecer que o factor tempo foi o pior inimigo que encontrámos. Outro factor que nos causou algumas limitações foi a disponibilidade dos pedreiros para a concessão de informações, bem como, na gestão das actividades, uma vez que não havia na obra uma calendarização das tarefas ou actividades dos pedreiros. Ou seja, muitas vezes deslocávamo-nos à obra para observarmo-nos os pedreiros, no entanto não nos era possível devido ao tipo de actividade que estavam a realizar, não permitia a nossa permanência em obra nem a respectiva observação.

Apesar de todos estes contratempos, foi muito válido verificar que todos os intervenientes neste estudo prontificaram-se, desde logo, a prestar qualquer esclarecimento que fosse solicitado. Com grande abertura de espírito, os pedreiros, focalizaram as suas atenções para as rotinas e formas de interagir com a investigadora, disponibilizando-se a esclarecer todas as dúvidas efectuadas.

Contudo e finalmente, é importante realçar que, neste trabalho, não se pretendeu esgotar a compreensão dos fenómenos em estudo. Como em qualquer trabalho que se prenda à investigação da realidade, a clareza de sua inesgotabilidade, da sua infinita dinâmica e profunda densidade, é evidente, por isso o exercício da humildade é, além de prudente, sempre bem-vindo, querendo com isto dizer que aguardamos por futuras oportunidades para continuar a investigar as práticas profissionais dos pedreiros que muito nos têm ainda a ensinar.

Consideramos que a proposta Etnomatemática centra-se na postura do investigador reflexivo e pesquisador sobre a sua prática, fazendo emergir ideias e processos matemáticos de modos contextualizados e inter-relacionando com as práticas do quotidiano e transversais à experiência ao longo da vida, permitindo que os pedreiros possam realizar uma aprendizagem significativa de conteúdos tradicionais das suas próprias realidades.

Assim, independentemente da escolaridade, os pedreiros aplicam diariamente a matemática, donde podemos concluir que têm uma matemática própria que não se encontra explicitada, mas que pode servir para nós educadores usarmos no reconhecimento das competências matemáticas, podendo vir a ser acreditadas num processo de habilitação.

Ou seja, ao estudar o que estes profissionais sabem e ao descrever como concretizam a sua sabedoria, fortaleceu-se a ideia da sua aplicação na formação ao longo da vida, relacionando e aproveitando este saber matemático para desenvolver currículos para a formação de adultos, por exemplo, para possíveis ajustes curriculares, bem como para aproximar os currículos escolares às necessidades do mercado do trabalho e também das vivências dos alunos afim destes se tornarem cidadãos competentes a nível da literacia matemática.

O modo como estes profissionais fazem os seus cálculos e raciocínios matemáticos mostra uma sabedoria que poderá ser aproveitada no âmbito escolar, quer na integração de determinados alunos com tendência a este tipo de profissões quer numa abordagem mais “prática” e mais próxima do quotidiano para os alunos em geral.

Por outro lado, estes conhecimentos dos pedreiros recolhidos e relatados através de episódios, onde a presença da matemática, é retratada em episódios reais, podem constituir um conjunto de materiais significativos, podendo inspirar exemplos para utilizar em contexto educacional, tanto no ensino básico, como no secundário, no ensino recorrente ou até mesmo nas novas oportunidades. Estas questões poderão igualmente ser um objecto de estudo para futuras investigações.

Por fim, gostaríamos de dizer que consideramos que este estudo foi relevante para constatarmos que apesar dos pedreiros terem bastantes conhecimentos da sua prática profissional, de conseguirem resolver todos seus problemas, verificámos a necessidade destes obterem formação no âmbito profissional, afim de facilitar a execução das tarefas e actividades para um melhor desempenho da profissão e maior rigor da mesma.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Abreu, G. (1996). Contextos sócio-culturais e aprendizagem matemática pelas crianças. *Quadrante, Revista Teórica e de Investigação*, Vol. 5 nº 2, pp.5-21.

Abreu, G. (1998). *O uso da Matemática na Agricultura: o caso dos produtores de cana-de-açúcar*. Dissertação de mestrado. Recife: Universidade Federal de Pernambuco.

Abreu, G. (2000). Práticas Sócio-Culturais e Aprendizagem da Matemática: A Necessidade de Estudar as Transições. *Em Actas do Profmat 2000* (pp.23-40). Lisboa: Associação dos Professores de Matemática.

Ascher, M. and **Ascher,** R. (1981). *Code of the Quipu*. Ann Harbour: Universidade de Michigan.

Azevedo, W. Comunidades Virtuais precisam de Animadores da Inteligência Colectiva. Entrevista concedida ao portal da UVB (Universidade Virtual Brasileira).

Bandura, A. (1973). Aggression: A Social Learning Analysis. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.

Bandura, A. (1977). Social Learning Theory. New York: General Learning Press.

Bardin, L. (1979). *Análise de conteúdo*. Lisboa, Edições 70.

Barton, B. (1996). Making sense of ethnomatematics: Ethnomatematics is making sense. *Education Studies in Mathematics*, 31, 201-233.

Bell, J. (1997). *Como realizar um projecto de investigação*. Lisboa: Gradiva.

Bishop, A. (1988). *Enculturación matemática: la educación matemática desde una perspectiva cultural*. Editorial Paidós: Buenos Aires.

Bogdan, R.& Biklen, S.K.(1994). *Investigação Qualitativa em Educação.* Uma introdução à Teoria e aos métodos. Colecção Ciências da Educação. Porto: Porto Editora.

Borba, M. (1987). *Um estudo em etnomatemática: a sua incorporação na elaboração de uma proposta pedagógica para o "núcleo – escola" da favela da Vila Nogueira – São Quirino.* Dissertação de mestrado. Lisboa: Associação dos Professores de Matemática.

Bowersox, J. (2001). *Logística empresarial: o processo de integração da cadeia de suprimento*. São Paulo: Atlas,.

Caraça, J. A. (1970). *Conceitos fundamentais da Matemática*. (Vol I, II, III). Lisboa: Sá da Costa.

Carmo, H. & Ferreira, M.(1998). *Metodologia da Investigação*. Guia para Auto-aprendizagem. Universidade Aberta. Lisboa.

Carraaher, T.N. e Carreher, D. e Schliemann, A. (1993). *Na vida dez, na escola zero*. São Paulo: Cortez Editora.

Cavaco, C. (2002). *Aprender fora da escola. Percursos de formação experiencial*.Lisboa. Educa.

Coelho, E. (2004). *Educação de Adultos: A Educação Matemática nas profissões*. Dissertação de Mestrado. Departamento de Matemática. Faculdade de Ciências. Universidade do Porto.

D'Ambrósio, U. (1985). *Socio-cultural Bases for Mathematics Education.* Campinas, Brazil.UNICAMP.

D´Ambrósio, U. (1993). *Etnomatemática*: Um programa por Ubiratan D' Ambrósio. *Educação Matemática em Revista*, ano 1(1). [On-line]. Disponível em http://www.rpi.edu/~eglash/isgem.dir/texts.dir/ubi.htm. *Acedido em 25 de Setembro de 2005.*

D´Ambrósio, U. (1990). - *Etnomatemática*. São Paulo: Ática.

D´Ambrósio, U. (1996). *Educação Matemática – Da teoria à prática*. Colecção: Perspectiva em Educação Matemática, p.7.

D'Ambrósio, U. (2001). *Etnomatemática: elo entre as tradições e a modernidade*. Belo Horizonte, Autêntica. (Coleção Tendências em Educação Matemática).

D´Ambrósio, U. (2002). *Etnomatemática: Elo entre as tradições e a modernidade.* Belo Horizonte: Autêntica. 2ª ed.

Davis, P. J. e R. Hersh (1981). *A Experiência Matemática*. Livraria Francisco Alves Editora. Rio de Janeiro.

DEB. (2007).Programa de Matemática do Ensino Básico Lisboa: Ministério da Educação

DEB. (2001). Currículo nacional do ensino básico: Competências essenciais. Lisboa: Ministério da Educação

DEB. (1998) Organização Curricular e Programas, ensino Básico – 2º ciclo. Mem Martins: Ministéro de Educação

Duarte, C. (2003). *Etnomatemática, Currículo e Práticas Sociais do "Mundo da Construção Civil"*. Dissertação de Mestrado. Centro de Ciências Humanas. Universidade do Vale do Rio dos Sinos.

Doise, W. **Dionnet**, S. **Mugny**, G. (1979). Marquage social et développement cognitif. In: Perret-Clermont, A.N. *La construction de l'intelligence dans l'interaction sociale.* Berne: Peter Lang.

Domite, M. C. (2001). *Private communication*. São Paulo: Faculdade de Educação da USP.

Domite, M. C. (2005) *O desafio da educação matemática: da pluralidade aos focos de interesse.* Free-teaching Thesis. São Paulo: Faculdade de Educação da USP.

Estrela, A. (1994). *Teoria e Prática de Observação de Classes.* Uma Estratégia de Formação de Professores. Porto. Porto Editora (1º edição em 1984).

Fantinato, M. C. C. B. (2003) *Identidade e sobrevivência no morro de São Carlos: representações quantitativas e espaciais entre jovens e adultos*. Doctoral Thesis. São Paulo: Faculdade de Educação da USP.

Fernandes, E. (2002a). A Matemática das costureiras – "*É o pi de noventa…*". Em, *Educação e Matemática*, nº 66, pp.11-12.

Fernandes, E. (2004). *Aprender Matemática para Viver e Trabalhar no Nosso Mundo*. Tese de Doutoramento. Departamento de Educação. Faculdade de Ciências. Lisboa.

Ferreira, M. (2003). *Alunos Ciganos e a sua Relação com a Escola e a Matemática Escolar*. Dissertação de Mestrado Porto: Departamento de Matemática Pura da Faculdade de Ciências – Universidade do Porto.

Freire, P. (1974) *Pedagogia do Oprimido*. Rio de Janeiro: Paz e Terra.

Gay, J & Cole M. (1967) *The New Mathematics and an Old Culture: A Study of Learning among the Keplle of Liberia*. USA: Holt, Rinehart and Winston (Cap. 7- Arithmetic, pp. 36- 52).

Geertz, C.. *Obras e vidas: o antropólogo como autor.* Rio de Janeiro: Editora UFRJ, 2002.204 PP.

Gerdes , P. (1989) " Sobre o conceito de Etnomatemática" Estudos Etnomatemáticos - Introdução- ISP/KMU.

Gerdes, P. (1991). *Etnomatemática: cultura, matemática, educação*. Maputo: Instituto Superior Pedagógico.

Gerdes, P. (1996). Etnomatemática e Educação Matemática: Uma panorâmica geral. *Quadrante, Revista Teórica e de Investigação*, Vol. 5 nº 2, pp. 105-138.

Giongo, I. ( ). *Etnomatemática e Práticas da Produção de Calçados*.

Greene, Elizabeth (2000). Good-Bye Pithagoras? Em *Chronicle of Higler Education.* [On line] Disponivel em http://www.rpi.edu7web7news7phytagoras.html. Acedido em 22 Fevereiro de 2007.

Gurvich, G. (1957) - *La Vocation Actuelle de la Sociologie*, P.U.F.

Gurvich, G. (1957) "Réflexions sur le rapports entre Philosophie et Sociologie", *Cahiers Internationaux de Sociologie,* XXII.

Inturra, R. (1986) "Trabalho de Campo e observação participante em Antropologia", in Santos Silva, A ee Madureira Pinto, J (orgs.). *Metodologia das Ciências Sociais*. Porto. Edições Afrontamento, pp. 149-163.

Knijnik, G. (1993). O saber popular e o saber acadêmico na luta pela terra: uma abordagem etnomatemática. *A educação Matemática em revista*, v.1, nº 1, pp.28-42.

Knijnik, G. (1996). Exclusão e Resistência. *A educação Matemática e Legitimidade Cultural*. Porto Alegre1. Artes Médicas.

Knijnik, G. (2000a). O político, o social e o cultural no ato de educar matematicamente as novas gerações (pp. 48-58). *Em Actas do Profmat 2000*. Lisboa: Associação dos Professores de Matemática.

Knijnik, G. (2002). "Um outro mundo é possível também no campo educativo". Em, *Quadrante, Revista Teórica e de Investigação*, Vol. 11, nº 1, pp. 61-65.

Lave, J. & **Wenger**, E. (1991). *Situated Learning – Legitimate Peripheral Participation*. Cambridge University Press.

Ludke, M & **André** ,M. (1986). *Pesquisa em Educação: Abordagem qualitativas.* Lisboa, Editora Pedagógica e Universitária Lda.

McDEMOTT, R. (2000). *Why information technology insíred but connot deliver knowledge management.* In: Lesse. Knowledge and communities**.** Woburn: Butterworth-Heinemann.

Mellin-Olsen, S. (1987). The Politics of Mathematics Education. Dordrecht: Kluwer.

Millroy, W. (1992). An ethtnografic study of the mathematical ideas of a group of Carpenters. *Journal for Research in Mathematics Education Monograph*, 5. National Councvil of Teachers of Mathematics: Virginia.

Moreira, D. (2001). Educação Matemática, comunidades e mudança social. *Matemática e Comunidades: a diversidade social no ensino-aprendizagem da Matemática*. Sociedade Portuguesa de Ciências da Educação e Instituto de Inovação Educacional.

Moreira, D. (2002). *Contas da Vida: Interacção de saberes num bairro de Lisboa*. Tese de Doutoramento em Antropologia Social. Lisboa: Universidade de Lisboa.

NCTM (1991/1994).Normas Profissionais para o Ensino da Matemática. Lisboa: APM&IIE.

NCTM(1995).Assessment Standarts for School Mthematics.Reston:NCTM

NCTM (2000).Princípios e Normas para a Matemática Escolar.Lisboa:APM

Palacios, M. Cotidiano e Sociabilidade no Cyberespaço: Apontamentos para Discussão. http://facom/ufba/br/pesq/cyber/palacios/cotidiano.html.Consultado em 19/11/2006.

Piaget, J. (1973). *Estudos sociológicos*. Rio de Janeiro: Forense.

Piaget. J. (1973). *Psicologia e epistemologia*: por uma teoria do conhecimento. Rio de Janeiro: Forense, 1973.

Primo, A.F.T. Interação Mútua e Interação Reativa. Texto apresentado no GT de Teoria da Comunicação para apresentação do XXI Congresso da Intercom - Recife, PE, de 9 a 12 de Setembro de 1998. Disponível em:http://www.psico.ufrgs.br/aprimo/pb/intera.htm. Consultado em 12/08/2007.

Publicada no D.R. n.º 218 (Série I - B), de 19 de Setembro. O Decreto-Lei n.º 555/99, de 16
de Dezembro. http://www.anacom.pt/render.jsp?contentId=12467. Consultado em 20-10-2006.

Quivy, R. & Campenhoudt, LV.(2005). .*Manual de Investigação em Ciências Sociais.* Lisboa Gradiva (2ª edição: Janeiro dem 1998).

Sanches, M. (2003). Itinerários. Investigar em Educação. Lisboa. Centro de Investigação em Educação - Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa.

Scandiuzzi, P. (1998). *Eu escuto etnomatemática*. Que é isto?, Em, *Educação e Matemática*, nº 48, pp.11-13.

Scandiuzzi, P. (2000). *Educação indígena X educação escolar indígena: uma relação etnocida em uma pesquisa etnomatemática*. Tese de doutoramento. Lisboa: Associação dos Professores de Matemática.

Skovsmose, O. (2001). *Educação Matemática Crítica*. A questão da democracia. Campinas, S.P. Papirus.

Skovsmose, O. e **Valero**, P. (2002). Quebrando a neutralidade politica: o compromisso crítico entre a educação e a democracia. *Quadrante, Revista Teórica e de Investigação*, Vol. 11, nº 1, pp. 7-28.

Tuckman, B. W. (2000). *Manual de Investigação em Educação. Como conceber e realizar o processo de investigação em Educação*. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian.

Valente, A. (2005). *Comunidades de Prática – Uma Perspectiva Sistémica*. Aprender em Comunidades de Prática. *Nov@ Formação, 5.*

Vithal, R. (1992). *The Construct of Ethnomathematics, and Implications for Curriculum Thinking in South Africa.* Part-Submission for the Degree of Master of Philosophy in Mathematical Education. University of Cambridge.

Vithal, R. e **Skovsmose**, O. (1997). The End of Innocence: A critique of Ethnomathematics. *Educational Studies in Mathematics.* 34, 131-157.

Vigotsky, L.S. (1991) A formação social da mente. 4a edição. São Paulo: Martins Fontes.

Vygotsky, L. S.; **Luria**, A. R.; **Leontiev**, A. N. (Org.) (1998) .*Linguagem, desenvolvimento e aprendizagem.* São Paulo: Ícone. (p. 103-117).

Weber, M. (1987). Conceitos Básicos de Sociologia. Editora Moraes. São Paulo.

Wenger, E. (1998). *Communities of Practice: learning, meaning and Identity*. New York. Cambridge USA: Cambridge University Press.

Wenger, E. & **Snyder**, W. M. (2000). *Communites of Pratice: The Organizational Frontier.* Harvard Business Review. (p. 139-145.

Wenger, E., **McDermott**, R., **Snyder**, .M. (2002). *Cultivating communities of practice: a guide to managing knowledge.* Boston: Harvard Business School Press.

Wertsch, V.J. (1991). *Voces de la mente: Un enfoque sócio-cultural para el estudio de la acción mediada*. Madrid: Visor.

Wittgenstein, L. (1953) Philosophical Investigations, Basil Blackwell. Oxford.

Zaslavky, C. (1973). *Africa counts: Number and pattern in Africa culture*. Boston: Prindle, Weber e Schmidt.

8. Anexos

8.1. Anexo 1 – Guião das Entrevistas

Guião da Entrevista

Blocos de categorias	*Objectivos*	***Formulário de Perguntas***
Bloco A: • **Legitimação da entrevista e motivação do entrevistado** • **Esclarecimentos de dúvidas e criação de um ambiente de confiança e abertura**	• Legitimar a entrevista - esclarecendo o entrevistado do tema da mesma e respectivos • Motivar o entrevistado • Garantir ao entrevistado confidencialidade na informação prestada • Criar um ambiente de confiança e abertura promovendo uma interacção entre o entrevistador e o entrevistado	• **Informar o entrevistado do tema, e dos objectivos do presente estudo** • **Solicitar a colaboração do entrevistado, referindo a importância do seu contributo para a viabilidade do estudo** • **Garantir a confidencialidade das informações prestadas** • **Pedir autorização para que a entrevista seja gravada** • **Assegurar a destruição da mesma após a transcrição dos dados** • **Informar o entrevistado que no final do estudo ser-lhe-á dada informação sobre o resultado da investigação** • **Promover um ambiente de confiança e abertura**
Bloco B: • **Recolha de dados pessoais e profissionais**	• Recolher informações pessoais e profissionais que caracterizem o entrevistado	• **Solicitar ao entrevistado que faculte os seus dados pessoais e profissionais:** • **Idade; sexo; formação académica; formação profissional; percurso profissional**
Bloco C: • **Caracterização do percurso Profissional**	• Conhecer as razões que levaram o entrevistado a escolher esta profissão • Saber se para além da referida profissão teve outras actividades	• **Solicitar ao entrevistado que indique:** • **as razões pela escolha da referida profissão;** • **Se exerce ou já exerceu outras actividades**
Bloco D: • **Caracterização do**	• Compreender a perspectiva do entrevistado em relação às suas aprendizagens escolares	• **Solicitar ao entrevistado que indique:** • **Se as aprendizagens escolares foram importantes para o percurso**

percurso escolar e aprendizagens experiências	• Perceber de que modo as aprendizagens escolares influenciaram as suas práticas • Perceber se houve influência por parte de outros na escolha da profissão	**profissional** • **Considera importante os conhecimentos matemáticos adquiridos na escola** • **Solicitar ao entrevistado que se pronuncie sobre a relação entre a matemática escolar e profissional** • **De que modo a sua experiência de vida contribuiu para o seu percurso profissional**

Bloco E:
 	
• **Matemática utilizada na profissão**
	• Levar o entrevistado a pronunciar-se sobre a utilização da matemática na sua prática profissional
	
	• Recolher dados que permitam identificar a Matemática utilizada nas suas práticas
		• **Questionar o entrevistado sobre a frequência da aplicação da matemática**
		
		• **Solicitar ao entrevistado que enumere:**
		  • **Dificuldades na resolução de cálculos, problemas matemáticos**
		  • **Instrumentos matemáticos utilizados na prática profissional**
		  • **Estratégias utilizadas para resolver/ultrapassar problemas**
		  • **Enumere situações em que utiliza a matemática na profissão**

Bloco F: • **Perspectivas futuras face ao conhecimento e à matemática**	• Percepcionar de que modo o entrevistado encara a sua trajectória profissional, e tentar saber se alteraria o mesmo	• **Solicitar ao entrevistado que se pronuncie sobre a utilidade da matemática na profissão** • **Perceber de que modo estas influenciaram as suas decisões profissionais**
Bloco G: • **Considerações finais e agradecimentos**	• **Conceder ao entrevistado a oportunidade de acrescentar alguma informação pertinente** • **Agradecer o tempo disponibilizado pelo entrevistado**	• **Conceder algum tempo ao entrevistado para que este possa acrescentar informações pertinentes** • **Agradecer pela simpatia e pelo tempo que disponibilizou**

8.2. Anexo 2 – Glossário das Profissões

Glossário das profissões que trabalham na obra

ARQUITECTO

O Arquitecto cria o projecto e aprova as plantas. Além disso, fiscaliza a obra, junto com o engenheiro, para ver se está a ser executada conforme o projecto. Este, é o primeiro profissional a ser procurado pelo cliente e deve acompanhá-lo até o final da obra.

ENGENHEIRO

Cuida da execução dos projectos – estrutural, arquitectónico, eléctrico e hidráulico.

Orienta o mestre-de-obras, ou o encarregado, a respeito de questões técnicas e de acabamentos. Actua desde as fundações até a conclusão da obra.

MESTRE-DE-OBRAS

O Mestre-de-obras é o intermediário entre o engenheiro e os funcionários. Conhece todas as etapas da obra e confere a execução de cada serviço. Está presente desde as fundações até a conclusão da obra.

ENCARREGADO

O encarregado é um mestre menos qualificado também conhece todas as etapas da obra e coordena o serviço dos demais funcionários. Trabalha sob as ordens do mestre-de-obras ou, na ausência deste, e do engenheiro. Está presente desde as fundações até a conclusão da obra.

PEDREIRO

O pedreiro executa os serviços de alvenaria, revestimentos de paredes e de pisos e acabamentos em geral. Encontra-se na obra desde a montagem do estaleiro até aos acabamentos finais.

SERVENTE

O servente auxilia todos os profissionais da obra. Transporta materiais, prepara argamassa para revestimentos, limpa o estaleiro. Está na obra desde o início ao fim da obra.

ARMADOR

O Armador é o ferreiro, operário que corta, dobra e monta os ferros estruturais. Encontra-se na obra desde as fundações até a conclusão das lajes. O proprietário poderá optar por comprar as ferragens já prontas (serviço de corte e dobra), isto só é possível com um projecto estrutural. A vantagem está na rapidez da obra, redução dos desperdícios de barras de ferro e qualidade da peça, é um processo cada vez mais utilizado na construção.

ELETRICISTA

O Electricista realiza a ligação eléctrica para a construção, coloca as tubagens, passa a fiação e instala tomadas e os interruptores. A sua primeira participação é na instalação do estaleiro. Retorna ao trabalho durante a execução das lajes, para embutir as tubagens. Reaparece quando são erguidas as paredes, para colocar as caixas, tomadas e interruptores.

CANALIZADOR

O canalizador instala os canos para a ligação de água e esgoto; coloca peças sanitárias, pias, tanques e torneiras. Tal como o electricista, chega à obra durante a instalação do estaleiro, colocar o ponto de água. Depois, quando são executadas as lajes, ele coloca as tubulações. Retorna na fase de acabamentos para instalar as peças.

PROFISSIONAIS DE ACABAMENTO

O Carpinteiro faz os serviços mais refinados de madeira, como os armários, além de instalar portas, janelas, os soalhos e lambris. Ceramista: coloca piso cerâmico. Serralheiro, faz portões, grades e esquadrias metálicas. O Vidraceiro executa e instala esquadrias em vidros temperados, além de coberturas envidraçadas e espelhos. Gesseiro: realiza trabalhos com gesso, sancas, roda-tetos, forros rebaixados. Azulejista: coloca azulejos. O Pintor arremata e pinta as paredes. Marmorista: assenta e dá acabamento ao mármore.

8.3. Anexo 3 – Glossário de termos técnicos

Glossário de termos técnicos

Colher de pedreiro: colher de aço em formato triangular, com um cabo de madeira e uma parte plana de metal em "L". É utilizada no espalhamento da argamassa para o assentamento da primeira fiada, na aplicação da argamassa de assentamento nas paredes transversais e septos dos blocos e para a retirada do excesso de argamassa da parede após o assentamento dos blocos.

Esticador de linha: mantêm a linha de nylon esticada entre dois blocos estratégicos definindo o alinhamento e nível dos demais blocos que serão assentados.

Fio traçador de linhas: quando assentamos um bloco estratégico as seguintes operações são realizadas: colocamos o bloco na posição segundo o projecto, devemos nivelá-lo em relação a referência de nível, aprumá-lo e mantê-lo no alinhamento da futura parede. O bloco estará colocado quando essas condições forem conseguidas.

Caixote para argamassa e suporte

O caixote para argamassa de assentamento deve possuir paredes perpendiculares para possibilitar o emprego da régua (40 cm). O suporte com rodas permite que o pedreiro desloque o caixote com menos esforço e sem necessidade da ajuda do servente.

Fio de Prumo – Para medir um prumo com precisão, é necessário que a parte superior do prumo esteja na mesma direcção que a parte inferior do mesmo.

Nível de bolha – No caso do nível, ele tem uma bolha de ar no visor de plástico. Para que a superfície esteja em conformidade com o nível é necessário que esta bolha esteja no centro do visor entre as duas linhas demarcatórias do mesmo.

 **Martelo de pedreiro –** O martelo de pedreiro é uma ferramenta que deve ser usada em conformidade com o serviço de pedreiro e não para quebrar as paredes, pois dessa forma pode-se danificar a ferramenta.

 **Régua Prumo-nível:** usada para verificar o prumo e nível da alvenaria durante o assentamento dos blocos. É também utilizada na verificação da planicidade da parede. Esta régua substitui o prumo de face.

 **Esquadro (60 x 80 x 100):** usado na verificação e na determinação da perpendicularidade entre paredes na etapa de marcação e durante a execução da primeira fiada. (construídos pelos pedreiros, com réguas de madeira).

Escantilhão: assentado após a marcação das linhas que definem as direcções das paredes em pontos definidos pelo encontro das paredes, com a primeira marca nivelada em relação à referência definida pelo ponto mais alto da laje, garante o nivelamento perfeito das demais fiadas. Equipamento constituído de uma haste vertical metálica com cursor graduado de 20 em 20 cm e duas hastes telescópicas articuladas a 1,20 m de altura. É fixado sobre a laje com auxílio de parafusos e buchas.

 **Andaime:** equipamento pouco usado, como proposto, porém responsável por significativo aumento de produtividade, pois a montagem, movimentação e desmontagem dos andaimes convencionais demoram muito tempo. O andaime proposto possui abas móveis que servem como equipamento de protecção.

**Martelo de borracha -** para bater nos ladrilhos durante a colocação.

 **Talocha -**Talocha de betumar grande de borracha branda resistente á abrasão.

 **Esponnja** - Limpeza em obras. Óptimo arrasto da sujidade. Para alisar o reboco das paredes.

**Martelo ou picareta –**

 **Réguas de madeira** -

 **Baldes de Argamassa** – São os baldes utilizados para transportar a argamassa.

 **Fita métrica** - é um instrumento de medida usada para medir distâncias. Há determinados tipos de fitas métricas retácteis que consistem numa fita de metal ou plástico enrolada num invólucro.

Alvenaria - pelo dicionário da língua portuguesa, é a arte ou ofício de pedreiro ou alvanel, ou ainda, obra composta de pedras naturais ou artificiais, ligadas ou não por argamassa. Entende-se por alvenaria, um conjunto coeso e rígido, de tijolos ou blocos (elementos de alvenaria) unidos entre si por argamassa. A alvenaria pode ser empregada na confecção de diversos elementos construtivos (paredes, abóbadas, sapatas, etc...) e pode ter função estrutural, de vedação etc...Quando a alvenaria é empregada na construção para resistir cargas, é chamada **Alvenaria resistente**, pois além do seu peso próprio, ela suporta cargas (peso das lajes, telhados, pavimentos, superior, etc...). Quando a alvenaria não é dimensionada para resistir cargas verticais além de seu peso próprio é denominada **Alvenaria de vedação**.

Beiral - projecção do telhado para fora do alinhamento da parede.

Cumeeira - aresta horizontal delimitada pelo encontro entre duas águas, geralmente localizada na parte mais alta do telhado.

Espigão - junção das águas. É um divisor de águas.

Rufo - peça complementar de arremate entre o telhado e uma parede.

Fiada - sequência de telhas na direcção de sua largura

Beiral- é a parte do telhado que avança além dos alinhamentos das paredes externas, geralmente tem uma largura variando entre 0,40 a 1,00m,e o mais comum é 0,60; 0,80m.

8.4. Anexo 3 – Desenhos representativos

Desenhos exemplificativos

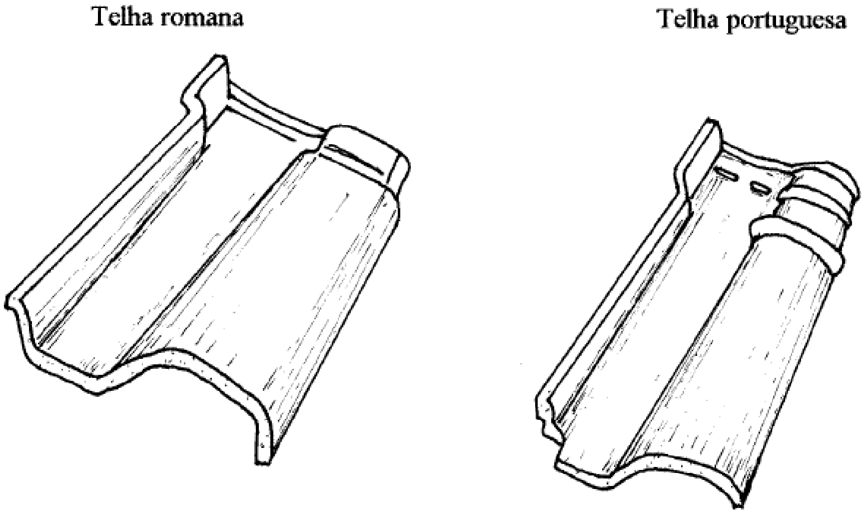

Figura - Telha romana e Portuguesa

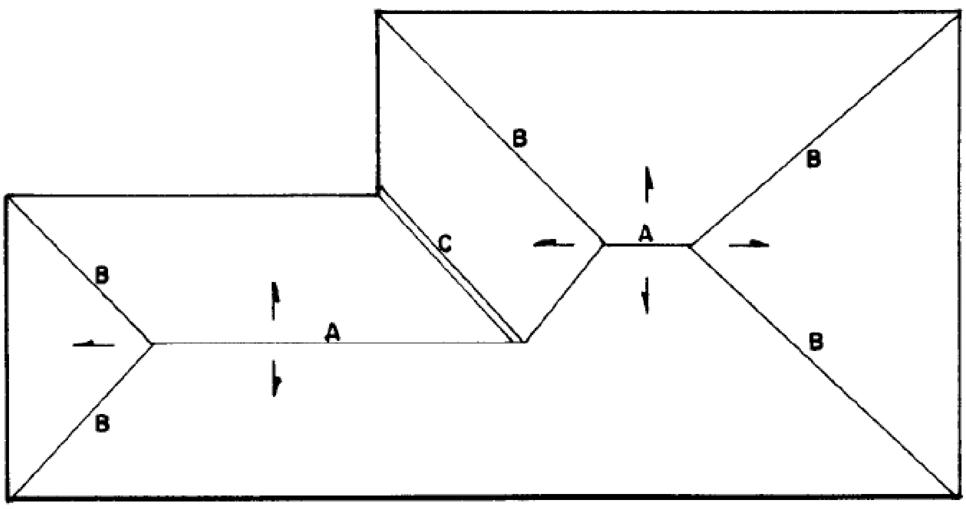

Figura 1- Desenho das linhas de um telhado

A - a cumeeira é um divisor de águas horizontal e está representada na figura pela letra (A)
B - os espigões são, também, um divisor de águas, porém inclinados, letra (B)
C - as águas-furtadas ou rincões são receptoras de água inclinados, letra (C)
O telhado pode terminar em oitão ou em água. Na figura 6.45, temos um telhado com duas águas e portanto dois oitões, ou um telhado de quatro águas, portanto sem oitões.

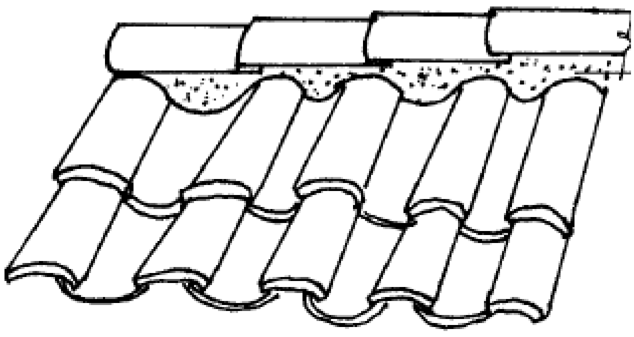

Figura 2 - Acabamento da cumeeira

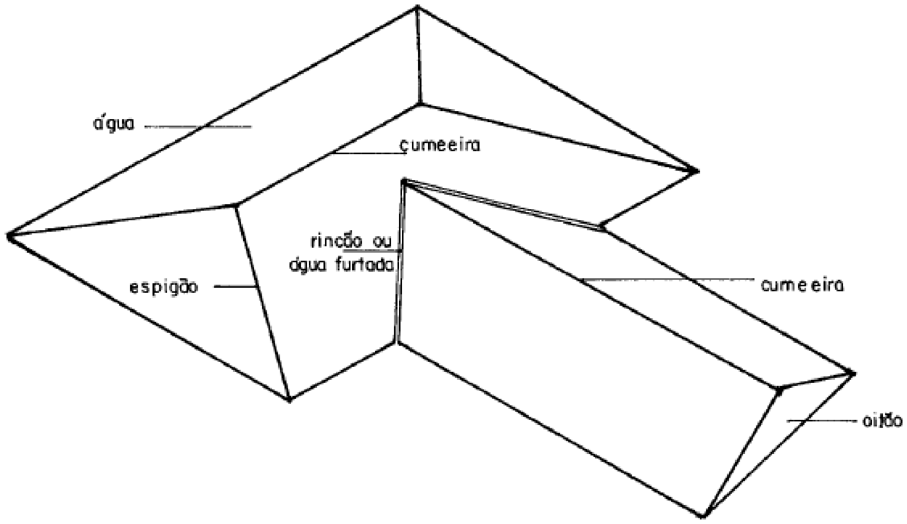

Figura 3- Perspectiva das linhas de um telhado com quatro águas de um lado e duas águas do outro

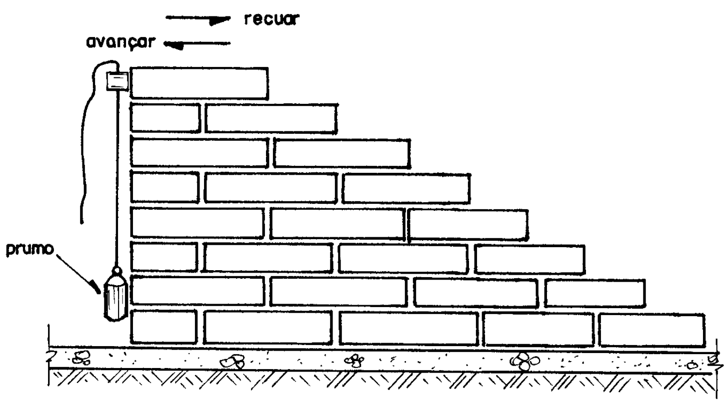

Figura 4 - Detalhe do prumo das alvenarias

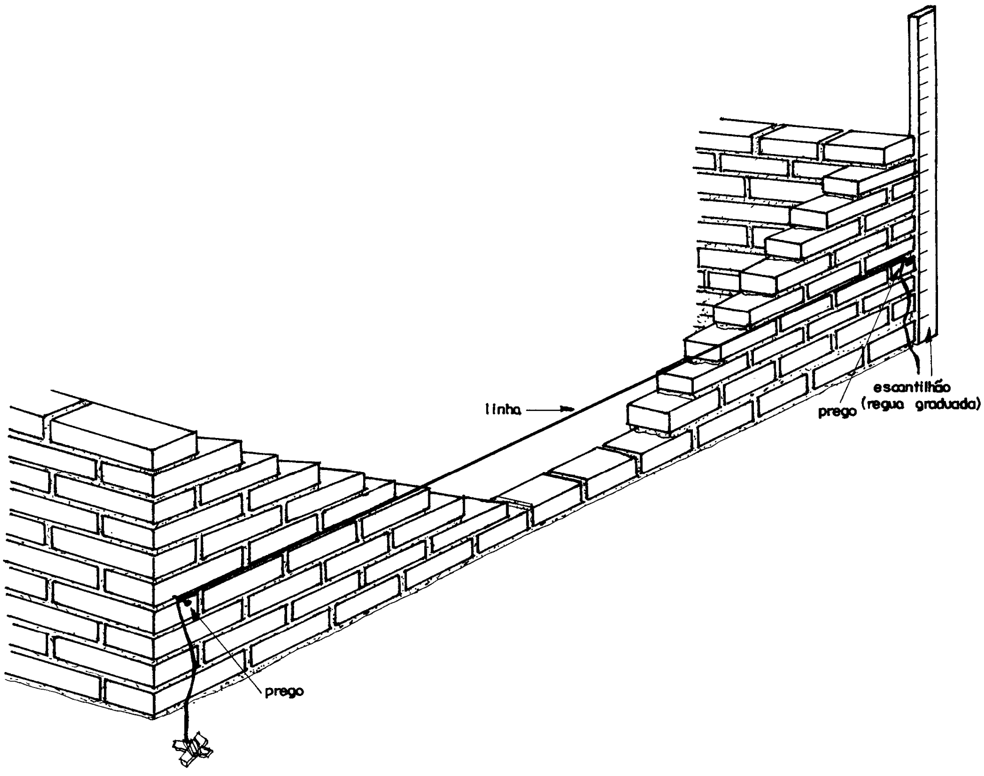

Figura 5 - Detalhe do nivelamento da elevação da alvenaria

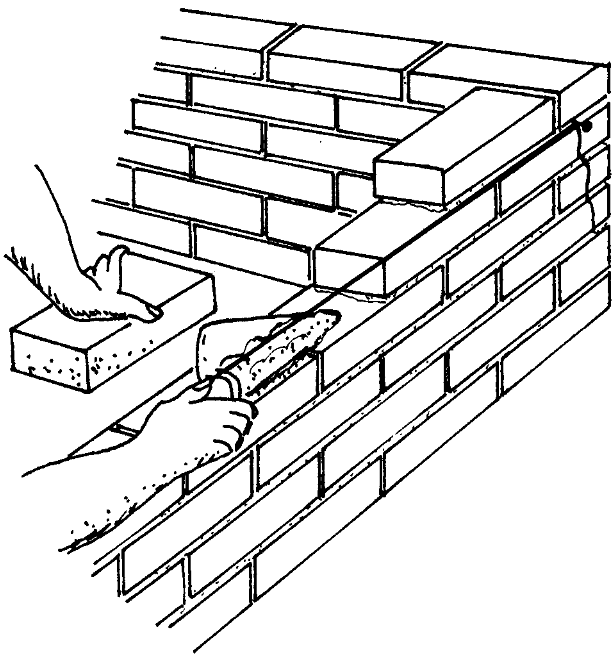

Figura 6 - Colocação da argamassa de assentamento

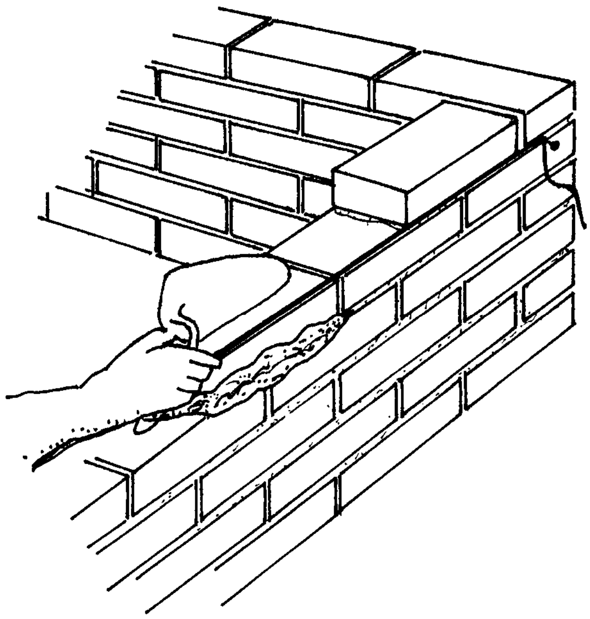

Figura 7 - Assentamento do tijolo

Preparação da argamassa para assentamento de alvenaria de vedação

a) - Manualmente

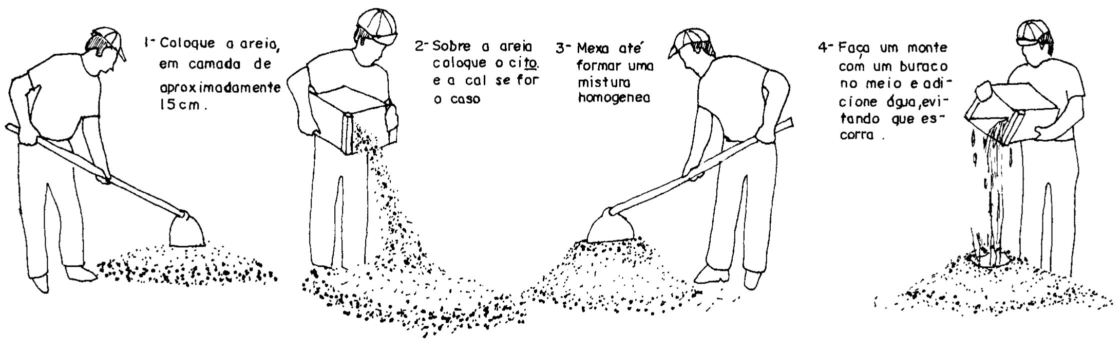

Figura 8 - Preparação da argamassa manualmente

b) - Com betoneira

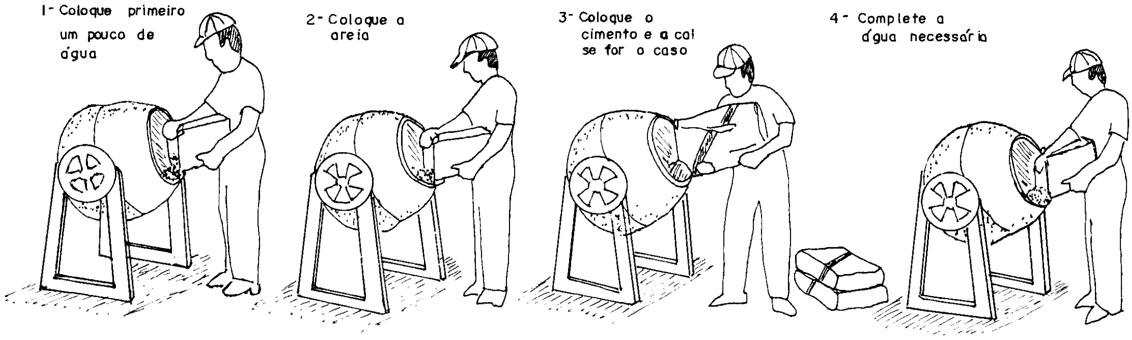

Figura9 - Preparação da argamassa com betoneira