

**UNIVERSIDADE ABERTA**



**A utilização de materiais didáticos no ensino da Geometria no  
2.º ciclo do Ensino Básico em Timor-Leste:  
dois estudos de caso**

**Dulce Campos Leite**

Mestrado na Especialidade de Supervisão Pedagógica

2015

**UNIVERSIDADE ABERTA**



**A utilização de materiais didáticos no ensino da Geometria no  
2.º ciclo do Ensino Básico em Timor-Leste:  
dois estudos de caso**

**Dulce Campos Leite**

Dissertação apresentada para obtenção de Grau de Mestre em  
Supervisão Pedagógica

Dissertação Orientada pela Professora Doutora Isolina Oliveira

2015

## Resumo

O trabalho desenvolvido no âmbito da dissertação do Mestrado em Supervisão Pedagógica insere-se na linha de investigação: Ensino-aprendizagem em ambientes e contextos diversificados.

A presente investigação tem como objetivo analisar como são utilizados os materiais didáticos nas aulas de Matemática do 2.º ciclo, em particular no tema Geometria, procurando compreender as conceções e as práticas dos professores. Neste sentido, contemplam-se aspetos relacionados com as conceções dos professores sobre o ensino e a aprendizagem da matemática, relacionando com a atual formação académica desses professores, a forma como os alunos aderem à utilização de materiais didáticos, as dificuldades sentidas e possíveis constrangimentos na sua utilização. Pretendeu-se compreender de que forma estes aspetos poderão ter efeito na aprendizagem e ensino da matemática.

Para concretizar esta investigação analisaram-se dois estudos de caso, estudando-se as conceções e as práticas pedagógicas de dois docentes que lecionam em turmas do 5.º ano, em escolas do Ensino Básico da zona de Díli. Os dados foram recolhidos por observação de aulas com registo em diário de bordo, realização de entrevistas aos professores e com a recolha de produções dos alunos.

Este estudo assume uma abordagem qualitativa, em que a investigadora assumiu papel de observadora e supervisora, pelo que tem um papel participante durante a planificação/orientação das atividades matemáticas planificadas, quer pelo professor titular, quer pelo professor estagiário. O método de análise considerou a criação de categorias indutivas, uma vez que se baseia em recolhas qualitativas (relatórios narrativos ou descrições contextuais) e utiliza técnicas de observação participante e entrevistas não estruturadas.

Com o estudo verificou-se que os professores deste estudo definem o material didático como auxiliador do ensino e como motivador para o aluno e muito importantes, ajudando o aluno a construir conceitos matemáticos. A inclusão destes materiais no ensino da geometria comprovou as suas vantagens, tendo os alunos compreendido os conteúdos com significado e de forma mais efetiva.

**Palavras-chave:** Educação matemática; ensino-aprendizagem da Geometria; ensino básico em Timor Leste; materiais didáticos.

## **Abstract**

The work developed in the context of the Master's Degree in Pedagogic Supervision is inserted in the investigation line: Teaching-learning in varied environments and contexts.

The main goal of this investigation plan is to analyse the use of didactical materials in mathematics classes at the 5<sup>th</sup> and 6<sup>th</sup> grade of the elementary school, specifically in Geometry, understanding the pedagogical practices of teachers and their conceptions. In this sense, there are some aspects related to the design of the respective teachers and their recent academic training, the way children respond to the use of didactical materials, the effects of its use in the proposed activities, the difficulties felt in handling the material. The aim is to understand how these aspects may impact on learning and teaching mathematics.

To realize this research were conducted two case studies of two teachers who work in the 5<sup>th</sup> grade, at elementary schools in the area of Díli. All data was collected during the professional practice of both teachers with writing descriptive records for the researcher, although the analysis and interpretation involved interviews with teachers, classroom observations with a *diary*, and collecting student's productions.

This study is qualitative, in which the researcher assumed the role of observer and supervisor, in both cases, having a participant role during the planning/orientation of mathematical activities, as for the titular teacher, as for the training teacher. Therefore, the method used in this theme was the deductive method, since it is based on qualitative collections (narrative reports or contextual descriptions) and uses participant observation and unstructured interviews.

With this study was found that the teachers of this study define didactical material as supportive of teaching, as a motivator to the students and also something very important to use in classes, helping students to construct mathematical concepts. The inclusion of this materials in the teaching of geometry has proved his advantages, for the students understood the content meaningful and more effectively.

**Keywords:** Mathematical education; teaching and learning geometry; Elementary School in East Timor; didactical material.

## Rezumu

Traballu dezenvolidu hela iha ambitu disertasaun nian iha supervizaun pedagójika, insere iha linha de investigasaun: ensinu-aprendizajen iha ambientes no kontextu sira diversifikadu.

Investigasaun ida ne'e iha nian objetivu atu analisa oinsa materiál didátiku sira bele uza iha aula sira matemátika nia iha 2º siklu, liu-liu iha tema Geometria, buka atu kompriende konsesaun no prátika sira profesór nian. Iha sentidu ida ne'e, kontempla aspetu sira relasionadu ho konsesaun profesór sira nian kona-ba ensinu no aprendizajen matemátika nian, sei relasiona hela mos ho formasaun akademika atual profesór sira ne'e nian, forma oinsa alunu sira adere atu utiliza materiál didátiku sira, difikuldadi sira ne'e sira sente no konstrajimentu balun iha nia utilizasaun. Hakarak atu kompriende, sa forma mak aspetu sira ne'e sei bele hetan efeitu iha matemátika nian aprendizajen no ensinu.

Atu konkretiza investigasaun ida ne'e, analiza tiha estudu de kazu rua, estuda konsesaun no prátika pedagójika tomak husi dosente nain rua ne'ebé hamorin iha turma sira 5º anu nian, iha eskola Ensinu Baziku sira husi zona Dili nian. Dadu sira rekollidu husi aula nian observaun ho rejisto iha dáriaru de bordu, halao entrevista ba profesór sira no rekolla produsaun sira alunu sira nian. Estudu ida ne'e asumi abordajen ida kualitativa, ne'ebé investigadora asumi nian papél observadora no supervisora, husi ida ne'ebé iha papél partisipante durante planifikasaun/orientasaun ba atividade matemátika planifikada sira, hanesan husi profesór titular, nu'udar mos husi profesór estajiáriu. Metodu análise nian konsidera tiha kriasaun ba kategoria intuitiva sira, ne'ebé bainhira bazeia iha rekolla sira kualitativa (relatóriu narativa ka deskrisaun kontektuál sira) no utiliza téknika hirak observaun partisipante nian no entrevista sira la-estruturada.

Ho estudu verifica ona katak profesór hirak estudu ne'e nian define materiál didátiku nu'udar auxiliadór ensinu nian no hanesan motivadór ba alunu no importante liu, ajuda alunu atu konstrui konseitu matemátiku sira. Materiál hirak ne'e nian inkluzau iha Geometria nian ensinu komprova ona sira nian vantejen, halo alunu sira kompriende konteúdu sira ho signifíkadu no nian forma efetiva liu.

**Lia fuan-xave:** Edukasaun Matemátika; Ensinu-Aprendizajen Geometria nian; Ensinu Báziku iha Timor Lorosa'e; Materiál Didátiku sira.

## Agradecimentos

Na minha caminhada para a conclusão deste trabalho, foram várias as pessoas que me apoiaram e funcionaram como fonte inspiradora de motivação para a sua conclusão:

À minha orientadora Professora Doutora Isolina Oliveira pela sua paciência e dedicação em todos os momentos de orientação deste trabalho.

A todos os colegas e amigos timorenses que fazem parte do Corpo Docente da Faculdade de Educação Artes e Humanidades da Universidade Nacional de Timor Lorosa'e, em especial ao Professor Sabil José Branco e ao Professor Joaquim Belo pelo apoio na procura de documentação relativa a Timor-Leste e ao Professor Gaspar Varela pela sua revisão do texto em Tétum.

Aos Diretores das escolas, que autorizaram este estudo e aos Professores e Alunos que colaboraram neste estudo, pela sua disponibilidade e colaboração, que tornou possível este projeto.

À minha família do Sol Nascente<sup>1</sup>, que me acolheu carinhosamente e me viu crescer, fazendo-me parte desta nação.

À minha querida família que me viu nascer e me ajudou a plantar as sementes certas no meu caminho. Àquela que me inspira sempre a fazer mais e melhor.

---

<sup>1</sup> “Sol Nascente” é uma expressão portuguesa que traduz a designação *lorosa'e* (do Tétum).

# Índice

|   |           |
|---|-----------|
| <b>Introdução .....</b>   | <b>1</b>  |
| <b>Capítulo 1 – Enquadramento Teórico .....</b>                     | <b>6</b>  |
| 1.1. Breve resenha histórica sobre a Educação em Timor-Leste .....  | 6         |
| 1.2. A Matemática nos Currículos Escolares do Ensino Básico .....   | 11        |
| 1.3. Os materiais didáticos e o ensino da geometria .....           | 15        |
| <b>Capítulo 2 – Metodologia .....</b>                               | <b>29</b> |
| 2.1. Investigação qualitativa .....                                 | 29        |
| 2.2. O estudo de caso .....   | 31        |
| 2.3. Os participantes no estudo .....                               | 33        |
| 2.4. As fontes de dados .....                                       | 36        |
| 2.4.1. A entrevista .....   | 36        |
| 2.4.2. A observação de aulas .....                                  | 38        |
| 2.4.3. Recolha documental .....                                     | 39        |
| 2.4.4. Diário de bordo .....  | 40        |
| 2.5. As questões éticas .....                                       | 41        |
| 2.6. A análise dos dados .....                                      | 42        |
| <b>Capítulo 3 – Análise e interpretação dos dados .....</b>         | <b>44</b> |
| 3.1. A professora Ana .....   | 44        |
| 3.1.1. A professora Ana e a utilização de materiais didáticos ..... | 46        |
| 3.1.2. A avaliação pela professora Ana .....                        | 50        |

|   |            |
|---|------------|
| 3.1.3. As aulas de Matemática da professora Ana .....                   | 51         |
| A turma .....   | 53         |
| Tarefas e interação na sala de aula .....                               | 53         |
| Sequência observada 1 – Perímetro e Área .....                          | 56         |
| Sequência observada 2 – Retas, semirretas e segmentos de reta.....      | 63         |
| Sequência observada 3 – Ângulos .....                                   | 71         |
| 3.2. O professor Casimiro .....   | 81         |
| 3.2.1. O professor Casimiro e a utilização de materiais didáticos ..... | 87         |
| 3.2.2. A avaliação pelo professor Casimiro .....                        | 89         |
| 3.2.3. As aulas de Matemática do professor Casimiro.....                | 92         |
| A turma .....   | 95         |
| Tarefas e interação na sala de aula .....                               | 96         |
| Sequência observada 1 – Sólidos geométricos .....                       | 98         |
| Sequência observada 2 – Polígono e não polígono .....                   | 103        |
| Sequência observada 3 – Construção de figuras .....                     | 108        |
| Sequência observada 4 – Ângulos .....                                   | 114        |
| 3.3. Discussão .....  | 118        |
| 3.3.1. Os professores.....  | 118        |
| 3.3.2. Os professores e a utilização de materiais didáticos.....        | 119        |
| 3.3.3. A avaliação pelos professores.....                               | 121        |
| 3.3.4. As aulas de matemática dos professores.....                      | 122        |
| <b>Capítulo 4 – Considerações Finais .....</b>                          | <b>124</b> |
| <b>4.1. Sugestões para investigações futuras .....</b>                  | <b>128</b> |
| <b>Anexos .....</b>   | <b>129</b> |

|   |            |
|---|------------|
| Anexo I – Guião da Entrevista semi-estruturada.....         | 129        |
| Anexo II – Folha de recolha de dados (Diário de Bordo)..... | 132        |
| Anexo III – Planificação de Aula da professora Ana .....    | 133        |
| <b>Bibliografia.....</b>                                    | <b>139</b> |

## Índice de Tabelas

|  |     |
|--|-----|
| <b>Tabela I</b> – A teoria Van Hiele do Pensamento Geométrico .....  | 19  |
| <b>Tabela II</b> – Principais campos de aplicação dos materiais estruturados para o ensino da Matemática ..... | 24  |
| <b>Tabela III</b> – Processo de aprendizagem experimental: do concreto ao abstrato .....                       | 28  |
| <b>Tabela IV</b> – Materiais manipuláveis usados nas aulas observadas .....                                    | 120 |

## Índice de Figuras

|  |     |
|--|-----|
| <b>Figura 1</b> – Figuras construídas pela professora no geoplano.....                                 | 58  |
| <b>Figura 2</b> – Primeiro grupo a apresentar as figuras construídas no geoplano .....                 | 59  |
| <b>Figura 3</b> – Apresentação das figuras “T L”, alusivas a Timor-Leste .....                         | 61  |
| <b>Figura 4</b> – Exercício conclusivo da aula perímetros e áreas.....                                 | 62  |
| <b>Figura 5</b> – Desenho de diferentes posições relativas de duas retas .....                         | 64  |
| <b>Figura 6</b> – Aluna a desenhar retas perpendiculares e retas coincidentes .....                    | 65  |
| <b>Figura 7</b> – Representação da dobragem final efetuada no papel quadrangular .                     | 68  |
| <b>Figura 8</b> – Problema de percepção do conceito de retas perpendiculares .....                     | 69  |
| <b>Figura 9</b> – Desenho dos ângulos em trabalho de grupo.....  | 76  |
| <b>Figura 10</b> - Observação de sólidos em grupo para classificação em poliedro ou não poliedro ..... | 101 |
| <b>Figura 11</b> - Aluna a efetuar a contagem do número de faces do cubo.....                          | 102 |

|   |     |
|---|-----|
| <b>Figura 12</b> – O professor mostra aos alunos um hexágono e um retângulo .....                                     | 105 |
| <b>Figura 13</b> – Preenchimento das características do triângulo em grupo-turma .                                    | 106 |
| <b>Figura 14</b> – Preenchimento da tabela sobre polígonos em pequeno grupo ....                                      | 107 |
| <b>Figura 15</b> – Tabela preenchida sobre classificação de polígonos e suas<br>propriedades .....                    | 107 |
| <b>Figura 16</b> – Verificação da resposta de uma aluna no quadro .....   | 108 |
| <b>Figura 17</b> – Cartaz com o texto “ O gato Jeremias” .....  | 109 |
| <b>Figura 18</b> – Esquema das etapas seguidas para construção do Tangram<br>(Retirado da planificação de aula) ..... | 110 |
| <b>Figura 19</b> – Construção do gato 1 (Grupo 1) .....   | 111 |
| <b>Figura 20</b> – Construção da galinha em grupo (lado esquerdo) e individualmente<br>(lado direito) .....           | 112 |
| <b>Figura 21</b> – Representação da dificuldade de um dos grupos na construção do<br>quadrado .....                   | 113 |
| <b>Figura 22</b> – Utilização do transferidor para medição de ângulos .....   | 116 |
| <b>Figura 23</b> – Aluno a medir o primeiro ângulo (reto) .....   | 117 |

## **Lista de abreviaturas, siglas e acrónimos**

**APM:** Associação de Professores de Matemática.

**CNEP:** Currículo Nacional para a Educação Primária

**DFPEB:** Departamento de Formação de Professores do Ensino Básico

**E1A:** Entrevista Um Professora Ana

**E2C:** Entrevista Dois Professor Casimiro

**FEAH:** Faculdade de Educação, Artes e Humanidades

**INFORDEPE:** Instituto Nacional de Formação de Professores

**LBE:** Lei de Bases da Educação

**MAB:** Material Multibase

**MEC:** Ministério da Educação e da Cultura

**NCSM:** National Council of Supervisors of Mathematics

**NCTM:** National Council of Teachers of Mathematics

**PED:** Plano Estratégico de Desenvolvimento

**PFICP:** Projeto de Formação Inicial e Contínua de Professores

**PMEP:** Programa de Matemática do Ensino Primário

**RDTL:** República Democrática de Timor-Leste

**RTI:** Response to Intervention in Mathematics

**STAR:** Student-Teacher Achievement Ratio

**UNTAET:** United Nations Transitional Administration in East Timor

**UNTL:** Universidade Nacional de Timor Lorosa'e

## Introdução

Antes de chegarem à escola, os alunos já vivenciaram as suas primeiras experiências geométricas e espaciais, procurando compreender o mundo que as rodeia. Nessas, manipularam objetos e tentaram compreender as suas diferenças, o seu grau de proximidade. Quando chegam à escola, deve ser dada continuidade a esta experiência, através da manipulação de diversos materiais: ordenando objetos, dobrando papéis, usando espelhos, realizando construções geométricas, envolvendo a construção de padrões, experienciando itinerários. Será este conhecimento geométrico que funcionará como ponto de partida para novas competências, bem como para criar atitudes positivas face à matemática. Se, acompanhado a esta experiência de manipulação, o aluno interpretar as experiências realizadas através da sua descrição, representação e raciocínio sobre o que ocorreu, estará a desenvolver o seu pensamento visual. (Abrantes, Serrazina & Oliveira, 1999). O facto de se manipular materiais e reflectir sobre as atividades realizadas influi primordialmente na formação de conceitos essenciais (Ponte & Serrazina, 2000).

Nas últimas décadas têm vindo a realizar-se diferentes estudos em diversos países e estes têm indicado que o sucesso matemático aumenta quando os materiais manipuláveis são bem aproveitados (Almeida, 1996; Canny, 1984; Clements & Battista, 1990; Clements, 1999; Dienes, 1960; Driscoll, 1981; Fennema, 1972, 1973; Peixoto, 1998; Ponte, 1990; Skemp, 1987; Sugiyama, 1987; Suydam, 1984). Outras pesquisas mostram ainda que a utilização de materiais manipuláveis, a longo prazo, é promotora de mais benefícios a longo prazo (Sowell, 1989).

Apesar de haver vários estudos sobre os benefícios do uso dos materiais didáticos no sucesso matemático, são poucas as pesquisas efetuadas sobre o seu impacto no caso tão particular em Timor-Leste. Com a presente investigação pretendemos, assim, estudar a problemática do uso de materiais didáticos no ensino-aprendizagem da Matemática do ensino básico, investigando as práticas pedagógicas de dois docentes, em sala de aula, no ensino da geometria ao nível do 5.º ano de escolaridade. Assim, como pergunta de partida, temos:

*Qual a eficácia da utilização dos materiais didáticos no ensino e aprendizagem da Geometria no 2.º ciclo do Ensino Básico, considerando o contexto do ensino básico em Timor?*

É urgente compreender a importância da utilização de materiais didáticos em sala de aula, no âmbito da aprendizagem de conteúdos matemáticos e havendo poucas investigações neste domínio, esta investigação será pertinente e relevante, especialmente no contexto de Timor-Leste. De acordo com Ponte & Serrazina (2000), apesar dos conceitos e relações matemáticas serem abstratos, podem encontrar a sua ilustração, representação e modelo em suporte físico. Segundo os mesmos autores, uma manipulação de material, por parte dos alunos, de forma devidamente orientada, poderá facilitar a construção de determinados conceitos ou permitir a representação de conceitos já conhecidos pelos alunos, permitindo uma melhor estruturação.

Assim, na definição da problemática, seguindo as orientações de Tuckman (2000), consideramos a sua aplicabilidade, complexidade, interesse (para nós e para os outros), valor teórico para compreensão de um determinado acontecimento, valor prático em termos de potencial contribuição para ser aplicado. No caso específico do nosso estudo, o acontecimento consiste no ensino e aprendizagem da geometria do ensino básico em Timor-Leste.

Deste modo, considera-se como objetivo deste estudo compreender de que forma práticas de ensino da Geometria no 2ºciclo do ensino básico que implementam o uso de materiais didáticos, podem influenciar a aprendizagem dos alunos, nomeadamente, a apropriação de conceitos geométricos no âmbito dos conteúdos constantes no Programa de Matemática do 1.º e 2.º ciclo do Ensino Básico de Timor-Leste: sólidos geométricos e seus elementos; classificação de sólidos geométricos: poliedro e não poliedro; classificação de figuras geométricas: polígono e não polígono; determinação de perímetros de figuras geométricas.

Para este estudo definimos os seguintes objetivos:

- Analisar práticas pedagógicas, em particular, o modo como são implementados os materiais didáticos no ensino da Geometria em escolas do ensino básico de Timor.

- Perceber o papel do professor e dos alunos participantes neste estudo nesse processo, a nível das dificuldades, motivações dos alunos e constrangimentos na aprendizagem da matemática.

- Refletir sobre o que é que está a ser concretizado, visando a formulação de recomendações para o ensino da Matemática (geometria) para o ensino básico,

nomeadamente sobre a seleção dos materiais para as atividades de sala de aula, sobre a forma de utilização de materiais didáticos e a sua aplicabilidade no grande leque de conceitos matemáticos.

Com base nos objetivos definidos e em relação com os mesmos formulamos as seguintes questões que irão guiar a investigação:

- Como se caracterizam as conceções dos docentes participantes no estudo sobre o ensino aprendizagem da matemática?

- Que constrangimentos encontram os professores participantes no estudo na utilização de materiais didáticos?

- Como podem os materiais didáticos afetar as estratégias de ensino e aprendizagem implementadas pelos docentes envolvidos neste estudo?

- Em que medida os materiais didáticos contribuem para o processo de ensino-aprendizagem da geometria?

Mais especificamente, pretendemos investigar o tipo de tarefas que são propostas por cada um dos docentes, os materiais curriculares utilizados na abordagem dos conceitos e ideias matemáticas e como são explorados pelos docentes. E, ainda, como se caracterizam as interações entre os professores e os alunos e a avaliação praticada e, por fim, averiguar as dificuldades e constrangimentos que se verificam na implementação dos materiais didáticos.

No Ensino Básico em Portugal, como referem Ponte & Serrazina (2000) até há poucos anos foi dada menor importância ao ensino da Geometria, limitando-se os alunos a aprender um conjunto de definições, regras e procedimentos. No entanto, esta situação foi alterada e, atualmente, nos programas do ensino básico, a geometria apresenta o seu relevo. Timor-Leste também se enquadra neste panorama mas o ensino atravessa algumas mudanças e o Currículo do Ensino Básico da República Democrática de Timor-Leste (RDTL) apresenta uma nova visão da matemática, como ferramenta útil ao longo da vida da criança.

A Geometria apresenta uma larga importância e relevância quer em termos curriculares, quer pela sua notoriedade ao longo dos tempos, na área da Matemática. Se considerarmos a História das Civilizações encontramos três períodos de tempo que se sucederam sem anular os anteriores: a era da agricultura, a era da indústria e a era da informática. Ao longo destes períodos, o tempo media-se de forma diferente: inicialmente com mecanismos naturais (relógios solares), depois com mecanismos industriais (relógios de corda) e por fim com mecanismos analógicos (com quartzo).

Independentemente da época, em termos de resolução de problemas das civilizações, a Geometria desempenhou um importante papel. Assim, a Geometria, apesar de surgir como um dos blocos do Programa de Matemática do Ensino Básico – 1.º e 2.º ciclo da RDTL (ainda designado nos documentos oficiais como Programa de Matemática do Ensino Primário – PMEPE), pode constituir um tema unificador da aprendizagem da Matemática. Neste programa, o tema Geometria (um dos três blocos do 1.º ciclo do Ensino Básico) e o tema Geometria e Medições (um dos dois blocos do 2.º ciclo do Ensino Básico) incluem o conjunto de conhecimentos referentes ao bloco dos Números e o bloco das Grandezas e Medidas presentes no mesmo programa. Além disso, “mantém vínculos muito estreitos com o desenvolvimento da psicomotricidade e da expressão plástica” (Alsina & Canals, 2000, citado por Alsina, 2004, p. 67).

De acordo com o Plano do Currículo Nacional para a Educação Primária da RDTL e segundo Abrantes, Serrazina & Oliveira “A matemática constitui um património cultural da humanidade e um modo de pensar. A sua apropriação é um direito de todos” (2000, p. 17). Com esta investigação pretendemos contribuir para a formação dos professores no ensino da Matemática e evidenciar como alterações nas práticas de sala de aula de Matemática podem ajudar os alunos a modificar a sua atitude face a esta disciplina.

No início do século XX, Maria Montessori afirmou que “a criança tem a inteligência na sua mão” (p. 8), como destaca Alsina (2004), numa afirmação alusiva à possibilidade de aprendizagem de noções matemáticas através do recurso à experimentação. Piaget e os seus colaboradores, posteriormente, também argumentavam que as crianças tinham necessidade de aprender a partir da ação. A literatura sobre o ensino-aprendizagem da Matemática, no que concerne ao processo de construção do conhecimento e à aquisição de competência matemática, assinala a importância dos materiais didáticos na compreensão de conceitos e ideias matemáticas. O próprio Programa de Matemática do Ensino Primário - 1.º ao 6.º ano da RDTL (2005) refere que os alunos devem recorrer à utilização de materiais didáticos, como se pode verificar:

“O uso de diferentes materiais, estruturados e construídos com um objetivo pré-definido, como o tangram, o geoplano, os blocos lógicos, os sólidos geométricos, os ábacos, a calculadora, etc., ou de outros não estruturados, como paus, pedras, caixas, etc. é de enorme importância, pois funcionam como suportes concretos para uma reflexão sobre os conceitos que os alunos precisam de construir”. (p. 8)

O nosso trabalho encontra-se organizado em quatro capítulos:

No Capítulo 1 apresenta-se o enquadramento teórico do estudo. Assim, começamos por apresentar uma resenha histórica sobre o Ensino em Timor leste, com base na literatura disponível, pois é necessária conhecer o contexto de Timor-Leste para melhor compreensão da inserção deste estudo. Abordamos as três fases históricas relativas à forma como a Educação foi encarada em Timor-Leste: o período colonial português, o período relativo à invasão indonésia e o período em que Timor-Leste se tornou um país independente. Em seguida, discutimos algumas questões sobre o ensino e aprendizagem da Matemática, analisamos os documentos oficiais e fazemos uma abordagem teórica sobre o ensino e aprendizagem da Geometria.

No Capítulo 2 apresentamos as opções metodológicas, justificando-se as mesmas e procurando-se descrever com pormenor os procedimentos adotados no processo de recolha, organização e tratamento de dados. Também introduzimos os instrumentos de recolha de dados, nomeadamente a entrevista, diário de bordo, os documentos (planificações, reflexões de aula, produções de alunos realizadas em aula, relatórios sobre encontros de pré-observação, transcrições das entrevistas e das aulas observadas, Currículo do Ensino Primário, Programa e Guia do Professor de Matemática do 1º e 2.º ciclo do Ensino Básico) e os registos de observação.

No Capítulo 3, por sua vez, apresentamos a análise e interpretação dos dados que foram recolhidos neste estudo. Posto isto, são caracterizados os participantes do estudo (professores e alunos) e analisamos os dados tendo em conta as questões colocadas para este estudo, havendo uma constante interpretação dos mesmos em função das questões de investigação. Por se abordarem dois estudos de caso, fizemos uma comparação entre os mesmos no final deste capítulo.

Por fim, apresentamos o Capítulo 4, onde constam as conclusões do estudo tendo em conta os objetivos da investigação, as limitações do estudo e sugerimos recomendações para estudos futuros.

# Capítulo 1 – Enquadramento Teórico

Na revisão da literatura efetuamos pesquisa, tendo como base o problema de investigação, que se relaciona com a utilização de materiais didáticos no ensino da geometria. Além da especificidade deste tema, também pesquisamos outros que estão relacionados com o mesmo, nomeadamente: o ensino e aprendizagem da Matemática, o percurso histórico de ensino em Timor-Leste, as perspetivas da psicologia relacionadas com a aprendizagem, os métodos de ensino de matemática, a importância do uso de materiais didáticos, as conceções dos professores e sua influência no ensino e na aprendizagem. Para efetuar esta pesquisa consultamos bastantes documentos impressos e algumas bases de dados, destacando-se: o portal da Associação de Professores de Matemática para pesquisa em algumas revistas relacionadas com a Educação Matemática, tais como: “Quadrante” e “Educação e Matemática”; o portal do “*International Electronic Journal of Mathematics Education*”; o Repositório *online* de algumas das Universidades Portuguesas, especialmente no Repositório Aberto, da Universidade Aberta; entre outros.

## 1.1. Breve resenha histórica sobre a Educação em Timor-Leste

A construção da educação escolar, em Timor-Leste, desenvolveu-se em três períodos históricos: o período colonial português, que teve a duração de quatro séculos (1522 a 1975); o período da invasão indonésia, com a duração de 24 anos (1975-1999) e o período de Timor-Leste independente (2002 até à atualidade) (Belo, 2010).

### A educação escolar durante o período colonial português

Durante o período colonial português, a área da educação esteve associada à presença da Igreja Católica no território. A primeira escola fundada em Timor-Leste foi um seminário localizado no Oecussi, com data de 1739, tendo sido o seu fundador o Bispo Frei Dom Manuel de Santo António Castro (dominicano). (Belo, 2009; Gunn, 1999; cit. Belo, 2010). De acordo com o Bispo Belo (2009), a segunda instalação de ensino formal do país, também um seminário, deu-se em Manatuto, em 1747, tendo sido fundada pelos padres dominicanos, embora não haja relatórios escritos sobre a forma como esta instituição funcionava, nem sobre o seu programa de estudos ou formandos desta instituição. Em 1879, com a chegada de madres canossianas a Díli, criou-se a primeira escola feminina em Díli, estendendo-se posteriormente a Manatuto, Soibada e Dare.

Foi aberta uma escola, em 1898, Escola do Bispo de Medeiros, com o intuito de formar alguns filhos de *liurais* (reis nativos). De acordo com o Bispo Belo (2009), foi implantado pelos jesuítas o Colégio Soibada para os rapazes, mas nenhum timorense foi formado como jesuíta, nas mesmas, na década de 80 do século XX.

De acordo com Belo (2010), embora a presença da Igreja Católica na área da educação tenha favorecido interesses colonialistas, a sua presença mostrou-se determinante para a formação das primeiras elites timorenses. Segundo o autor, a primeira escola primária pública que pretendia receber os filhos dos liurais foi fundada em 1915 pelo governo colonial português, pois tinha sido precedida por uma revolução do Liurai Boaventura de Manufahi (1911-1913). Nesta altura, foram também criados estabelecimentos públicos para a comunidade chinesa e árabe, no sentido de satisfazer os mesmos como comerciantes, tendo sido criados em 1914 “estabelecimentos particulares em Díli e Baucau geridos e dirigidos por comunidades minoritárias chinesas e árabes que já habitavam no território” (Correia, 2008, p.16).

Em 1950 havia ensino primário completo, até ao 4.º ano de escolaridade, em cinco escolas católicas: Díli (escola oficial), Lahane (Díli), Maliana, Ossú e Soibada (Magalhães, 2004; Carvalho, 2006; cit. Belo, 2010). O súbito interesse do Estado Português pela educação em Timor relacionou-se, segundo Magalhães (2004), com a revolta da Uatu-lari (Viqueque, 1959) bem como com o aumento das pressões internacionais sobre o Governo de Lisboa com vistas à descolonização. No entanto, há pouca informação sobre quais eram as disciplinas ministradas nos diferentes níveis de ensino, bem como dos conteúdos ensinados. Isto poderá dever-se ao facto de haver pouca pesquisa nesse sentido ou à longa história de domínio sobre o país. A Igreja e o Governo Português apresentam-se como as duas instituições dominadoras a nível da educação em Timor Leste.

De acordo várias fontes (Taylor, 1998; Duarte, 1988; Manuel, 2007), em abril de 1974, data do fim da colonização portuguesa em Timor-Leste, numa população de 650000 habitantes em Timor-Leste, o índice de analfabetismo da população timorense era elevadíssimo, sendo somente 10% da população timorense alfabetizada.

Assim, conclui-se que o acesso dos nativos timorenses à educação foi limitado durante a presença portuguesa. A partir de 1860 é que os filhos de *liurais* tiveram acesso ao ensino primário e abertura da escola missionária em Soibada, em 1904, foi um local

de aprendizagem para os timorenses de todo o território, com elevada importância. Em 1964 somente 10 timorenses eram detentores de grau acadêmico. Entre os anos 50 e os anos 60 do século XX houve um aumento de dez vezes ao nível das inscrições. Muitos dos mais importantes proponentes da independência de Timor-Leste foram educados no seminário (Cavr, 2005; cit. Belo, 2010).

#### A educação escolar durante o período de ocupação indonésia

Após a invasão indonésia, entre 1978 e 1979, a Língua Indonésia foi imposta como língua oficial, sendo assim utilizada na educação formal (Gusmão, 2008). Para um aluno ser registado na escola deveria ter Certidão de Batismo. De acordo com Belo (2010), os povos converteram-se ao catolicismo, por terem receio de serem apelidados de *anak komunis* (filho ou descendente comunista, em Língua Indonésia). A Religião passou a ser uma disciplina obrigatória para todos os níveis de ensino na escola.

Nesta época, a maioria dos timorenses alfabetizados pelo antigo governo colonial encontravam-se a liderar a resistência, afugentados nas montanhas, tinham saído do país ou sido mortos por conflitos com o exército timorense. As crianças que tinham idade escolar eram obrigadas a frequentar aulas ministradas pelos soldados do exército indonésio. Em todo o território, até meados de 1978, não haviam possibilidades de implementação de qualquer sistema de ensino. Felgueiras & Martins (2006, cit. Belo, 2010) referem que a comunicação de Timor com a comunidade internacional se encontrava bloqueada, imposta pelos indonésios e estendia-se a todos os níveis. De acordo com estes autores, a única escola na qual era possível desenvolver atividades letivas foi o Seminário de Dare, em Díli. As aulas eram ministradas por si, como os próprios autores referem, padres João Felgueiras e José Martins, não havendo uma única escola a funcionar, até março de 1978. Este Seminário, apesar de ter sido bombardeado aquando da invasão indonésia, foi recuperado posteriormente com a ajuda dos militares invasores e com a colaboração dos povos.

Durante a invasão, o sistema educativo implementado pelo governo militar indonésio estava distribuído por quatro níveis de ensino: (1) Nível primário de seis anos (*Sekolah Dasar*); (2) Nível Pré-secundário de três anos (*Sekolah Menengah Pertama*); (3) Nível Secundário de três anos (*Sekolah Menengah Umum*) ou de Ensino Profissionalizantes, e (4) Nível Superior de quatro anos. Esses níveis de ensino eram os

mesmos que estavam em vigor noutras províncias da Indonésia (constituindo, assim, em um sistema educacional indonésio).

A única universidade particular existente era chamada *Universitas Timor-Timur*, fundada em 1986 sob a alçada de jesuítas indonésios, com orçamento do governo provincial *Timor-Timur*. No entanto, de acordo com Carvalho (2007, cit. Belo, 2010) nos primeiros cinco anos os estudantes que ingressavam era maioritariamente indonésios. De acordo com Belo (2010):

“Os beneficiados por esses projetos de educação eram as elites militares indonésias, desempregados indonésios que chegaram ao Timor Lorosae e os leais timorenses aliados aos indonésios.” (p.89)

Através da ampliação do ensino primário a todos os *sucos* (correspondente a lugares em Língua Portuguesa), o acesso dos timorenses à educação foi facilitado, mesmo que apenas uma pequena percentagem conseguisse concluir este nível. De acordo com diversos autores (Aditjondro, 2000; Cavr, 2005; Taylor, 1998; cit. Belo, 2010), a construção dos edifícios escolares, nas zonas rurais, eram muitas vezes construídos, de forma forçada, pelos povos, sem salário, enquanto os fundos eram guardados para as elites militares.

#### A educação escolar durante o período de Timor-Leste independente

Após o resultado do *referendum* de 30 Agosto de 1999, a violência invadiu o território e aproximadamente 86% de toda a infraestrutura foram queimados, os edifícios escolares foram danificados e a maioria dos professores que lecionava no Ensino Pós-Primário abandonaram Timor-Leste, pois não eram timorenses, na sua maioria. Como consequência houve uma paragem total da atividade de ensino entre agosto de 1999 e fevereiro de 2000 (Belo, 2010). De acordo com o testemunho do mesmo autor, a maioria dos jovens questionava-se como poderia continuar os seus estudos com o clima político instaurado e conseqüente novo currículo, novas línguas, novos professores.

Entre 1999 e 2002 as atividades de educação escolar realizavam-se de forma voluntária, quer pela comunidade, pela Igreja Católica, pelos membros da Organização das Nações Unidas ou por grupos de ajuda humanitária e solidariedade da comunidade internacional. No sentido de se implantar uma estrutura educativa com vista a facilitar o decurso das atividades de ensino no território, procurou-se implantar uma estrutura de

educação. Porém, os professores qualificados eram insuficientes para o número de alunos que ingressavam gradualmente nas escolas.

De acordo com Freitas (2012), durante os dois anos em que a Administração Transitória das Nações Unidas em Timor-Leste (UNTAET) governou o país e durante os cinco anos seguintes de governo timorense, as prioridades dadas ao setor educativo nacional prenderam-se com o processo de recrutamento de professores e com a reintrodução da Língua Portuguesa como língua de instrução. Como refere Freitas, considerando “a dimensão dos grandes obstáculos e desafios nos primeiros cinco anos pós-independência, não se conseguiu criar bases legais e fundamentais do sistema educativo timorense” (2012, p.2).

A partir de 2001 o ensino primário iniciou uma nova fase, tendo-se selecionado professores para este nível de ensino, do grupo de veteranos que possuíam a quarta classe, sobreviventes da época colonialista portuguesa, no sentido de ensinarem a Língua Portuguesa, pois esta foi imposta pelo novo sistema educativo.

Em 2003 realizou-se o Primeiro Congresso Nacional da Educação de Timor, realizado pela Direção Nacional da Educação, com o objetivo de se decidirem as novas práticas no território nacional para os dez anos seguintes. Deste encontro resultou o Plano Nacional de Desenvolvimento, onde se deu ênfase à educação.

Com base nos dados dos Censos 2004 e nos dados apresentados pelo Ministério da Educação (2009), a percentagem de professores timorenses não qualificados era de 48% para o Ensino Primário, 44% para o Ensino Pré-Secundário e 40% para o Ensino Médio. Assim, havia ainda uma grande lacuna pelo que seria necessário apostar na formação de professores.

A educação passou a ser encarada como um setor extremamente indispensável no processo de desenvolvimento da nação de Timor-Leste, como novo país. Tendo em vista a garantia de direito a igualdade de oportunidades no acesso à educação, houve a definição de políticas de educação para Timor Leste. Em 2002, com a Constituição da República, no ponto Educação e Cultura, artigo 59.º, define-se que:

“o Estado reconhece e garante ao cidadão o direito à educação e à cultura, competindo-lhe criar um sistema público de ensino básico universal, obrigatório e, na medida das possibilidades, gratuito, nos termos da lei; 2) todos têm direito a igualdade de oportunidades de ensino e formação profissional; 3) o Estado reconhece e fiscaliza o ensino privado (particular) e cooperativo; 4) o Estado deve garantir a todos os cidadãos, segundo as suas capacidades, o acesso aos graus mais elevados do ensino, da investigação científica e da criação artística; e 5) todos têm direito à fruição

e à criação culturais, bem como o dever de preservar, defender e valorizar o patrimônio cultural (RDTL, 2002, p.27-28)

No mesmo ano surge o “Plano de Desenvolvimento Nacional”, que foi reformulado e reajustado em 2011, estabelecendo uma nova visão para a educação, num novo “Plano Estratégico do Desenvolvimento de Timor-Leste 2011 – 2030”. Neste documento assenta-se no princípio de que todas as crianças devem ir à escola, devem receber uma educação de qualidade, ter acesso ao conhecimento e obtenção de qualificações. Esta visão assenta no princípio de contribuir para o desenvolvimento do país.

Na política nacional de educação, surge a Lei N.º 14/2008, Lei de Bases da Educação (LBE):

“A todos os cidadãos é garantido o direito à educação e à cultura nos termos da Constituição da República e da lei.” (LBE, Artigo 2.º n.º 1)

De acordo com o documento, a estrutura do Ensino Básico está organizada em nove anos, distribuídos por três ciclos de ensino: 1.º ciclo (1.º ao 4.º ano), 2.º ciclo (5.º e 6.º ano) e 3.º ciclo (7.º ao 9.º ano). O Ensino Secundário, por sua vez, divide-se em: Ensino Secundário Geral ou Ensino Técnico-Vocacional. Por sua vez, O Ensino Superior subdivide-se em Ensino Superior Universitário e em Ensino Superior Técnico.

Pela descrição anteriormente apresentada, é possível verificar as similitudes com a Estrutura do Sistema Educativo Português. De acordo com Branco (2013), a adoção do Sistema Educativo Português é essencial no desenvolvimento da educação como um dos países da CPLP, mas a implementação da Lei de Base da Educação (Lei N.º 14/2008) ainda não estão de acordo com a situação do país.

## **1.2. A Matemática nos Currículos Escolares do Ensino Básico**

O novo currículo escolar de Timor-Leste pretende dar resposta às necessidades de desenvolvimento do país e, durante o processo e após a independência, foram elaborados programas culturalmente apropriados e específicos para o contexto de Timor-Leste. O atual currículo partiu de um chamado currículo transitório (em 2000), criado a partir de uma revisão do currículo indonésio, elaborado pelos professores, escrito em língua indonésia. A proposta para a inclusão da Língua Portuguesa como língua oficial de Ensino, juntamente com a Língua Tétum, levou a que haja duas línguas de ensino no

sistema educativo timorense, como referido na Lei de Bases da Educação n.º 14, de 29 de Outubro 2008).

Como documento fundador do setor da educação, esta é a Lei n.º14/2008 que estabelece o novo sistema nacional de ensino, desde a educação pré-escolar ao ensino básico, secundário e superior. A LBE determina princípios orientadores e regras relativas à organização e funcionamento de todo o sistema educativo.

De acordo com a LBE, a instrução deve ser introduzida de forma bilingue – usando o Português e o Tétum (8º Art.). No entanto, há necessidade de investir na realfabetização e maior divulgação destas línguas oficiais pois, como o Ministério da Educação de Timor-Leste (2008) declara:

"A questão das Línguas Oficiais em Timor-Leste é delicada. O Tetum é uma língua em construção-sobretudo como língua escrita e corretamente falada como língua oral enquanto que o português é uma língua em reconstrução. Ambas têm respaldo da lei como línguas oficiais e línguas de instrução, mas que são fracas na prática: o Tetum quanto ao seu uso é carreto e o português de fato é pouquíssimo falado nas universidades, nos ministérios e nas escolas em geral, pelo que ainda não temos nem sequer 15% da população que fala/entende português. Quantos anos ainda vão levar para chegarmos a ter uma percentagem expressiva de 40%-50%? (ME, 2008, p.5)

Em Timor-Leste, o Ensino Básico está dividido em três ciclos, num total de nove anos de escolaridade distribuídos por três ciclos. O primeiro ciclo apresenta a duração de quatro anos (do 1.º a 4.º ano de escolaridade), o segundo ciclo dois anos (5.º e 6.º ano de escolaridade) e o terceiro ciclo tem três anos (7.º ao 9.º ano de escolaridade). A frequência da escolaridade básica é obrigatória e gratuita.

Ao longo do 1º ciclo do Ensino Básico, o programa de Matemática está organizado em blocos temáticos que integram os conteúdos a desenvolver nessa área: “Números”, “Grandezas e Medidas” e “Geometria”. No 2.º ciclo do Ensino Básico, os dois últimos blocos fundem-se num só designado “Geometria e Medições”, pelo que passam a existir apenas dois blocos no 2.º ciclo do Ensino Básico. Os conteúdos estão organizados de forma sequencial e progressiva de modo a que o aluno adquira as competências básicas necessárias para acesso a cada um dos ciclos seguintes.

O Programa de Matemática do Ensino Primário (1.º ao 6.º ano) e o Programa de Matemática do 3.º ciclo apresentam um ensino orientado por competências, embora com diferente designação em cada um dos ciclos. No 1.º e 2.º ciclo apresenta a designação de indicadores de aprendizagem e no 3.º ciclo apresenta a designação de resultados de aprendizagem. Algumas das sugestões metodológicas, presentes no PMEP, relativamente

ao 5.º ano de escolaridade, referem que se deve trabalhar com objetos do quotidiano ou sólidos geométricos, utilizando os próprios objetos ou sólidos (Geometria no Espaço) e que deverão usar-se diversos materiais como papel quadriculado, geoplano e tangram (Geometria no Plano). Uma ótima forma de relacionar a matemática com a realidade identificada por Abrantes, Serrazina & Oliveira (1999) é a área da geometria, pois “facilita os processos mentais, valoriza a descoberta e a experimentação, promovendo o desenvolvimento do pensamento geométrico e o raciocínio visual”.

O Plano Estratégico de Desenvolvimento (PED) de Timor-Leste 2011-2030 analisa a qualidade do ensino em Timor-Leste. Este foi reformulado quase dez anos após a redação de um primeiro plano para Timor-Leste, anteriormente designado Plano de Desenvolvimento Nacional (2002). No PED faz-se uma análise do ensino durante a década anterior e percebe-se que houve uma grande evolução ao nível da Educação neste país, no entanto, assume-se que:

“A qualidade global do ensino em Timor-Leste continua a ser reduzida, com consequências inevitáveis na aprendizagem dos alunos. Mais de 75% dos professores não estão qualificados de acordo com os níveis exigidos por lei.” (Ministério da Educação, 2011)

No sentido de melhorar estes aspetos, é referido no PED que o governo pretende levar a cabo reformas e melhorias significativas no sistema de ensino básico. Uma das medidas que é referida é o aumento substancial da qualidade de ensino, pela melhoria da formação de professores, pelo Instituto Nacional de Formação de Professores (INFORDEPE) e da melhoria da gestão dos recursos humanos. Desde a restauração da independência até aos dias de hoje que o INFORDEPE (anteriormente designado Centro Nacional de Formação Contínua de Professores – CNFCP) tem a missão de capacitar os professores timorenses que estão em serviço, por meio da cooperação do governo português e do governo brasileiro, habilitando os professores com o curso de “Bacharelato”. No entanto, em relação à Formação Inicial, este realizou-se desde sempre na UNTL, com a criação da Faculdade de Ciências e Educação (Belo, 2010).

Assim, uma das medidas postas em prática no seguimento deste plano estratégico foi a formação contínua de professores em diversas áreas, intitulada “Formação Complementar”, iniciada em 2012. Esta formação surgiu de um acordo bilateral entre os governos de Timor-Leste e de Portugal, num projeto designado Projeto de Formação Inicial e Contínua de Professores (PFICP), dinamizado pelo INFORDEPE, procurando-se, como referido no Plano Estratégico, aumentar a qualidade do ensino. Segundo Freitas

(2012), o plano de requalificação dos docentes em exercício de funções e de formação inicial, iniciado pelo IV Governo Constitucional, previa que no final de 2015 Timor-Leste estivesse “dotado de uma classe docente capaz de implementar científica e pedagogicamente o Currículo Nacional, de acordo com os padrões internacionalmente reconhecidos” (p.11).

Além da exigência vigente na elaboração e implementação dos programas curriculares, Freitas (2012) assume que há ainda algumas necessidades a assolar o sistema educativo timorense, tendo referido como exemplo as infraestruturas, as políticas sociais, a implementação do Currículo, a qualificação de docentes e a promoção de leitura. A criação de um núcleo de Escolas de Referência, em 2011, onde se pretendia promover a consciencialização do que seria uma escola pública de qualidade, surgiu também no sentido de que este modelo se alastrasse às demais escolas para servir como alavanca ao sistema educativo timorense.

Um dos elementos destacado como central para a melhoria das escolas é a “construção de culturas colaborativas” (Silva & Lima, 2011), por se promover a colaboração nas culturas escolares que se destacam segundo diversos autores (Rosenholtz, 1989; Hargreaves, 1998; Lima, 2002 *in* Silva & Lima, 2011) como um elemento primordial à melhoria das escolas e das aprendizagens dos alunos, bem como da própria prática profissional. Havendo uma cultura colaborativa assumida, os professores têm oportunidade de aprender uns com os outros, partilhando e desenvolvendo competências profissionais, implementando projetos de forma mais simples e permitindo uma socialização mais adequada de professores em início de carreira (Lima, 2002). O sucesso destas práticas colaborativas depende da motivação dos colaboradores e das oportunidades dadas para a existência de colaboração, inferindo-se assim que o sucesso destas práticas depende da existência de condições prévias. A realização de trabalho colaborativo, precedida da seleção adequada de tarefas, são indicadores de desenvolvimento de literacia matemática em sala de aula, através de ““uma abordagem curricular assente no desenvolvimento da competência matemática” (Oliveira & Serrazina, 2005, p. 59).

### 1.3. Os materiais didáticos e o ensino da geometria

A geometria constitui uma das melhores oportunidades de se relacionar a Matemática com o mundo real (Freudenthal, 1973 citado em Ponte & Serrazina, 2000). As primeiras experiências das crianças são geométricas e espaciais, quando pretendem compreender o mundo que as rodeia. Assim, no 1.º e 2.º ciclo do Ensino Básico a aprendizagem da Geometria deve ser feita de modo informal, partindo-se do mundo real das crianças para que estas possam adquirir os conceitos essenciais. De acordo com Ponte & Serrazina (2000): “A manipulação de materiais e a reflexão sobre as atividades realizadas têm um papel primordial na construção desses conceitos” (p. 165).

Com base em experiências informais, parte-se para um ensino formal, devendo os alunos ter a oportunidade de realizar experiências que lhes possibilitem explorar, visualizar, desenhar e comparar objetos da vida quotidiana, bem como outros materiais. Assim, progride-se para níveis mais elevados de compreensão dos conceitos geométricos associados às experiências vivenciadas.

De acordo com o NCTM (2007), o ensino e aprendizagem da geometria, desde o jardim-de-infância até ao 12.º ano, deve possibilitar ao aluno: desenvolvimento de argumentos matemáticos sobre relações geométricas, através da análise das propriedades e características das formas geométricas a duas e três dimensões; usar a geometria no sentido de especificar localizações e descrever relações espaciais usando sistemas de representação, entre os quais o sistema de coordenadas; utilizar transformações geométricas, usando simetrias para proceder à análise de situações matemáticas; recorrer à visualização, ao raciocínio espacial e à modelação geométrica no sentido de resolver problemas.

De acordo com Mendes & Delgado (2008), há alguns aspetos que parecem justificar o papel de destaque assumido pela Geometria nos atuais currículos dos vários níveis de ensino. As autoras referem que esta, como área da matemática, além de possibilitar uma descrição e representação da realidade física, assume três diferentes valores: intrínseco, estético e motivação. O valor intrínseco diz respeito à estrutura lógica a si específica, a qual possibilita uma articulação entre a evidência visual e a exatidão, solucionando diversos problemas. O valor estético expressa-se pela sensibilidade existente ao contemplar obras de arte, *design* ou arquitetura que possuem elementos geométricos particulares, sendo influenciado pelo nosso conhecimento e “sensibilidade geométrica”. Quanto ao valor motivação, este é comprovado, como referem as autoras,

pelos resultados das experiências educativas, onde se tem evidenciado que, por vezes, os alunos que revelam maiores dificuldades de aprendizagem em Matemática melhoram a sua performance quando deparados com atividades de natureza geométrica.

Há conceitos geométricos que não poderão ser compreendidos sem que o aluno os visualize, sendo importante que identifique figuras e as suas propriedades, associando-as a experiências anteriores. As relações espaciais são construídas num processo de interação entre o indivíduo e o meio. Esta perspetiva de que as representações mentais dos objetos físicos resultam das construções que se apoiam nas ações sobre os objetos e na coordenação das mesmas, é defendida por Piaget (1982).

Piaget pretendia estudar o desenvolvimento infantil, incluindo o desenvolvimento lógico-matemático. Para este autor, a inteligência desenvolve-se através de um processo dinâmico de equilibração entre processos contrários:

- A assimilação que consiste na integração de uma nova informação nos esquemas anteriores do sujeito.

- A acomodação que implica a reestruturação dos esquemas cognitivos existentes para poder incorporar a nova informação que não encaixa nos mesmos.

O desenvolvimento intelectual caracteriza-se pela presença ou ausência de certas operações, entendidas como ações mentais realizadas sobre o meio. De acordo com a perspetiva estruturalista, o conhecimento só existe trabalhado pelo aluno, então este deve ser material e intelectualmente ativo de acordo com os seus próprios meios. A aprendizagem opera-se num permanente vaivém entre o pensamento e a ação.

A abordagem estruturalista vê a matemática escolar como “um compêndio de estruturas, conceitos e procedimentos de pensamento adquiridos. É uma estrutura pré-concebida, um edifício completo, algo que é dado e que não necessita de exploração ao nível do ensino” (Matos & Serrazina, 1996). Nesta abordagem, a atividade matemática é virada para as estruturas formais e não se preocupa com a realidade do aluno.

Segundo Bruner (cit. Ayala *et al*, 2008), na aquisição de conceitos e na resolução de problemas, o modo como se apresenta (e representa) o conteúdo exerce uma enorme importância. Entende-se por modo de representação a forma como a informação ou conhecimento são armazenados e codificados na memória. Em vez de fases puras relacionadas com a idade (como Piaget referia), os modos de representação são integrados e apenas vagamente sequenciais na sua transição de um no para o outro. Para este autor,

há três estádios correspondentes a um conjunto de sistemas de representação do conhecimento:

#### Respostas motoras (enactive) – entre os 0 e os 3 anos de idade

Neste estádio, que aparece em primeiro lugar, os acontecimentos passados são representados através de respostas motoras apropriadas e a ação é baseada na informação e entendida como a forma privilegiada de representação do real. A ação é baseada em mecanismos reflexos, simples e condicionados até se desenvolverem automatismos. Um bebé pode lembrar-se, por exemplo, da ação de um chocalho pela forma de movimento em termos de memória muscular associado a este. Assim, verifica-se uma aprendizagem de respostas e hábitos, sendo a manipulação de objetos essencial à aprendizagem nesta faixa etária, em que representar o mundo é tocar, manipular, deslocar, havendo uma orientação da própria ação.

As tarefas motoras não se cingem às crianças, verificando-se também nos adultos em diversas situações tais como digitar um texto, costurar uma peça de vestuário, que seria difícil descrever em termos icónicos (foto) ou simbólicos (palavras).

A ação seria a forma adequada de mostrar aquelas noções que são difíceis de ensinar mediante símbolos ou diagramas e necessitam da ação física e direta sobre o confronto.

#### Icónica – entre os 3 e os 9 anos de idade

A segunda etapa baseia-se no armazenamento da informação através de uma organização visual da mesma na forma de imagens sistematizadoras ou desenhos, seria “a mental picture in the mind’s eye” (McLeod, 2008). A criança apresenta a capacidade de reproduzir objetos, ainda sem transposição, pois as propriedades exteriores são fixadas através das imagens, pelo que apresenta uma forte dependência da memória visual concreta e específica. Tal facto poderá ser explicado por que motivo, quando se está a aprender um novo conteúdo, é útil a utilização de diagramas ou ilustrações para acompanhar a informação verbal.

#### Simbólica – a partir dos 10 anos de idade

A terceira etapa é a que se desenvolve em último lugar por implicar o armazenamento da informação em forma de código ou símbolo, como a linguagem. O

uso de uma linguagem constitui a mais elaborada forma de representação da realidade mas também é a forma de representação mais adaptável, pois as ações e imagens têm uma relação fixa com aquilo que representam.

Nesta etapa, a criança começa a ser capaz de fazer uso de uma linguagem, ou seja, de um sistema arbitrário sem analogias com os objetos representados. A representação da realidade é feita segundo de uma linguagem simbólica, de índole abstrata e sem dependência direta do real. Ao entrar nesta etapa, é possível manipular os símbolos de forma flexível, ordenando-os, classificando-os, não estando a pessoa limitada a ações ou imagens. Assim, o conhecimento é armazenado inicialmente sob a forma de palavras, símbolos matemáticos ou de acordo com sistemas de símbolos, pelo que não se faz somente a leitura da realidade mas também a sua transformação.

Estas formas de representação sucedem evolutivamente e o ensino deve ajudar os alunos a transitar de uma para a outra. Um professor deve escolher os modos de apresentação que melhor se adequem às situações.

A teoria construtivista de Bruner (1971) sugere que é eficaz quando os alunos, confrontados com um novo material, seguem uma progressão de motora, a icónica e a simbólica, o que também é aplicável aos adultos.

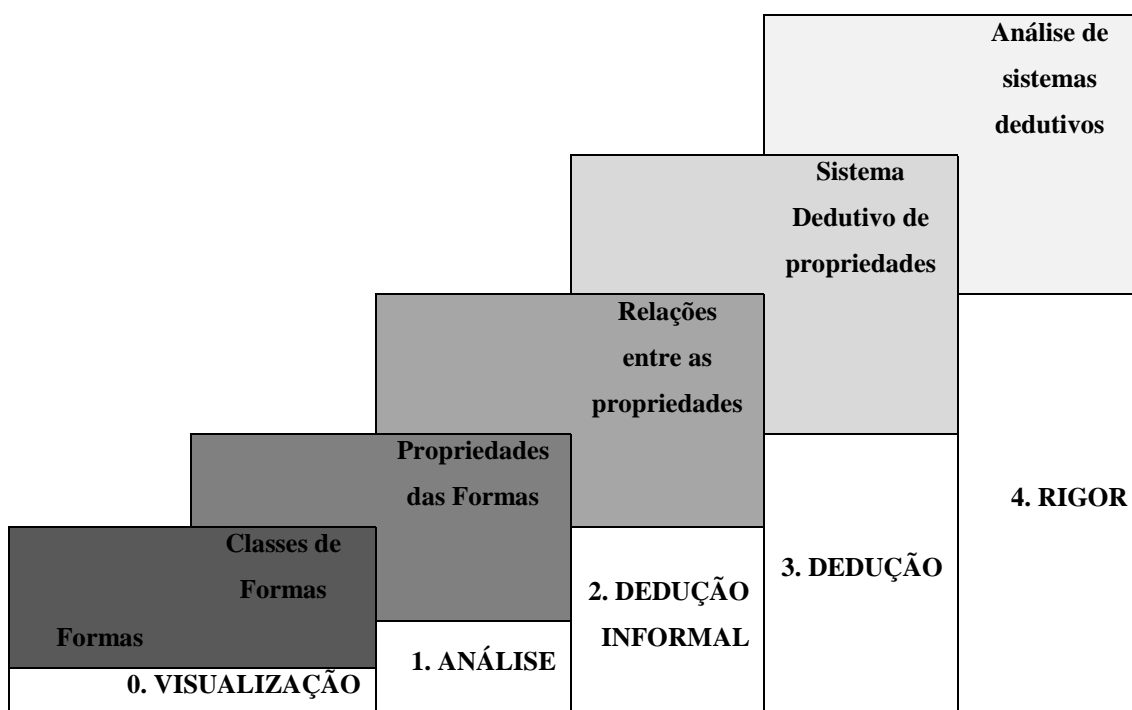
Em termos educativos, a teoria de Bruner (1971, 1977) apresenta algumas implicações, nomeadamente ao nível do currículo, da organização curricular e da seleção de estratégias de ensino, respeitando-se o desenvolvimento do aluno e as suas características, bem como a importância do professor. Assim, no ensino básico deverá privilegiar-se a representação icónica, em conjunto com atividades de manipulação de objetos e materiais, especialmente na fase final, com gradual recurso à representação simbólica. Esta é crucial para o desenvolvimento cognitivo e a linguagem é também vista como o nosso meio de dar significado ao mundo, atribuindo à linguagem um papel determinante no desenvolvimento cognitivo.

A teoria dos Van Hiele (1958) sobre o pensamento geométrico percorre um ciclo de diversas etapas, onde a aprendizagem da geometria se desenvolve sequencialmente, em cinco níveis de aprendizagem: (0) visualização – as figuras são entendidas segundo a sua aparência; (1) análise – as figuras são o conjunto das suas propriedades; (2) dedução

informal – as propriedades são ordenadas logicamente; (3) dedução – a geometria entende-se como sistema axiomático; (4) rigor – os sistemas axiomáticos são estudados.

Na sua teoria, os Van Hiele consideram que a aprendizagem consiste num processo que progride recursivamente por “saltos na curva da aprendizagem” (Van Hiele & Van Hiele-Geldof, 1958, citados por Matos & Serrazina, 1996, p. 97), que poderá ocorrer, de um nível para o outro, através de um processo didático adequado.

**Tabela I – A teoria Van Hiele do Pensamento Geométrico**



(Adaptado de Van de Walle, 2004, p.349)

Ao observar-se o esquema I, é possível perceber que uma das características desta teoria é que os produtos de um nível são os objetos (ou ideias) de pensamento do nível seguinte. Outras características essenciais desta teoria são: os níveis são sequenciais, pelo que movimentar-se de um nível para o outro significa que se experienciou pensamento geométrico apropriado no nível anterior; a cada um dos níveis não está associada uma idade; o factor de maior influência no avanço ao longo dos níveis é a experiência geométrica, pelo que é importante realizar atividades em que a criança explora, fala e

interage; se a instrução ou linguagem utilizada for dada num nível superior ao do estudante, haverá uma falha na comunicação (Van de Walle, 2004).

Os materiais didáticos poderão constituir um suporte na ação necessária à aprendizagem do aluno. Não existe uma definição específica que contemple todos os materiais didáticos mas é possível encontrar a definição de materiais manipuláveis, que são entendidos como “Objetos ou coisas que o aluno é capaz de sentir, tocar, manipular e movimentar. Podem ser objetos reais que têm aplicação no dia-a-dia ou podem ser objetos que são usados para representar uma ideia” (Reyes, 1971).

Desde o tempo das antigas civilizações que o homem criou diferentes objetos físicos para os ajudar na resolução de alguns problemas matemáticos. No sudoeste asiático e Médio oriente, as civilizações utilizavam “placas de contagem”. Nestas placas de madeira ou argila, colocavam uma camada fina de areia e desenhavam os símbolos para registrar, por exemplo, uma conta. Os romanos modificaram estas placas e criaram assim o primeiro ábaco existente no mundo. O ábaco chinês, usado alguns séculos mais tarde poderá ter sido uma adaptação do ábaco romano.

Nos finais de 1800 (Friedrich Froebel) e início de 1900 (Maria Montessori), surgiram os primeiros materiais verdadeiramente manipuláveis (*maneuverable*), objetos esses que apelam aos vários sentidos e são construídos especificamente para o ensino de conceitos matemáticos. No entanto, o ensino da matemática com a utilização de materiais didáticos em sala de aula foi iniciado no séc. XIX com Pestalozzi e Comenius, fundadores da *Escola Activa* e mais tarde por Montessori e Decroly. A partir de então foram diversos os pedagogos (como são exemplo Castelnuovo, Dienes, Cuisenaire e Gattegno) que continuaram a defender o seu uso e criaram outros materiais para utilizar em sala de aula.

Ao nível da educação, o uso de materiais manipulativos foi considerado essencial no ensino da matemática, desde o início do século XX, especialmente para o Ensino Básico. O *National Council of Teachers of Mathematics* (NCTM, 2007) recomenda o seu uso, ao nível do ensino de conceitos matemáticos, para todos os anos de escolaridade.

Ponte & Serrazina (2000) referem que a investigação aponta para a importância do recurso a materiais didáticos no ensino da matemática:

“O trabalho dos alunos com diversos tipos de materiais é essencial em todos os tópicos da matemática (...) Eles devem habituar-se a usar uma diversidade de materiais para raciocinar e comunicar, tanto material estruturado especialmente concebido para o ensino da matemática, como

objetos diversos do dia a dia, e suportes de comunicação como o quadro, o retroprojetor e cartazes”. (p. 117)

Esta visão é pautada pela definição de materiais manipuláveis dada por Matos & Serrazina (1996) que os considera como “objectos ou coisas que o aluno é capaz de sentir, tocar, manipular e movimentar (...) objectos reais que têm aplicação no dia-a dia ou podem ser objectos que são usados para representar uma ideia” (p. 193).

Nos próprios Programas de Matemática do Ensino Básico - 1.º ao 6.º ano é referida a importância da sua utilização mas, também, no Programa de Matemática do 3.º ciclo (2010) essa importância é reforçada:

“A utilização de recursos diversificados também desempenha um papel fundamental na aprendizagem de Matemática. Por exemplo, na aprendizagem de vários conceitos é importante que os alunos utilizem materiais manipuláveis. Na geometria o uso desses materiais ajuda o aluno a uma maior compreensão dos conceitos, ao desenvolvimento da visualização espacial e a um maior cuidado com o rigor (por exemplo, ao manipular instrumentos de medida como a régua, o esquadro, o compasso e o transferidor).”

Do mesmo modo no Guia do Professor de Matemática do 3.º ciclo (2010) sublinha-se que os materiais didáticos são essenciais para a aprendizagem: “Os materiais didáticos desempenham um papel fulcral na exploração e resolução das tarefas propostas e na construção de novo conhecimento.” (p. 5)

Em ambos os programas são mencionados exemplos de materiais que é possível utilizar. Assim, no PMEP indica-se o tangram, o geoplano, os blocos lógicos, os sólidos geométricos, os ábacos e a calculadora e no Guia do Professor de Matemática do 3.º ciclo há referência a atividades com o tangram, o mira, o geoplano e os pentaminós.

No PMEP faz-se referência à utilização de materiais manipuláveis estruturados e de materiais não estruturados (PMEP, 2005, p.3). De acordo com os autores Damas, Oliveira, Nunes & Silva (2010), os materiais manipuláveis estruturados são considerados alicerces de aprendizagem que possibilitam o envolvimento dos alunos na construção de bases matemáticas de forma sólida e gradual. Estes autores referem que, ao contactarem diretamente com o material, os estudantes “agem e comunicam, adquirindo o vocabulário fundamental, associando uma ação real a uma expressão verbal” (p.5). Quanto ao material didático não estruturado, este é definido por Botas & Moreira (2013) como aquele que se concebe sem incorporar estruturas matemáticas, não tendo sido concebido para transmitir um determinado conteúdo matemático, pelo que não tem uma função estipulada e depende da criatividade com que o professor o utiliza.

De acordo com Berstein (1963), na utilização dos materiais didáticos deve:

- Haver uma relação direta entre as operações realizadas com os materiais com as que se fazem com papel e lápis.

- Envolver-se algum movimento no processo de ilustração dos princípios matemáticos envolvidos.

- Relacionar-se tantos aspetos sensoriais quanto possível.

- Haver um material próprio para cada aluno ou que este o possa usar muitas vezes.

- Evoluir-se da utilização de modelos físicos, à utilização de gravuras, para a utilização só de símbolos.

- Permitir-se à criança usar materiais manipuláveis, mas não obrigá-la.

- Ter-se um material flexível para poder ser usado em muitas situações.

Segundo Reyes (1971) há algumas características que o professor deve considerar na seleção destes materiais, ou seja, os materiais têm de:

- mostrar uma verdadeira representação do conceito matemático ou das ideias a ser exploradas;

- representar claramente o conceito matemático;

- ser motivantes.

- ser apropriados para usar, quer em diferentes anos de escolaridade, quer em diferentes níveis da formação de conceitos.

- proporcionar uma base para a abstração, bem como a manipulação individual.

De acordo com o NCTM (2007) o uso de materiais manipuláveis pode ser usado para o ensino de uma variedade de tópicos matemáticos, dos quais salientam: classificar, ordenar, distinguir padrões, reconhecer formas geométricas e suas relações, efetuar medições, compreender sistemas de base 10, compreender operações matemáticas e reconhecer as suas relações, explorar e descrever relações geométricas, identificar e descrever simetrias, usar e desenvolver a memória espacial, experimentar transformações, representar ideias matemáticas, relacionar conceitos matemáticos, comunicar ideias matemáticas.

Diversos estudos desenvolvidos em sala de aula mostram que as crianças aprendem bem geometria utilizando materiais manipuláveis. Tomemos como exemplo o estudo de Martin, Lukon & Reaves (2007) sobre a influência dos materiais didáticos no ensino da geometria. Os seus resultados mostram que, mesmo quando a natureza da tarefa muda os efeitos dos materiais manipuláveis ao resolver problemas, a manipulação dos mesmos continua a contribuir para expandir as investigações feitas pela criança no

ambiente físico e para desenvolver o seu pensamento. Outros estudos mostraram que as crianças aprendem bem geometria com o uso dos materiais manipuláveis, como são exemplo Moyer (2005), que recorre a materiais manipuláveis virtuais, Sara & Clements (2004) que mostram que o uso de materiais manipuláveis no computador permite aprender conceitos geométricos ou mesmo Sarama & Clements (2004) que usaram o *software Building Blocks* para trabalhar o conceito de forma.

Segundo Cascallana (1999), os conteúdos deverão estar organizados de acordo com as estruturas lógicas e conhecimento prévio da criança. A autora destaca a importância que tem o correto desenvolvimento e refere que é durante a idade escolar onde deve ocorrer a transição entre a lógica concreta e a lógica formal, lembrando assim a teoria do “Pensamento infantil” de Piaget, em que este aborda os processos de assimilação e acomodação. Relacionando ambas as visões dos autores, percebe-se que são sincrónicas quanto a defender que o desenvolvimento cognitivo se dá através da contínua interação entre o organismo e o meio.

A livre manipulação de objetos, segundo esta autora, não é o meio para chegar ao conhecimento matemático, com ela é obtido um conhecimento físico dos objetos. Assim sendo, há necessidade de se propor atividades dirigidas consoante o objetivo a atingir, devendo as mesmas realizar-se com material concreto e de fácil manipulação (Cascallana, 1999).

Também neste sentido, mas relacionados particularmente com a geometria, Cascallana (1999) apresenta alguns dos campos principais de aplicação dos materiais estruturados para o seu ensino.

Na tabela II encontram-se exemplos dos principais campos de aplicação de materiais estruturados, nomeadamente daqueles que estão presentes nos Programas de Matemática do Ensino Básico, de Timor-Leste.

**Tabela II - Principais campos de aplicação dos materiais estruturados para o ensino da Matemática**

| <b>Material estruturado</b>  | <b>Campos principais de aplicação</b>   |
|--|---|
| <i>Ábaco</i><br><i>Blocos Lógicos</i><br><i>Barras de Cuisenaire</i><br><i>Jogos de números</i><br><i>Jogos de cálculo</i><br><i>Material Multibase (M.A.B.)</i> | Conceito de número<br>Sistemas de numeração<br>Equivalência entre unidades<br>Valor posicional dos algarismos<br>Iniciação ao cálculo (adição, subtração, multiplicação e divisão)<br>Conceitos de dobro e metade     |
| <i>Blocos lógicos</i><br><i>Formas geométricas</i>   | Conjuntos (pertença, complementaridade, união, intersecção)<br>Identificação de propriedades (forma, cor, tamanho, espessura)<br>Agrupamentos – classificação<br>Relações de equivalência e ordem<br>Correspondências |
| <i>Geoplano</i><br><i>Tangram</i><br><i>Formas geométricas</i><br><i>Simetrias</i>   | Noções topológicas<br>Orientação no espaço<br>Iniciação à geometria (linhas, formas, ângulos, polígonos)<br>Composição e decomposição de figuras<br>Simetrias   |
| <i>Balança</i><br><i>Vasos graduados</i><br><i>Metro</i>   | Iniciação à medida<br>Comparação de objetos segundo o peso<br>Capacidade, longitude   |
| <i>Jogos de probabilidades</i>   | Iniciação à estatística<br>Conceitos de azar e probabilidade  |

Adaptado de Ayala, Galve, Mozas & Trallero (2008)

Na tabela anterior constam todos materiais referidos nos Programas de Matemática do Ensino Básico, mas se nos concentrarmos naqueles que estão destacados, esses destacam-se por terem campos de aplicação relacionados com a geometria, como é o caso dos Sólidos geométricos e Pentaminós (referidos na tabela como Formas geométricas), dos blocos lógicos, do Tangram e do Mira (que estará implícito na designação Simetrias).

A livre manipulação de objetos, segundo Cascallana (1999), não é o meio para chegar ao conhecimento matemático mas, com ela, é obtido um conhecimento físico dos

objetos. Assim sendo, há necessidade de se propor atividades dirigidas consoante o objetivo a atingir, devendo as mesmas realizar-se com material concreto e de fácil manipulação. De acordo com a autora, os conteúdos deverão estar organizados de acordo com as estruturas lógicas e conhecimento prévio da criança. A autora destaca a importância que tem o correto desenvolvimento e refere que é durante a idade escolar onde deve ocorrer a transição entre a lógica concreta e a lógica formal, lembrando assim a teoria do “Pensamento infantil” de Piaget, em que este aborda os processos de assimilação e acomodação. Relacionando ambas as visões dos autores, percebe-se que são sincrônicas quanto a defender que o desenvolvimento cognitivo se dá através da contínua interação entre o organismo e o meio.

De acordo com diversos investigadores, tais como Alsina (1990), Bruner (1962), Hart (1981), Vale (1999), Shaw (2002), NCTM (2007), Moore (2013), a utilização de materiais didáticos é crucial, no ensino da matemática, independentemente da idade com a qual se aprende mas dependente da forma como estes são utilizados pelo docente. Adjacente a esta ideia, Serrazina (1990) refere que o que está em causa, aquando da utilização do material didático, não é somente a atividade física, mas especialmente a atividade mental a si associada, reflexo da atividade matemática. Shaw (2002) enumera diversas formas como os materiais manipulativos podem ser usados no sentido de melhorar e aprofundar a compreensão matemática dos alunos: construir uma compreensão matemática mais profunda, beneficiar de uma atitude saudável relativamente à matemática como disciplina, clarificar conceitos, envolver os alunos no desenvolvimento da linguagem matemática, comunicar conceitos e ideias matemáticas, desenvolver experiências multissensoriais.

Há vários estudos que dão ênfase à necessidade de se combinar o uso de materiais didáticos com a comunicação matemática (Moyer, 2001; Moch, 2001 e Stein & Bovalino, 2001). Assim, o ensino com materiais manipuláveis solicita aos estudantes que façam uma representação pictórica quando não conseguem entender o conceito de forma simbólica, o que os leva também a ser capazes de desenvolver a sua linguagem pela necessidade de explicar um conceito matemático. A comunicação proporcionada entre os alunos de uma turma mostra-se importante aquando da implementação do uso de materiais manipulativos, embora esta relação se deva considerar em ambos os sentidos, de uma forma interativa (Kosko & Wilkins, 2010).

O *National Council of Supervisors of Mathematics* (NCSM, 2013) defende a utilização sistemática de materiais manipuláveis na instrução, quer sejam concretos ou virtuais, assumindo a sua importância no sentido de melhorar a proficiência dos estudantes, qualquer que seja o seu nível de ensino. O NCSM baseia-se em investigação efetuada que suporta o uso de materiais manipuláveis em sala de aula, tais como Ruzic & O'Connell (2001) que concluíram que o uso de materiais manipuláveis a longo prazo tem um efeito positivo na aprendizagem dos alunos, permitindo-lhes usar materiais concretos para observar, modelar e interiorizar conceitos abstratos.

Em geometria existem alguns equívocos (*misconceptions*) que podem ocorrer em sala de aula, em qualquer momento, mesmo quando da exploração de um determinado material didático. No sentido de compreender estes *misconceptions*, Oberdorf & Cox (1999) desenvolveram um estudo com alunos do ensino básico e referem que, muitas das razões pelas quais tal acontece, se relacionam com uma variedade de fontes às quais os alunos estão expostos, incluindo os livros. As poucas experiências com geometria, a forma como a informação é transmitida pelos pais ou mesmo a falta de exposição a vocabulário apropriado são algumas das razões que levam a estes equívocos. Destacaria um dos exemplos referidos por Oberdorf & Cox (1999):

“... many young children are taught to label a cube as a square and a sphere as a circle. One popular preschool television show's search for squares resulted in a collection of cubes, and a search for circles resulted in spheres. Although the faces of a cube are squares and a sphere depicted in two dimensions would be called a circle, the terminology and characteristics of two-dimensional and three-dimensional representations were not explored.” (p.342)

Posto isto, será importante que o professor evite a criação de equívocos ou conceitos errados em sala de aula. Os autores Oberdorf & Cox (1999) enumeram um conjunto de quatro elementos-chave ao ensinar geometria:

“1. Emphasize the properties and characteristics of a concept (...) 2. Provide many examples and nonexamples, even if the child is not ready to specifically name the nonexamples (...) 3. Pay close attention to language use. (...) 4. Challenge understanding and broaden generalizations”. (p.342-343)

Tendo em conta os elementos-chave anteriores, torna-se relevante que o professor reflita sobre a forma como apresenta as tarefas aos seus alunos, equacionando se a forma como o aluno usa o seu pensamento e aprendizagem está relacionada com o objetivo de aprendizagem escolhido, que é designada por Simon (1995) como “trajetória hipotética

de aprendizagem” (Simon, 1995). A ideia de ser hipotética advém do facto de que esta não é possível ser conhecida anteriormente, uma vez que corresponde somente a uma visão que o professor faz relativamente ao modo como se pode desenvolver a aprendizagem. Assim, o professor irá considerar primordialmente as *big ideas* (Clemens e Sarama, 2009) que pretende trabalhar com os seus alunos, estabelecendo um percurso de aprendizagem e, ao percorrer estes caminhos, as crianças passam por uma sequência de níveis de pensamento. Assim, numa trajetória de aprendizagem, parte-se de um objetivo, congruente a um tópico matemático a desenvolver, este tem um percurso de aprendizagem, em que o aluno move entre um e outro nível, e o conjunto de tarefas, associadas à forma de ensino, ajuda os alunos a caminhar o seu percurso (Serrazina & Oliveira, 2010).

As tarefas desenhadas estão, assim, intimamente relacionadas com a “trajetória hipotética de aprendizagem” visto que dependem das hipóteses desenhadas pelo professor para o desenvolvimento concetual dos seus alunos, e do percurso de aprendizagem dos alunos. A forma como o aluno se apropria do conhecimento poderá funcionar como base para desenhar sequências de tarefas futuras. Isto porque o professor pode analisar as suas reações à trajetória e verificar se corresponde ao que tinha definido inicialmente.

De acordo com alguns autores (Carpenter, Fennema, Peterson & Carcy, 1988; citado por Serrazina & Oliveira, 2010), o conhecimento dos professores acerca do desenvolvimento matemático dos seus alunos relaciona-se com o aproveitamento escolar dos mesmos. É também sugerido pela investigação, que a formação de professores como desenvolvimento profissional regida por sequências de desenvolvimento aumenta o conhecimento profissional do docente, bem como a motivação e resultados dos seus alunos. Posto isto, melhora o desenvolvimento do processo de ensino-aprendizagem para todos os alunos.

O desenho de cadeias de tarefas que têm como suporte a noção de trajetória de aprendizagem tem vindo ser defendido por diversos estudos relacionados com a aprendizagem de conceitos, como são exemplo o projeto “Desenvolvendo o sentido de número: perspectivas e exigências curriculares” (Brocado, Serrazina & Rocha, 2008), além de ser também sublinhado pelo NCTM (2007), reflectindo-se ainda nos currículos e programas de Matemática em Portugal e em Timor-Leste, onde se sublinha diversas vezes a importância da compreensão matemática.

O relatório do *Response to Intervention in Mathematics* (RTI, 2009), realizado pelo Institute for Education Sciences e de acordo com o *National Research Council* (2001), evidencia que o uso sistemático de representações aumenta substancialmente a aprendizagem matemática. A aprendizagem é potenciada quando os estudantes adquirem conhecimento através de processos ativos que os envolvam.

Em ambos os relatórios se discute a importância de uma estratégia educativa adequada ao uso dos materiais. No RTI sugere-se que o processo de aprendizagem experimental entre o concreto e o abstrato ocorre em três fases: concreta, representacional e abstrata. Esta ideia é reforçada por Moore (2013) que explica que para passar da fase concreta à fase abstrata é necessário passar pela fase representacional, como se pode observar na Tabela III.

**Tabela III – Processo de aprendizagem experimental: do concreto ao abstrato**

| <b>Fase Concreta</b>  | <b>Fase Representacional</b>   | <b>Fase Abstrata</b>   |
|---|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- introdução do conceito matemático;</li> <li>- exploração do conceito usando materiais manipuláveis.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- representação do conceito matemático através de figuras;</li> <li>- demonstração da visão do aluno sobre o conceito matemático através de uma representação pictórica.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- utilização de linguagem matemática para expressar conceitos;</li> <li>- demonstração do conceito matemático recorrendo a símbolos matemáticos.</li> </ul> |

Adaptado de Moore (2013)

A fase concreta corresponde a uma fase de instrução, na qual os alunos trabalham ativamente com representações concretas da matemática usando materiais manipuláveis; a fase representacional diz respeito ao desenho do trabalho manipulativo; e a fase abstrata corresponde àquela em que se usa a notação matemática formal. Todas as fases apresentam igual importância, embora a sua duração varie dependendo do tópico matemático e da idade/estádio de desenvolvimento do estudante (Moore, 2013).

## Capítulo 2 – Metodologia

Neste capítulo pretendemos fazer uma fundamentação teórica sobre a metodologia adotada neste estudo, de natureza qualitativa, abordando o *design* utilizado - o estudo de caso. Apresentamos também uma breve caracterização dos participantes na investigação, os dois professores e as suas turmas, bem como os instrumentos utilizados para a recolha de dados durante a investigação, seguida dos procedimentos e análise de dados.

### 2.1. Investigação qualitativa

Em educação, a investigação qualitativa é realizada em diversos contextos, adotando diversas formas. A utilização da expressão “investigação qualitativa” tem variado ao longo do tempo dependendo dos seus utilizadores, tendo assumido diversas formas que vão da “investigação de campo” (Junker, 1960), usada por antropólogos e sociólogos até à “investigação etnográfica” (Goetz & LeCompte, 1984). Embora nem todas as designações queiram dizer exatamente a mesma coisa, todas estão associadas a estratégias designadas como “qualitativas”. Na investigação em Educação utiliza-se frequentemente a designação “naturalista”, pois:

“o investigador frequenta os locais em que naturalmente se verificam os fenómenos nos quais está interessado, incidindo os dados recolhidos nos comportamentos naturais das pessoas: conversar, visitar, observar, comer, etc.” (Guba, 1978; Wolf, 1978a citado em Bogdan & Biklen, 1994, p.17).

Assim, adota-se a expressão “investigação qualitativa” referida por Bogdan & Biklen (1994). De acordo com os mesmos, o surgimento da investigação qualitativa foi somente utilizada nas ciências sociais no final dos anos setenta, embora tivesse sido bastante usada por investigadores de antropologia e de sociologia, anteriormente, por cerca de um século. Na “investigação qualitativa” (Bogdan & Biklen, 1994), diversas estratégias de investigação partilham do interesse de recolher dados qualitativos, isto é, dados ricos em pormenores descritivos sobre pessoas, locais, conversas, com elevado tratamento estatístico. Nela, procura-se investigar a complexidade dos fenómenos através de um contacto aprofundado com os indivíduos no seu contexto natural. Neste tipo de investigação, as estratégias mais representativas e que melhor ilustram as suas características são a “observação participante” e a “entrevista em profundidade”.

Recentemente tem-se vindo a verificar uma crescente utilização de abordagens de natureza qualitativa ao nível da investigação em Educação. Na sua essência, de acordo com Bogdan & Biklen (1994) e com Tuckman (2012), a investigação qualitativa tem

cinco principais características: (1) o ambiente natural é a fonte direta dos dados, sendo o investigador o principal agente da sua recolha; (2) os dados recolhidos têm caráter descritivo; (3) os investigadores qualitativos preocupam-se especialmente com o processo, comparativamente aos resultados ou produtos; (4) a análise dos dados é realizada de modo indutivo; (5) a compreensão do significado das coisas tem uma importância vital: o “porquê” e “o que” aconteceu.

Segundo Wilson (1977, citado em Tuckman, 2012) esta metodologia de investigação assenta em duas premissas essenciais: devem estudar-se os acontecimentos em situações naturais; não é possível compreender acontecimentos sem compreender como estes são percebidos e interpretados por quem neles participa. Tendo em conta estas premissas, o método mais utilizado na recolha de dados é a observação participante.

As premissas e as características referidas anteriormente estão presentes neste estudo, uma vez que o ambiente natural foi a sala de aula, os dados foram recolhidos diretamente pela investigadora através de gravação áudio e vídeo, bem como documentos produzidos pelos alunos. Os dados recolhidos são descritivos, constando de transcrições de diálogos entre os diferentes participantes neste estudo (aluno-aluno, aluno-professor, professor-aluno), no diário de bordo elaborado pela investigadora ou noutros documentos utilizados. Estes dados foram analisados de forma indutiva e agrupados consoante aquilo com que se relacionavam, no sentido de obter-se um conhecimento mais aprofundado sobre as questões de investigação, nomeadamente relacionadas com a forma como os alunos desenvolviam as tarefas de aula com os materiais manipuláveis.

Uma vez que o problema que se pretende estudar é de âmbito pedagógico, optou-se por uma investigação de natureza qualitativa, pela singularidade dos fenómenos, pela própria natureza do objeto de estudo. A abordagem qualitativa mostrou-se assim a mais adequada pois é possível comunicar-se com os sujeitos do estudo, de forma horizontal, entre investigador e investigados, havendo maior capacidade de estudar os fatores sociais num cenário natural. Tal como defendem Bogdan & Biklen (1994), é uma metodologia de investigação que enfatiza a descrição, a indução, a teoria fundamentada e o estudo das percepções pessoais. Ao optar-se por essa abordagem, prevalecendo a obtenção de dados descritivos, é dada maior importância ao processo, em contraposição ao produto, havendo preocupação em retratar a perspectiva dos participantes. A investigação qualitativa dá ênfase ao modo como as pessoas percebem determinado acontecimento, pelos olhos daqueles que o experimentam, procurando fazer um registo que apreenda os aspetos sentidos ou subjetivos dos sujeitos que vivem a experiência.

Esta investigação pretende analisar a forma como os alunos aprendem geometria e analisar a prática profissional de dois professores de matemática ao ensinar geometria recorrendo ao uso de materiais didáticos, em duas turmas do 5.º ano de duas escolas do ensino básico no centro de Díli. Tendo em conta que a escola é o local privilegiado para o processo de ensino e aprendizagem, procurei compreender a importância da utilização destes materiais no ensino da geometria.

## 2.2. O estudo de caso

Nesta investigação o *design* de investigação adotado é o estudo de caso, que consiste num estudo intensivo e detalhado de uma entidade bem definida. A incidência desta investigação é um “sistema limitado” (*bounded system*) de professores, cuja particularidade é o objeto de estudo, sobre o qual o investigador não tem nem pretende ter qualquer controlo (Merriam, 1988; Yin, 1984). Esta mostra-se a modalidade adequada por se pretender compreender uma situação em profundidade, de forma descritiva e analítica, evidenciando os aspetos particulares mais significativos que a caracterizam. A categoria “caso” a ser estudada nesta investigação diz respeito a duas práticas pedagógicas. Assim, estes casos serão analisados em profundidade no seu contexto natural e recorrendo-se aos métodos que se revelem mais apropriados, como referem Coutinho e Chaves (2002):

“O estudo de caso é uma investigação empírica (Yin, 1994) que se baseia no raciocínio indutivo (Bravo, 1998; Gomez, Flores & Jimenez, 1996) que depende fortemente do trabalho de campo (Punch, 1998) que não é experimental (Ponte, 1994) que se baseia em fontes de dados múltiplas e variadas (Yin, 1994).” (p. 225)

De acordo com Yin (2009) investiga-se um fenómeno contemporâneo em profundidade no contexto de vida real, não havendo claras evidências dos limites entre o fenómeno e o contexto. A qualidade dos estudos de caso, segundo o mesmo autor, precisa de ser maximizada através de quatro condições críticas: (a) construção de validade, (b) a validade interna, (c) a validade externa, e (d) a fiabilidade.

No sentido de maximizar a qualidade do estudo de caso, nesta investigação decidiu-se realizar dois estudos de caso pois é possível o confronto dos mesmos no sentido de se ter uma perceção mais clara de cada um, assim como identificar elementos comuns a ambos, semelhanças ou elementos singulares a cada um, divergentes.

Em Educação Matemática tem vindo a recorrer-se a estudos de caso para investigar questões de aprendizagem dos alunos, assim como seus conhecimentos, ou as práticas de professores, programas de formação de professores (inicial e contínua), projetos de inovação curricular e novos currículos, entre outras situações (Ponte, 2002). Segundo o autor (Ponte, 2002), o principal objetivo de um estudo de caso é: "... compreender em profundidade o "como" e os "porquês" dessa entidade, evidenciando a sua identidade e características próprias, nomeadamente nos aspetos que interessam ao pesquisador." (p.3)

Os estudos de casos trabalhados nesta investigação relacionam-se assim com a prática profissional de dois professores, um em início de carreira e outro ainda estagiário, descrevendo-se o que ocorre na aula, podendo o estudo de caso funcionar como um "exemplo", seja este pela "positiva", pela "negativa" ou "neutro", constituindo sempre uma entidade bem definida num determinado contexto (Ponte, 2002).

Tendo o estudo de caso características próprias e, dependendo do trabalho de investigação, terá também propósitos diferentes que, segundo Ponte (2002), podem ser: (1) meramente exploratórios, nos quais se pretende obter informação preliminar sobre um determinado objetivo de interesse, (2) fundamentalmente descritivos, procurando descrever o caso em particular; ou (3) analíticos, onde se problematiza o seu objeto procurando desenvolver-se uma nova teoria e confrontá-la com uma outra existente (Yin, 1984).

O estudo de caso apresenta-se, assim, como um plano de investigação que visa o estudo intensivo e detalhado de um "caso", sendo este uma entidade bem definida e, nas Ciências Sociais e Humanas, de acordo com Brewer & Hunter (1989, citado em Coutinho & Chaves, 2002), pode enquadrar-se segundo seis categorias: indivíduos; atributos dos indivíduos; ações e interações; atos de comportamento; ambientes, incidentes e acontecimentos; e coletividades. Nesta metodologia pretende-se organizar os dados preservando o caráter único do "caso", compreendendo-o.

Nos dois estudos de caso pretendemos descrever cada uma das situações de forma completa e compreendê-la também como estudo de caso. Assim, pretendemos relatar cada um dos casos através de uma narrativa que pretende acrescentar algo significativo ao conhecimento existente e que seja interessante e iluminativa (Stake, 1988). Assim, pela própria natureza do estudo de caso elucida-se o que é mais interessante e original em

cada uma das situações, sem esquecer de os relacionar com casos científicos anteriormente abordados. Posto isto, os resultados obtidos nos estudos de caso abordados limitam-se aos mesmos podendo ter outras trâmites com alunos e professores distintos.

Na investigação qualitativa, o estudo de caso é bastante utilizado visto que não há possibilidade de se controlar os acontecimentos, nem se consegue manipular as causas do comportamento dos participantes (Yin, 2009). Este mesmo autor refere que o estudo de caso se baseia especialmente no trabalho de campo, estudando-se uma pessoa, um programa ou uma instituição no seu ambiente real, utilizando-se diversas fontes de evidência como entrevistas, observações, documentos, questionários e artefactos.

### **2.3. Os participantes no estudo**

A investigação focou-se em duas escolas do Ensino Básico localizadas na zona centro do distrito de Díli, frequentando as instalações alunos do 1.º ao 6.º ano de escolaridade. Os alunos que frequentam ambas as escolas são maioritariamente provenientes dos *sucos* mais próximos da escola. Apesar de se localizar numa zona bastante desenvolvida da cidade, a maioria das atividades económicas existentes na zona central de Díli relacionam-se com o comércio e a agricultura.

No sentido de se compreender a realidade de Timor-Leste, apresentamos alguns dados do Ministério da Educação (Plano Estratégico de Desenvolvimento [PED], 2010) sobre a generalidade do Ensino Básico em Timor-Leste: Menos de 54% das crianças ingressaram o primeiro ano em 2010; a maioria das crianças abandona os estudos antes do 9.º ano, havendo maior taxa de abandono nos primeiros dois anos do ensino primário; Em média, cada criança precisa de 11 anos para concluir o 6.º ano de escolaridade; Por cada 10 rapazes matriculados, existem 9 raparigas matriculadas.

A taxa de matrículas no Ensino Básico em ambas as escolas, localizadas na zona urbana de Díli, tem vindo a aumentar, especialmente nos últimos quatro anos, de acordo com dados do Ministério da Educação. No entanto, as escolas continuam com o mesmo número de salas de aula que tinham, pelo que nem sempre é possível aceitar todos os alunos que se pretendem inscrever.

Apesar de ambas as escolas estarem localizadas na zona centro de Díli, têm características diferentes, pelo que iremos abordar cada uma delas particularmente, recorrendo a nomes fictícios: *Escola Básica A* e *Escola Básica B*.

Na *Escola Básica A* são dinamizadas algumas atividades formativas diversificadas, por requisição de diversas entidades, públicas ou privadas. O espaço da escola é por vezes utilizado para proporcionar formações públicas contínuas para os professores timorenses, momentos de formação intensiva para formação de formadores, bem como cerimónias para a comunidade, quer sejam de foro religioso ou celebrações privadas como são exemplo os casamentos. A Escola Básica A tem procurado colaborar com as instituições de Ensino Superior de Díli, estabelecendo protocolos de cooperação e recebendo professores estagiários nas suas instalações.

Nos seus espaços abertos (campos de futebol) ou fechados (pavilhão coberto), a *Escola Básica A* tem procurado dinamizar atividades desportivas para os seus alunos e na sua Biblioteca também tem procurado dinamizar atividades de leitura e de apoio. Nesta escola existe sala do diretor, sala dos professores e, a cada turma é atribuída uma sala de aula, com exceção dos casos do 1.º e 2.º anos que têm de partilhar a mesma sala em turnos de duas horas por dia, por falta de salas de aula. Os participantes desta escola são os 29 alunos de uma turma do 5.º ano de escolaridade. O ambiente na escola é calmo mas são comuns situações de abandono escolar. A média de alunos por turma situa-se entre os 40 e os 50 alunos. A nível socioeconómico, as famílias dos alunos pertencem principalmente à classe baixa, havendo muitos alunos com dificuldades económicas. O professor participante nesta escola é um professor estagiário que, para além de ensinar Matemática nesta escola, encontra todas as outras disciplinas do Ensino Básico. Este professor era um professor estagiário supervisionado por mim, como aluno da Universidade Nacional de Timor *Lorosa'e* [UNTL].

Na Escola Básica B já foram dinamizadas algumas atividades de formação, relacionadas com o ensino da Língua Portuguesa. No entanto, são mais as solicitações privadas para utilização do espaço da escola, pela comunidade circundante. Assim, são por vezes utilizadas as instalações da escola para a comunidade, como são o exemplo de eleições do chefe de *suco* ou cerimónias de carácter religioso, como casamentos. A *Escola Básica B* também tem vindo a colaborar com as instituições públicas de Ensino Superior, como é o caso da UNTL, estabelecendo protocolos de cooperação para receber e orientar professores estagiários.

A sala do diretor é a mesma que a sala dos professores, havendo cerca de 7 salas disponíveis para a comunidade escolar. A cada turma está atribuída uma sala de aula e, nos casos do 1.º e 2.º ano, há turnos de duas horas de aulas por dia, para que os alunos possam usar a mesma sala de aula, em diferentes momentos do dia. Os participantes desta

escola são os 53 alunos de uma turma do 5.º ano de escolaridade. Nesta escola o ambiente é calmo, embora se ouça muito ruído vindo da rua, pois as paredes das salas são esburacadas para permitir a entrada de ar. Há também o registo de casos de abandono escolar, especialmente nos casos das crianças mais novas. A média de alunos ronda os 50 alunos por turma. Tal como na *Escola Básica A*, o nível socioeconómico das famílias dos alunos é essencialmente da classe baixa, registando-se bastantes casos de alunos com dificuldades económicas, em que o seu único almoço é o lanche escolar fornecido a meio da atividade letiva. A professora participante na *Escola Básica B* é uma professora voluntária (que não auferir qualquer vencimento pelo seu serviço na escola) que leciona a disciplina de Matemática.

A inclusão destes participantes tem o intuito de introduzir neste estudo sujeitos com ambientes profissionais distintos e experiências profissionais distintas em relação à Matemática e ao ensino desta disciplina. A escolha dos professores teve como critérios comuns que recorressem ao uso de algum material didático nas suas aulas e que lecionassem na área de Díli. Este último critério prende-se com questões de facilidade e rapidez no acesso aos professores. Um outro critério seria que um dos professores deveria estar já em funções e o outro estaria a iniciar funções. Uma vez que a professora que estava em funções, inicialmente escolhida, não pode iniciar o estudo, por lhe ter sido atribuído outro serviço, aconselhou-me e encaminhou-me para uma professora nova na escola, com a qual ainda não tinha entrado em contato, mas que vim a perceber que tinha sido minha formanda na UNTL.

Assim, os professores que integraram este estudo já eram conhecidos pela investigadora, tendo sido ambos seus alunos na UNTL, no Curso de Formação de Professores do Ensino Básico. Esta investigação está, assim, de acordo com a afirmação de Bogdan & Biklen (1994) que refere que, em educação, pode tirar-se partido da relação de proximidade existente entre o investigador e o objeto de estudo.

Ambos os professores aceitaram a participação no estudo e foi-lhes assegurado, desde o primeiro momento, o anonimato no estudo e foram informados que a investigação pretendia ser o meu estudo de mestrado. De acordo com McCracken (1998), o anonimato na entrevista favorece a sinceridade do entrevistado, pois será mais autêntico nas suas respostas, mesmo naquelas que poderá pensar como desagradáveis ou fora das expectativas.

No que se refere ao investigador, este é visto como o “elemento principal” para a observação e registo (Evertson & Green, 1986, citado em Guimarães, 2003) e é o

“instrumento primordial para a recolha e análise de dados” (Merriam, 1988). O papel da investigadora mostra-se, assim, de grande importância ao longo de todo o processo pois, como observadora, procuro descrever de forma compreensiva e detalhada um fenómeno ocorrido, com vista à recolha de dados fulcrais à investigação, nomeadamente registando todas as situações observadas na turma e com os intervenientes deste estudo. Ao analisar os dados, procuramos compreender e interpretar a forma como os alunos exploram os materiais e como raciocinam matematicamente, analisamos as tarefas desenvolvidas, a sua influência na compreensão dos alunos, e como se avaliam os alunos.

## **2.4. As fontes de dados**

A recolha do material empírico ocorreu de forma direta e pessoal, tendo sido realizada pela investigadora no local de trabalho habitual dos participantes no estudo, com vista à interação no seu ambiente profissional natural.

No sentido de adquirir informação, Tuckman (2012) faz referência a três processos de recolha de dados: (1) Entrevistas realizadas a diversos participantes envolvidos; (2) Documentos recolhidos ou testemunhos; (3) Observação dos fenómenos em ação. Nesta investigação a recolha foi realizada através de entrevistas, observação de aulas acompanhada de registo fotográfico e, também, a análise de vários documentos orientadores das práticas educativas, nomeadamente planificações, Currículo do Ensino Primário, Programa e Guia do Professor de Matemática do 1º e 2.º ciclo do Ensino Básico. Foi utilizado o registo áudio para as entrevistas, com autorização das professoras entrevistadas. Assim, pretendemos recolher informação através de múltiplas fontes, de modo a permitir a triangulação de dados (Bogdan & Biklen, 1994). Portanto, realizaram-se também entrevistas a dois professores, um titular e um estagiário, procurando-se fazer a observação de aulas em que se recorre a um registo em diário de bordo e a grelhas de observação, fotocopiando ou digitalizando as produções dos alunos.

### **2.4.1. A entrevista**

De acordo com Tuckman (2012) “os questionários e entrevistas constituem métodos de recolha de dados acerca das pessoas, sobretudo interrogando-as e não observando-as, para recolher amostras do seu comportamento” (p. 432).

Segundo este autor, numa entrevista pretende-se recolher dados “com a máxima eficácia e a mínima distorção” (p. 482). Assim, a entrevista constitui um instrumento que

coloca em evidência as experiências de vida das pessoas num momento específico das suas vidas e essa informação poderá transformar-se, se necessário, em números ou dados quantitativos através do uso de escalas de atitudes ou de avaliação, podendo originar dados de frequência.

As entrevistas qualitativas diferem quanto ao grau de estruturação (Bogdan & Biklen, 1994), podendo classificar-se como estruturadas ou não estruturadas. No entanto, os autores referem que as entrevistas semiestruturadas têm a vantagem de ser certa a obtenção de dados comparáveis entre os vários sujeitos.

Cada um dos professores abordados neste estudo foi entrevistado uma vez, no início do estudo, tendo-se procurado ter uma perceção geral em relação ao tema em estudo, mas com um aspeto focalizado, procurando conhecer-se aspetos particulares relativos a cada professor. As entrevistas aplicadas a ambos os professores foram do tipo semiestruturadas, conduzidas com base em guiões compostos por questões abertas e flexíveis que davam liberdade ao entrevistado. Estas entrevistas, de acordo com Guimarães (2003), orientam-se mais para a informação do que para a resposta.

Em cada guião (Anexo I) figuram um conjunto de questões organizadas por tópicos principais, previamente estabelecidos numa sequência que a investigadora procurou respeitar de modo a facilitar a análise dos dados e pretendeu seguir o percurso escolhido, para garantir que conseguia cobrir todos os temas sobre os quais pretendia obter informação. No entanto, havia também flexibilidade para que, quando a conversa justificava, se intercalassem pequenas questões que não estavam previstas, por necessidade de esclarecimento de um determinado aspeto. As entrevistas foram registadas em áudio através do recurso a um gravador de pequenas dimensões, no sentido de evitar notar-se a sua presença. Durante o decorrer da entrevista, a investigadora fez poucos registos escritos no sentido de seguir o mais atentamente possível o discurso do entrevistado e de não o deixar desconfortável. Pretendeu, com isto, que o discurso fluísse com naturalidade. A postura foi algo com que se preocupou também no decorrer da entrevista, procurando que os entrevistados não dispersassem a sua atenção por sinais ocasionais. Quanto a este aspeto, Hunting (1997, citado em Guita, 2013) alerta para o facto de se ter cuidado com as expressões ou movimentos faciais, expressões, movimentos ou intensidade da voz, para que estes não sejam notados.

Segundo Bogdan & Biklen (1994) as estratégias mais representativas da investigação qualitativa e que melhor ilustram as características referidas são a observação participante e a entrevista em profundidade. No sentido de se realizar a entrevista deve

considerar-se uma fase de “preparação da entrevista”, seguida de uma fase de “planeamento da entrevista”, a “realização da entrevista” e uma fase de “tradução e análise dos resultados”.

Seguindo as fases acima transcritas, na preparação e condução das entrevistas, a investigadora procurou estabelecer um clima de mútua confiança para que os entrevistados se sentissem confortáveis. Assim, procurou respeitar o local, hora e data convenientes para os entrevistados, garantir anonimato relativamente à informação recolhida e ter em conta a utilização de vocabulário adequado ao entrevistado.

#### **2.4.2. A observação de aulas**

Em observação existem várias tipologias. No entanto, abordar-se-á a tipologia adotada por Estrela (1994) quanto ao processo de observação. O autor subdivide a observação em “observação naturalista”, “observação ocasional” e “observação sistemática”. Neste estudo, a observação que adotamos foi a “observação naturalista” que é:

“...uma forma de observação sistematizada, realizada em meio natural e é utilizada desde o século XIX na descrição e quantificação de comportamentos do homem e de outros animais” (Estrela, 1994, p.45)

Assim, neste tipo de observação, o observador vai registando de forma contínua tudo o que ocorre em sala de aula, de modo mais exaustivo possível, na sua vida quotidiana. Por sua vez, a “observação ocasional” é uma forma de observação considerada naturalista, mas de caráter seletivo para determinados comportamentos, enfocada num certo aspeto do ensino-aprendizagem. Já a “observação sistemática” distingue-se da “observação naturalista” por recorrer a instrumentos, como por exemplo sistemas de sinais ou categorias, constituídos por registos de comportamentos que se sinalizam conforme vão ocorrendo (Estrela, 1994).

As observações, apesar de serem vistas como fonte qualitativa de dados, também podem ter caráter quantitativo, conforme o modo como os dados são recolhidos (Tuckman, 2012). Neste caso particular, o produto da observação são as notas de campo, registadas, neste caso, num diário de bordo. O fenómeno ou o acontecimento em ação são os alvos da observação qualitativa. Em educação, este tipo de investigação, como o autor refere, o observador senta-se de forma mais discreta possível na sala de aula, observando o que os professores fazem ao apresentar algo aos seus alunos.

Os dados recolhidos através da observação serão registados de forma naturalista num registo descritivo para apoiar o investigador. Assim, o professor terá de “olhar” procurando apreender a maior quantidade possível de informação, sem adulterar aquilo para onde olha (Tuckman, 2012).

A observação de aulas foi solicitada aos professores, que aceitaram a mesma sem apresentarem objeções. A observação ocorreu em dois períodos distintos, correspondentes ao 2.º período e 3.º período do calendário escolar de Timor-Leste. O período em que se marcaram as observações de aulas foi determinado pela calendarização dos conteúdos previstos pelos professores. Para ambos, observaram-se aulas do bloco de Geometria em turmas do 5.º ano de escolaridade. Foi dado conhecimento aos professores que tomaria nota do que iria ocorrer na aula e de registaria por escrito o que me fosse testemunhado em momentos de entrevistas curtas, referentes aos momentos de pós-observação de aula ou de discussão de algum aspeto sobre o que foi observado.

Tal como destacam Alarcão & Tavares (2010), na observação qualitativa, o observador não tem categorias predefinidas quando entra na sala de aula, possui apenas uma ideia geral daquilo que pretende observar e regista o que vai acontecendo, sem categorizar ou medir. Após o seu registo é que poderá proceder ao agrupamento ou relacionamento destes entre si.

### **2.4.3. Recolha documental**

Os documentos preparados pelos participantes ou observadores constituem uma fonte de informação sobre um acontecimento ou fenómeno (Tuckman, 2012). Muitos dos documentos relevantes para o estudo de caso são recolhidos durante o próprio desenvolvimento do estudo de caso (Yin, 2009).

O uso de documentos para o estudo de caso é visto, segundo Yin (2002, citado em Guita, 2013), como uma forma segura de recolha de dados porque permite consultar repetidamente esses documentos, apresenta rigor e revela abrangência, pela diversidade de factos que afere.

De acordo com Tuckman (2012) alguns dos exemplos que podem ser utilizados como fonte de informação são as “atas dos encontros” (*minutes*) e os “relatórios” (*reports*). Há ainda outras formas que os documentos podem assumir, como por exemplo a “autobiografia” e o “testemunho”.

Na presente investigação recorreremos à utilização de diversos tipos de documentos disponíveis no sentido de obter respostas sobre o acontecimento em estudo, nomeadamente: produções de alunos realizadas em sala de aula, notas de campo elaboradas por mim, relatórios sobre encontros de pré-observação, transcrições das entrevistas e das aulas observadas (pelo diário de bordo e registos vídeo).

#### **2.4.4. Diário de bordo**

De acordo com Yin (2009), as “notas do estudo de caso” (*case study notes*) constituem a componente mais importante da base de dados. Estas notas podem assumir uma variedade de formas e são normalmente elaboradas como resultado de entrevistas, observações, análise de documentos, podendo assumir a forma de um diário. O diário de bordo ou “notas de campo” (Bogdan & Biklen) surge assim com o objetivo de registar todas as notas retiradas das observações no campo, sendo estas: “o relato escrito daquilo que o investigador ouve, vê, experiência e pensa no decurso da recolha e refletindo sobre os dados de um estudo qualitativo” (Bogdan & Biklen, 1994, p.150).

O diário de bordo, além de ser uma importante fonte de dados, representa também um apoio ao investigador no acompanhamento do seu estudo, pois o investigador tem a possibilidade de visualizar como é que o plano de investigação poderá ter sido afetado pelos dados recolhidos, tornando-se consciente de como foi influenciado pelos dados.

De acordo com Yin (2009), a característica essencial das notas será que estas tenham uma boa organização, estejam categorizadas, completas e disponíveis mais tarde, durante o processo de análise de dados.

O diário de bordo permitiu registar as observações realizadas, descrevendo tudo o que ocorria em sala de aula, as preocupações da investigadora, sugestões ou ideias que lhe ocorriam (investigadora) durante o processo de observação. Para cada aula, registou os acontecimentos que considerados mais relevantes para a tarefa realizada, bem como o modo como os alunos realizavam essa tarefa, quais os seus comportamentos, a forma como reagiam às instruções do professor, a forma como exploravam os materiais, a comunicação que ocorria em sala de aula, as perguntas que colocavam ao professor, bem como a sua organização para cada tarefa realizada. A estes registos, acrescem alguns registos vídeo que eram realizados em aula e que complementavam as notas assentes.

## 2.5. As questões éticas

Numa definição ampla do conceito de ética, destacamos aquela referida por Dias que refere que “ética é a teoria do comportamento moral dos seres humanos em sociedade” (2004:23). Convém referir que ética e moral são conceitos distintos, uma vez que a ética não cria moral, embora toda a moral pressuponha princípios éticos. Assim, pela definição de ética deste autor, esta constitui-se como um saber específico do comportamento humano. Ainda sobre este conceito, Bogdan & Biklen (1994) depreendem que a ética é resultante de um conjunto de normas relativas a uma certa conduta vista como correta ou incorreta relativamente a um certo grupo. Assim, numa investigação interpretativa, como a que aqui se apresenta, é dependente dos princípios éticos do investigador. As preocupações éticas devem ser cuidadosamente consideradas nos trabalhos de investigação, especialmente em trabalhos que visam o estudo do comportamento do ser humano podendo, como nos refere Tuckman (2000), perturbar ou possivelmente afetar de forma negativa, quem é participante no estudo. Para que tal não ocorra, é necessário guiarmo-nos por princípios.

A American Educational Research Association (2011) estabeleceu cinco princípios que servem como guia de ação em contextos diversos, para os investigadores em educação. Estes princípios contemplam os ideais máximos da conduta profissional, sendo eles: (1) a competência profissional; (2) integridade; (3) responsabilidade profissional, científica e escolar; (4) respeito pelos direitos das pessoas, dignidade e diversidade; e (5) responsabilidade social.

Nesta investigação, seguiram-se estes princípios e, particularmente, normas definidas por Bogdan & Biklen (1994) em que os sujeitos envolvidos foram informados e consentiram com a investigação (“consentimento informado”) e foi-lhes garantida a proteção de todos os dados relativos à investigação, dando-se a conhecer os objetivos da mesma e protegendo-se a identidade dos participantes (“proteção dos sujeitos contra qualquer espécie de danos”). Assim, neste estudo abordaram-se todas as entidades competentes pedindo autorização para recolha de dados explicando os objetivos da investigação, excluíram-se questões pessoais aos intervenientes no estudo, adotaram-se nomes fictícios garantindo o anonimato dos participantes envolvidos e o uso dos dados recolhidos serviu apenas para a presente investigação.

Num dos estudos de caso a investigadora teve também o papel de supervisora e foram tomadas medidas no sentido de minimizar o possível enviesamento de respostas do participante, nomeadamente: garantia de uma variedade de instrumentos utilizados na recolha de dados, contribuindo para a triangulação dos mesmos; reflexão contínua e persistente sobre a própria prática da investigadora, estando atenta e ciente do duplo papel na análise e interpretação dos dados; construção das planificações de geometria não eram alteradas pela supervisora, mantendo-se a trajetória de aula definida pelo estagiário bem como as atividades ou materiais selecionados para a aula; garantia de que as opiniões ou críticas dadas ao estagiário, em reuniões pós-observação eram provenientes dos seus pares.

## **2.6. A análise dos dados**

Na análise de dados pretendemos analisar o conteúdo dos documentos recolhidos: diário de bordo, transcrição das entrevistas realizadas aos professores ou aos alunos, planificações dos professores, documentos normativos e orientadores da Prática Pedagógica. Esta análise de conteúdo pode aplicar-se em qualquer conteúdo de comunicação, quer através da escrita, som ou imagem (Denscombe, 1998). A principal vantagem da análise de conteúdo, segundo Fraenkel & Wallen (2008) é a inexistência de intromissão, visto que o investigador interage com materiais. O processo de análise será realizado através de uma série de etapas que culminam na interpretação dos resultados obtidos numa perspetiva qualitativa.

Tendo em consideração as técnicas de recolha de dados referidas anteriormente, neste estudo adotamos a técnica de análise de conteúdo contínua, recorrendo-se a um “método comparativo constante”. Este é designado por Bogdan & Biklen (1994) como um método em que o investigador procura conclusões-chave, acontecimentos periódicos ou atividades que possam ser suscetíveis de interesse.

As notas de campo registadas constituem, conjuntamente com outros documentos e registos vídeo ou fotográficos recolhidos, os dados para o projeto de investigação qualitativa. Tal significa que a utilização destes dados para análise ajudará a responder às questões de investigação.

A análise dos dados efetuou-se em diferentes momentos: inicialmente procuramos transcrever as entrevistas e analisamos as reflexões individuais dos professores e

investigadora. Posteriormente, redigimos o estudo constante neste documento, no qual se tencionou efetuar clarificação e confrontação de dados, recorrendo à utilização de diversos instrumentos. Sendo a análise de dados caracterizada como uma busca e um processo de organização sistemático de transcrições de diversos tipos, Bogdan & Biklen (1994) sustentam que a análise tem como objetivo aumentar a compreensão sobre um determinado fenómeno, apresentando-se aos outros o que se encontrou.

Assim, começamos por transcrever as gravações áudio dos momentos de discussão coletiva das resoluções das tarefas e das entrevistas individuais. A partir desta transcrição, identificamos alguns episódios das discussões em turma ou das entrevistas que seriam interessantes para responder às questões do estudo.

Na apresentação de dados, apresentamos excertos de momentos significativos de aulas, bem como alguns testemunhos retirados de entrevistas, de reflexões do professor ou de registos fotográficos que ilustram as interpretações aí postuladas.

## **Capítulo 3 – Análise e interpretação dos dados**

O presente capítulo encontra-se organizado em duas partes. Na primeira parte apresentamos separadamente ambos os professores participantes neste estudo, evidenciando o seu percurso académico e profissional, a sua relação com a matemática, bem como as suas visões e perspetivas sobre a utilização de materiais didáticos no ensino da geometria. Analisamos também as tarefas e interações na sala de aula realizadas por cada um dos professores. Na segunda parte procuramos fazer uma discussão sobre as práticas e conceções dos professores, analisando as suas conceções sobre a matemática, as suas dinâmicas de sala de aula e estratégias de ensino, bem como a própria utilização dos materiais didáticos para o ensino da geometria.

Para esta investigação foram selecionados dois professores, Ana e Casimiro (nomes fictícios), que iremos analisar separadamente, em seguida. O principal critério subjacente a esta seleção foi a prontidão e disponibilidade de ambos os professores para participar neste estudo e a compatibilidade de horário existente entre cada um dos professores e a investigadora. Além deste aspeto, a escolha de uma professora titular de turma e de um professor estagiário, supervisionado pela investigadora, foi intencional, no sentido de compreender como a sua formação académica se refletia nas práticas de sala de aula.

### **3.1. A professora Ana**

Ana, assim chamada de modo fictício, foi selecionada para este estudo por ter horário compatível com o da investigadora e por aconselhamento da professora responsável da turma em que se iriam efetuar as observações. A professora responsável da turma era professora de Língua Portuguesa e tinha destinado a disciplina de Matemática a esta jovem profissional. Apesar de termos optado pela observação de aulas da jovem professora, a professora responsável pela turma mostrou-se disponível para lecionar Matemática na turma, se tal se verificasse necessário. No entanto, optamos por observar somente as aulas da professora destinada à leção da disciplina de Matemática.

Ana é uma professora jovem, com 21 anos de idade, natural do distrito de Manufahi, a viver no centro de Díli e num local próximo da escola, que também se situa

no centro da capital. Este é o segundo ano que se encontra a lecionar nesta escola, tendo sido um desses anos destinado à sua prática pedagógica, em que lecionou todas as disciplinas. No presente ano letivo, a Ana assume um cargo de professora voluntária, estando responsável pela leção da disciplina de Matemática na turma mas não recebe salário pelas suas funções. Esta decisão partiu da boa impressão da profissional, pelo diretor da escola, tendo manifestado interesse na continuidade da mesma na turma e pela disponibilidade em fazê-lo, manifestada pela profissional.

Ana é atenta às necessidades dos alunos e apresenta uma postura séria e calma com os seus alunos. É uma profissional empenhada e cumpridora das regras da escola e das regras da sala de aula, procurando incentivar isso nos seus alunos. Apesar da postura séria, procura sempre acompanhar e ajudar os seus alunos no desenvolvimento da tarefa ou quando uma dúvida surge. As aulas são conduzidas de forma dinâmica mas lentamente e utilizando-se as duas línguas oficiais de Timor-Leste pois, tal como ela refere:

“(…) em Timor-Leste, muitos alunos desde o 1.º ano até ao 6.º ano, falam pouco a Língua Portuguesa, por isso eles têm medo de expressar os seus conhecimentos do que aprendem. Para eles compreenderem bem, quando explico tenho sempre de explicar em Língua Portuguesa mas também explico em Tétum para eles compreenderem senão não vão aprender nada.” (E1A, 10.07.14).

Os alunos participam nas aulas de forma ativa e a professora, apesar das dificuldades assumidas dos alunos, procura incentivá-los a comunicar oralmente as suas ideias matemáticas. Os alunos dirigem-se à frente da sala, quer para expor as suas ideias usando materiais didáticos, quer para ir ao quadro responder a alguma questão ou mesmo através de discussão com os colegas através de trabalho de grupo, escrevendo as conclusões em Língua Portuguesa, embora por vezes, entre eles, se comuniquem em Tétum. A professora procura incentivar a que diversos alunos participem, interpelando por vezes aqueles que procuram ficar mais calados. A docente aprecia o trabalho num ambiente calmo e procura controlar o comportamento dos seus alunos e a indisciplina, estando sempre atenta aos mesmos.

Ana é uma professora que procura a opinião dos seus colegas de Matemática presentes na escola, pois é um elemento muito jovem no grupo de professores desta escola de Díli. Como profissional, assume que esta característica lhe permite aprender mais, embora se observe que colabora com os restantes colegas e apresenta sugestões de melhoria ao diretor da escola, referindo algumas ideias que já partilhou, tal como:

“... podemos pedir materiais ao nosso centro (...) para distribuírem materiais pela nossa escola para utilizarmos com os nossos alunos no futuro.” (E1A, 10.07.14)

A Ana frequentou o curso de professores do Ensino Básico na Universidade Nacional de Timor Lorosa'e e encontra-se a escrever a monografia, relativa a este curso no presente ano, relacionada com a área da Matemática. O seu gosto pelo ensino da matemática é notório quando afirma:

“... quando ensino matemática é fácil porque aplico a maneira que estudei com os professores portugueses e quando apliquei eu senti-me bem porque foi fácil para os alunos entenderem.” (E1A, 10.07.14).

Ana afirma que sempre gostou de Matemática mas refere que foi na Universidade que ganhou ainda mais entusiasmo pelo ensino desta disciplina:

“Quando estava na Universidade a aprender Matemática foi muito diferente de quando estudava na secundária porque tinha professores que me tratavam bem e que faziam experiências de matemática e de todas as disciplinas e eu compreendi bem porque sempre trabalhava prática e teoria e acho que isso foi importante para mudar a minha maneira de ver a matemática.” (E1A, 10.07.13)

Este gosto pela matemática é inculcido nos seus alunos como se pode perceber no seu testemunho:

“...perguntei a eles no ano passado se eles queriam estudar mais matemática e eles diziam que sim” (E1A, 10.07.13).

Em termos profissionais refere que procura esforçar-se para aprender cada vez mais e considerou que fazer parte deste estudo poderia fazê-la aprender mais e crescer como profissional. Ao longo da investigação, a Ana e a investigadora trocaram ideias na fase de elaboração da planificação de aula, a seu pedido por considerar importante continuar a aprender novas práticas.

### **3.1.1. A professora Ana e a utilização de materiais didáticos**

De acordo com os Princípios e Normas para a Matemática Escolar (National Council of Teachers of Mathematics [NCTM], 2007) a compreensão assume um papel de destaque na matemática escolar, sendo um dos princípios aí destacados, a par de mais cinco princípios, que passo a enunciar: Equidade, Currículo, Ensino, Aprendizagem,

Avaliação e Tecnologia. Os seis Princípios descrevem uma matemática de elevada qualidade e revelam-se intimamente relacionados uns com os outros e, em conjunto com as Normas, nas quais se descrevem conteúdos e processos matemáticos a serem aprendidos pelos alunos, refletem uma perspectiva orientadora para a educação matemática.

No Programa de Matemática de Portugal (2007) as duas finalidades do ensino da Matemática destacadas apresentam a visão destes mesmos princípios destacados pela NCTM:

- “a) Promover a aquisição de informação, conhecimento e experiência em Matemática e o desenvolvimento da capacidade da sua integração e mobilização em contextos diversificados. (...)
  - b) Desenvolver atitudes positivas face à Matemática e a capacidade de apreciar esta ciência.”
- (Ministério da Educação, 2007, p.3)

Às finalidades gerais destacadas acrescem oito objetivos gerais fundamentais que se interligam e relacionam entre si. Os objetivos gerais formulam-se no sentido do que é esperado como resultado por parte dos alunos, mas de modo mais específico, integrando assim conhecimentos, capacidades e atitudes numa visão integradora dos três aspetos. Através destes objetivos define-se assim o alcance das finalidades gerais, ao nível da aprendizagem, comunicação e raciocínio em matemática, na resolução de problemas, conexões matemáticas e disposição para usar e apreciar a matemática em contextos diversos.

Em ambos os casos a compreensão em matemática é considerada como uma das mais importantes componentes da competência em matemática. A partir da década de 30 várias pesquisas sobre a aprendizagem a nível da psicologia da aprendizagem colocaram a compreensão como objeto de debate como são exemplo Brownell (1947), Skemp (1976), Hiebert & Carpenter (1992) (NCTM, 2007). No documento acima referido, destaca-se o que Bransford, Brown & Cocking (1999) afirmam:

“Uma das conclusões mais revelantes dessas pesquisas consiste no facto de que a compreensão de conceitos é uma componente importante da competência, juntamente com o conhecimento de factos e o domínio de procedimentos.” (p. 21)

A matemática que é adquirida com compreensão permitirá ao aluno considerar a aprendizagem subsequente mais simples. Este facto permite que a matemática faça mais sentido e seja memorizada ou aplicada mais facilmente, pois os alunos conseguem

relacionar novos conhecimentos a conhecimentos anteriores, de forma significativa, tornando-os mais facilmente aplicáveis a situações futuras. As autoras Serrazina & Oliveira (2010) defendem que o facto de se considerar central a aprendizagem com compreensão tem origem em determinadas conceções de aprendizagem e ensino e curriculares que fazem com que se construa uma “trajetória hipotética de aprendizagem”. Se numa determinada tarefa matemática houver um conjunto de atos significativos, específicos dessa tarefa, então admite-se a existência de compreensão. Assim, prioriza-se um ensino e aprendizagem que engloba um conjunto de tarefas, que promovam o pensamento e aprendizagem efetiva dos alunos.

A Ana também refere a compreensão como um fator essencial à aprendizagem e considera que a utilização de materiais pode contribuir para um melhor entendimento dos conteúdos:

“Se não utilizar material é difícil para eles compreenderem melhor a matéria e depois, se uma professora ensina sem material como o MAB ou Geoplano eu acho que vai ser difícil explicar estes conteúdos.” (E1A, 10.07.13)

A NCTM (2007) afirma que os alunos se podem envolver ativamente com conceitos geométricos utilizando modelos concretos ou desenhos e programas informáticos de geometria dinâmica. Refere também que o professor deve utilizar ferramentas adequadas no sentido dos seus alunos formularem conjecturas e aprenderem a raciocinar cuidadosamente sobre noções geométricas, desde cedo. Através do estudo da geometria, os alunos poderão desenvolver as suas capacidades de argumentação e raciocínio, que serão úteis na representação e resolução de problemas bem como noutras áreas da matemática ou situações do quotidiano.

Nas Normas para a Geometria (NCTM, 2007, p.44), coloca-se também em evidência o desenvolvimento de um raciocínio cuidadoso, bem como a demonstração através do uso de definições e factos conhecidos. O papel da tecnologia também assume destaque para o ensino e aprendizagem da geometria, pelo uso de programas informáticos dinâmicos, pela visualização de animações computadorizadas, mas esta realidade destacada pelo Princípio da Tecnologia (NCTM, 2007) não é presente no contexto das escolas do Ensino Básico de Timor-Leste, embora a professora Ana procure, sempre que possível, recorrer ao uso de materiais didáticos que possam ser igualmente dinâmicos e que os alunos possam visualizar e manipular:

“Não tenho materiais didáticos e na escola não tem. Quando vou dar a aula eu construo os materiais. (...) Quando o professor tem o material, o professor explica diretamente e o aluno observa diretamente e então é mais fácil para o aluno compreender. Na escola só tem quadro e giz e se tem que ensinar matemática tem que desenhar no quadro mas assim é difícil, para mim e para os alunos. Devíamos ter materiais didáticos.” (E1A, 10.07.13)

Os materiais didáticos destacados pela Ana para ensinar Geometria foram a construção de triângulos, o geoplano, o MAB e os sólidos geométricos. Quando questionada sobre o motivo pelo qual escolheu estes materiais referiu que são úteis para abordar conteúdos como ângulos, comprimentos, área, volume, unidade de volume e a razão pelo qual destaca estes materiais prende-se com o facto de os mesmos permitirem uma melhor compreensão por parte dos alunos. O único material destacado pela professora como existente para todos os alunos da sua turma é a régua.

De acordo com Botas & Moreira (2013), os materiais didáticos constituem uma das formas de promoção de diversas experiências de aprendizagem matemática enriquecedoras. Embora a sua utilização não determine a aprendizagem, as autoras afirmam a importância de criar oportunidades de contato com os mesmos no sentido de proporcionar momentos de aprendizagem matemática.

A defesa do uso de materiais em sala de aula, além de abordada por pedagogos e pela professora Ana, também se encontra fortemente veiculada nos currículos e programas de Matemática de Timor-Leste. No Programa de Matemática do 1.º e 2.º ciclo do Ensino Básico refere-se:

“Em qualquer destes blocos, em especial nos dois últimos [*referindo-se ao bloco Geometria e ao bloco Grandezas e Medidas*] deverão desenvolver-se diversas atividades de manipulação. O uso de diferentes materiais (...) estruturados (...) ou de outros não estruturados (...) é de enorme importância, pois funcionam como suportes concretos para uma reflexão sobre os conceitos que os alunos precisam de construir”. (Ministério da Educação e da Cultura da República Democrática de Timor-Leste [MEC da RDTL], 2005)

O manual escolar, por sua vez, destacado na realidade de Portugal como o material didático maioritariamente utilizado pelos professores, por cerca de 80% dos professores em todos os níveis de ensino, segundo o estudo do projeto Matemática 2001 (APM, 1998), na realidade de Timor-Leste é utilizado, nesta escola, como empréstimo da escola aos seus alunos durante o tempo letivo destinado ao ensino da Matemática, sendo um material didático ao qual a professora recorre de igual forma como a outro qualquer material que

possa estar disponível na escola. Destaca-se que o manual escolar do Ensino Básico é único e igual em todas as escolas do país.

### **3.1.2. A avaliação pela professora Ana**

Segundo o Plano do Currículo Nacional para a Educação Primária [CNEP], de Timor-Leste, a avaliação é vista como um elemento integrante e regulador da prática educativa nas diversas disciplinas e incide sobre quatro princípios, dos quais podemos destacar a “primazia da avaliação formativa, com valorização dos processos de auto-avaliação regulada, e sua articulação com os momentos de avaliação sumativa” (MEC da RDTL, 2005, p. 34).

No decorrer da entrevista a professora salienta a importância do uso da avaliação formativa comparativamente ao uso da avaliação sumativa no decorrer das tarefas propostas aos seus alunos:

“Para as minhas aulas eu tentei avaliar os trabalhos porque a presença nas aulas é importante (...) na maior parte, avalio os trabalhos que os alunos fazem em grupo. Utilizo mais a avaliação contínua porque se avalio mais no teste talvez todos tiram notas boas porque se estão a fazer Exame, eles são tantos que se não estamos a olhar eles copiam logo uns pelos outros porque não há cadeiras e carteiras suficientes para separar todos os alunos. Nos testes escritos os alunos acabam por copiar e por isso eu prefiro outros instrumentos de avaliação.” (E1A, 10.07.13)

A avaliação destacada pela Ana assume uma função formativa. Este tipo de avaliação implica o uso de instrumentos e técnicas de recolha e análise de informações, bem como avaliação dos intervenientes, do tipo de informação, determinação de momentos de recolha dessa informação e sua análise, bem como a finalidade da avaliação. São vários os instrumentos de avaliação que podem ser utilizados, visto que não há um instrumento ou técnica específica da avaliação formativa. Considerando este aspeto, entende-se que “o instrumento de avaliação formativa mais adequado seria, [...] um instrumento que permitisse dialogar com o aprendente enquanto este efectua a sua aprendizagem” (Hadji, 1994, citado em Ferreira, 2007, p. 127). Este quadro mostra a relevância da avaliação reguladora e a importância e necessidade de utilizar instrumentos diversificados, que permitirão olhar para o aluno de diversas formas e entender a complexidade da aprendizagem, segundo a sua individualidade. Segundo o *National Council of Teacher's in Mathematics* a “avaliação não deve ser apenas feita sobre os

alunos, mas sobretudo *para* os alunos orientando e melhorando a sua aprendizagem” (NCTM, 2000, p. 22).

A utilização de outros instrumentos de modos e instrumentos de avaliação diversificados, mencionada pela professora, é também um dos princípios destacados no Plano do Currículo Nacional para a Educação Primária de Timor-Leste. Embora a docente não tenha referido outros instrumentos de avaliação que usa, informou durante a entrevista que vê “quem fez o trabalho no grupo e quem participava no trabalho, como participava (...) acompanhar com calma e ver o que os alunos fazem...” (E1A, 10.07.13).

As orientações metodológicas do Guia do Professor de Matemática vão ao encontro das metodologias destacadas na prática da professora Ana. Nestas orientações, enfatiza-se a importância da alternância entre o trabalho em grande grupo com o trabalho em pequenos grupos ou individual “de forma que os alunos possam exprimir as suas ideias, pôr questões ao professor e aos colegas, num clima de diálogo e de troca de ideias e estratégias.” (Programa e Guia do professor de Matemática 5.º ano, 2005, p. 180). Em relação a este aspeto, a professora refere como exemplo a tarefa de construção de sólidos geométricos em que andou “por cada grupo para ver quem compreende, se não compreende, eu expliquei outra vez” (E1A, 10.07.13). No sentido da professora perceber se os alunos compreendem ou não terá de abordá-los com questões, questões essas para avaliação, que apresentam um forte cariz analítico, quer para o aluno, quer para o professor. O aluno toma consciência do seu pensamento e o professor passa a ter pistas sobre a forma como esse aluno pensa (Boavida, Paiva, Cebola, Vale & Pimentel, 2008). Neste contexto, o *feedback* é um conceito central, na medida em que, enquanto forma de comunicação entre o professor e o aluno, pretende apoiar e orientar a aprendizagem dos alunos e, ao mesmo tempo, envolve-los na autorregulação do seu próprio trabalho.

### **3.1.3. As aulas de Matemática da professora Ana**

A escolha para realização da série de observações recaiu sobre uma turma do 5.º ano, por decisão comum entre a professora e a observadora, pois a professora ainda não tinha lecionado os conteúdos de Geometria que figuravam no PMEP. A primeira sequência de aulas observada teve lugar poucos dias após a primeira entrevista e as

restantes sequências dois meses mais tarde. As sequências observadas foram de duas aulas consecutivas cada, perfazendo assim um total de seis aulas observadas.

Os encontros entre a observadora e a professora foram realizados na sala do diretor da escola e na sala de professores da Universidade Nacional de Timor *Lorosa'e* [UNTL], por termos considerado o segundo espaço como um local mais calmo para realizar os encontros. Para a primeira aula, o encontro foi realizado dois dias antes da primeira aula, na sala do diretor da escola, em que a docente apresentou à observadora (investigadora) a planificação das duas sessões que iria realizar com a turma e se dialogou sobre algumas questões relacionadas com correção na Língua Portuguesa ou conceitos em que a professora tinha algumas questões a colocar. Foram facilitados alguns materiais didáticos, que se encontravam no arquivo pessoal da observadora ou no arquivo da UNTL, sempre a pedido da professora a quem estava a efetuar observação. O empréstimo de materiais didáticos a ex-alunos era já uma prática frequente dos alunos formados pela UNTL.

Antes das observações se iniciarem a observadora encontrava-se sempre com a professora na sala do diretor (ou sala dos professores por breves momentos) e aguardavam o toque no sino que assinalava a entrada. Pouco depois os alunos dirigiam-se para a porta da sala, colocando-se em *forma* (termo em Tétum para designar fila) e depois de a professora dizer para entrar, seguiam para os seus lugares, onde permaneciam em pé. Depois dos alunos entrarem, a professora Ana entrava e a observadora segui-a. Antes de os alunos se sentarem nos seus lugares, a professora colocava-se em frente e todos os alunos a cumprimentavam com “Bom dia Senhora Professora” e cumprimentavam também a observadora com “Bom dia Senhora”, passando este cumprimento a ser igual ao da sua professora assim que se aperceberam que ambas eram professoras. No final das aulas, visto que todas as observações foram realizadas na última aula da manhã, os alunos levantavam-se no seu lugar e havia uma oração iniciada por um aluno previamente atribuído para a tarefa. Depois da oração todos os alunos saíam. Esta rotina repetiu-se em todas as observações efetuadas nas aulas da professora Ana.

No final de cada uma das aulas observadas decorria um breve diálogo entre a observadora e a professora sobre a observação efetuada. Em seguida apresentamos uma análise redigida através de diversos pontos que têm como base os elementos recolhidos através das observações, entrevistas ou referidos diálogos. Inicialmente damos a conhecer alguns aspetos relativos à **turma**, relativos ao contexto físico e que caracterizam a turma

onde decorreram as observações. De seguida, apresentamos o tópico **tarefas e interação na sala de aula**, onde efetuamos uma análise das tarefas e atividades realizadas (organizadas por temas), a forma como estas se desenvolveram e o ambiente de trabalho. Deste modo, fazemos uma análise global sobre a estrutura das aulas, a sua organização, onde se destacam algumas interações com os alunos, formas de gestão da sala de aula, estratégias usadas para ajudar os seus alunos nas diferentes aprendizagens, bem como o efeito do uso dos materiais didáticos nas suas aulas.

### **A turma**

A turma onde decorreram as observações frequentava o 5.º ano de escolaridade e pertencia ao turno da manhã visto que a professora lecionava nesse período. As aulas de Matemática eram distribuídas por todos os dias da semana, desde segunda-feira a sábado, com exceção da quinta-feira, sendo o seu horário predominantemente a meio da manhã (10h às 12h). O mobiliário da sala estava distribuído por quatro filas de carteiras (aqui referidas desta forma por serem um estilo de mobiliário em que se levantava a tampa da mesa para guardar livros no seu interior e o banco está ligado à mesa).

A turma era constituída por 53 alunos, estando os mesmos sentados nas carteiras, dois a dois ou três a três. As meninas costumavam sentar-se ao lado de meninas e os meninos ao lado de meninos, na mesma carteira. No entanto, as carteiras de meninos intercalavam com as carteiras de meninas, sem uma ordem preconcebida. Em certos casos, a visibilidade para o quadro era prejudicada pela incidência do sol na sala de aula, que a professora por vezes procurava minimizar mudando esses alunos para carteiras onde só estavam dois alunos sentados. A professora Ana considera que a turma tem muitos alunos e refere que “há alguns que não têm interesse (...) Se eu não acompanhar o trabalho, então eles não aprendem porque começam a brincar” (E1A, 10.07.13). Durante as observações de aulas, houve sempre alguns alunos a faltar, variando entre 7 e 10 o número de alunos que faltaram às sessões observadas.

### **Tarefas e interação na sala de aula**

Na turma da Ana foram recolhidos dados sobre três conteúdos, pertencentes ao bloco “Geometria e Medições” do PMEP do 5.ºano, no tópico “Geometria e medições no

plano” e sobre os conteúdos “Perímetro e área”, “Retas, semirretas e segmentos de reta” e “Ângulos”, tendo as aulas sido observadas entre o 2.º e o 3.º período de aulas.

Na preparação das aulas, a professora mencionou que gosta de consultar as suas colegas que se encontram na escola há mais tempo por serem mais experientes e de partilhar ideias com as mesmas. Contudo, afirma que procura inovar referindo que se encontra numa era moderna e que teve formação que a preparou para ensinar de forma diferente.

“É melhor aprender com o ensino moderno (...) para estudar mais para utilizar diferentes maneiras (...) Para mim, para ensinar, preciso utilizar os materiais para facilitar melhor os alunos a compreender.” (E1A, 10.07.13)

Em todas as aulas observadas, os alunos desenvolveram tarefas em trabalho de grupos, a pares ou em grupos de quatro ou cinco elementos. Na formação dos grupos a professora procura formar pares ou grupos diversos, pedindo aos alunos para mudar de lugar, visando assim desenvolver a sua autonomia, que afirma como necessária numa turma com o número de alunos que esta apresenta. O trabalho de grupo incentiva também o trabalho colaborativo e tem em conta uma estratégia de cooperação, procurando que os alunos discutam ideias e respeitem as ideias dos seus colegas. Todas as tarefas desenvolvidas pelos alunos foram registadas nos cadernos diários, à exceção de um trabalho de grupo sobre “retas, semirretas e segmentos de reta” que a professora Ana recolheu para corrigir e avaliar.

As atividades desenvolvidas em grupo culminavam sempre numa discussão sobre as conclusões às quais cada grupo chegava. A professora permitia sempre que cada um dos grupos tivesse oportunidade de falar e apresentar as suas conclusões, pedindo-se sempre aos restantes grupos para escutar com atenção. As discussões foram sempre realizadas na mesma aula em que os alunos realizavam o trabalho em grupo. Os momentos em que os alunos partilhavam as suas ideias demonstraram-se como momentos interessantes de compreensão e aprendizagem. Para a professora Ana era sempre importante que todos os alunos apresentassem para poderem expressar-se em Língua Portuguesa, comunicando oralmente as suas conclusões e a forma como compreenderam os conceitos matemáticos envolvidos na tarefa.

As planificações de aula da Ana consistem num roteiro de atividades, onde a professora refere os conteúdos, os indicadores de aprendizagem, a descrição de

atividades, os materiais utilizados e o tempo dedicado a cada atividade. A elaboração das planificações era da autoria da Ana, maioritariamente com base em tarefas sugeridas em outros livros que não o manual escolar, pois nem todos os alunos tinham acesso ao mesmo. Sempre que a Ana concluía as suas planificações era agendada uma reunião comigo para partilha de ideias entre ambas, havendo assim um acompanhamento das aulas antes, durante e após a observação.

No decorrer das observações procurei registar como os diferentes tipos de atividades e tarefas eram desenvolvidos, a forma como a professora interagiu com os alunos ou como estes interagiam uns com os outros, qual o tipo de material didático que utilizavam e a forma como o manipulavam e qual o tipo de instrumento utilizado pela professora para avaliar a tarefa em execução. Em cada aula a professora apresentava o conteúdo aos alunos, escrevendo-o no quadro e iniciava a explicação da tarefa para o grande grupo, só depois formava os grupos de trabalho, entregava o material didático e indicava o trabalho a desenvolver com esse material didático.

Para as diferentes aulas os alunos utilizaram diferentes materiais manipuláveis, de acordo com o tema a abordar nessa aula. Os materiais didáticos utilizados pela Ana nas seis aulas observadas foram o geoplano quadrangular, a régua, o esquadro e o geoplano circular. Houve outra aula em que a professora utilizou os sólidos geométricos mas essa aula não foi observada por incompatibilidade entre o horário da professora e o meu horário. A maioria dos materiais didáticos utilizados foi requisitada na UNTL ou construídos pela professora Ana, com o auxílio dos seus alunos.

Ao longo das aulas observadas pude constatar que os alunos apresentaram um ritmo lento de aprendizagem, ao que a professora Ana respondeu como ser necessário ter calma com eles, pois não dominam bem a Língua Portuguesa e também apresentam bastantes dificuldades a matemática. Apenas os alunos que dominavam melhor a Língua Portuguesa respondiam prontamente às questões colocadas pela professora e esses eram normalmente os alunos mais velhos, com mais idade do que a idade média de frequência do 5.º ano.

Quando a Ana percebia que os alunos não estavam a compreender a instrução em Língua Portuguesa, era utilizada a Língua Tétum para explicar de novo aos alunos e voltava a repetir a instrução em Língua Portuguesa. De modo geral, a turma manifestava bastante respeito pela professora procurando estar em silêncio na aula e não se registaram

momentos de indisciplina. Quando algum aluno se mostrava mais falador ou distraído a professora chamava à atenção ou mudava-o de lugar na sala de aula. Em geral, era a professora quem lançava as questões aos alunos, sendo estes pouco ativos a questionar algo à professora. As raras exceções ocorriam quando não compreendiam uma instrução da professora, embora se observasse que, na maior parte das vezes, questionavam o colega do lado em Língua Tétum sobre o que fazer na tarefa. Os alunos mostravam-se sempre interessados quando a Ana iniciava uma atividade e procuravam realizá-la sempre meticulosamente, estando bastante motivados com a utilização do material didático.

O gosto pela matemática era notório na turma, embora por vezes a falta de desenvoltura na Língua Portuguesa não lhes permitisse intervir na aula como quando dialogavam uns com os outros sobre as suas conclusões em grupo, pois dialogavam maioritariamente em Tétum. Os alunos, segundo testemunho da professora referem que querem estudar mais matemática porque “quando estudam matemática que depois é mais fácil de comprar, contar o dinheiro e quando a mãe lhes pede: “Amanhã vais comprar esta coisa” eles já sabem quanto dinheiro devem levar.” (E1A, 10.07.13)

Em seguida vamos abordar singularmente cada um dos conteúdos acima enunciados, procurando efetuar uma descrição dos momentos vividos nas aulas, embora não de forma demasiado extensa. Na narração procuraremos colocar em destaque ocorrências em que os alunos alcançaram novos conhecimentos no campo da geometria ou situações que tenham interesse no contexto de aprendizagens alcançadas através do uso dos materiais didáticos ou da forma como os alunos interagiram com os mesmos.

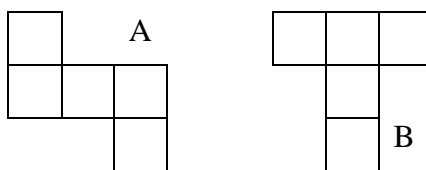
### **Sequência observada 1 – Perímetro e Área**

A primeira sequência de aulas observadas consiste em duas aulas consecutivas, sem que a professora realizasse o intervalo entre as aulas, adiando esse tempo para o final da manhã, no sentido de não quebrar o ritmo de trabalho dos alunos. Cada uma das aulas teria a duração de 50 minutos, tendo sido a tarefa desenvolvida em 100 minutos. Os alunos trabalharam em grupos de quatro ou cinco elementos, sendo entregue a cada grupo um geoplano quadrangular, construído com madeira e pregos. A escolha de se desenvolver um trabalho em grupos de quatro elementos deveu-se ao facto da professora não ter conseguido geoplanos em número suficiente para entregar aos alunos de modo a

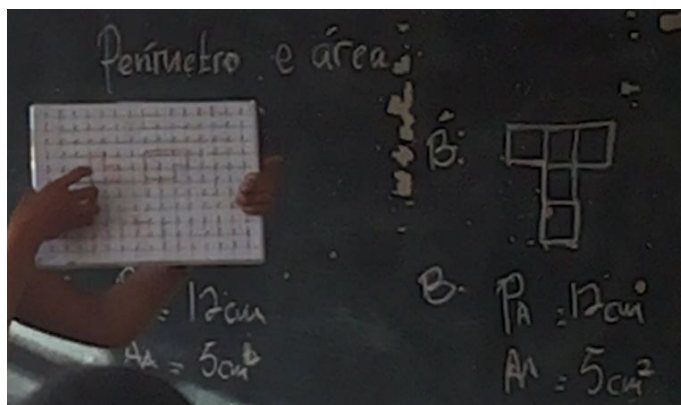
realizarem trabalho em pares. Desenvolver o trabalho em grupo teve como objetivo que os alunos discutissem uns com os outros as suas ideias e pudessem ser mais autónomos. Os alunos deveriam também partilhar as suas ideias em Português (a pedido da professora) dentro do grupo, algo que nem sempre ocorreu, verificando-se que muitas vezes os alunos comunicavam entre si em Tétum.

De acordo com os registos do diário de bordo, a primeira observação ocorreu a 16 de julho de 2014, pelas dez horas e quinze minutos, em que a professora começou por relembrar aos alunos quem eu era e referiu que eu iria assistir à aula, o que deu a entender que a professora já tinha informado a turma sobre a minha presença como observadora das suas aulas.

No início da aula a professora indicou à turma que iriam estudar sobre o perímetro e a área, escrevendo no quadro “Perímetro e Área” e desenhando duas figuras como as que se seguem:



De seguida, a professora solicitou aos alunos que observassem ambas as figuras e que referissem o perímetro e a área de cada uma das figuras mas os alunos não responderam de imediato à questão. Então, a professora começou a contar o número de lados de cada uma das figuras e as crianças contavam em coro “um, dois, três, quatro, cinco, ...” até contarem o total de lados da figura, descobrindo assim o perímetro de cada figura. Depois interpelou os alunos para indicarem a área da figura e vários alunos responderam cinco. Posteriormente construiu duas figuras no geoplano (Figura 1), solicitando aos alunos para indicarem o perímetro e a área das mesmas. Quando a professora questionou a turma se o perímetro das figuras era igual, os alunos começaram a contar em voz baixa o perímetro de cada figura e responderam “Não”, ao que a professora questionou “Porquê?”, o que levou os alunos a refletir na resposta e alguns deles voltaram a responder “É igual”. Após a resposta dos alunos, a professora explicou que as figuras com a mesma área se chamam figuras equivalentes. Os alunos reagiram com um “Ahhhh” bem audível e quase em coro.



**Figura 1 – Figuras construídas pela professora no geoplano**

A tarefa que se seguiu foi desenvolvida em grupos de 4 ou 5 elementos, escolhidos pela professora. Esta teve a duração de cerca de 25 minutos e nos 30 minutos seguintes foi pedido aos alunos para partilharem as conclusões do seu grupo com os restantes colegas.

As instruções para o trabalho de grupo foram dadas pela professora oralmente. Inicialmente pediu para cada grupo construir no seu geoplano duas figuras, ao que os alunos reagiram de imediato, começando a construir livremente figuras. Observou-se que os alunos de alguns dos grupos fizeram figuras de forma aleatória no geoplano, enquanto outros procuravam trabalhar em conjunto para chegarem a duas figuras construídas pelo grupo, que tivessem algum significado para o mesmo. Alguns grupos procuraram fazer polígonos que lembrassem figuras geométricas por eles conhecidas, enquanto outros procuraram fazer figuras que lembrassem letras. Ao longo desta tarefa a professora foi circulando pela sala para ver o trabalho de cada grupo, responder a possíveis dúvidas desse grupo, solicitar a reformulação da resposta depois de um diálogo com o grupo em que explicava como usar os elásticos para construir figuras no geoplano. Durante a realização da atividade os alunos também solicitavam a ajuda da professora para esclarecer dúvidas, às quais a professora respondia com novas questões, deixando o próprio grupo a pensar na resposta. À medida que os alunos desenvolviam o trabalho dialogavam em Tétum em voz alta. Dois dos grupos de alunos terminaram a atividade mais rapidamente, tendo duas figuras geométricas desenhadas no geoplano (triângulos e quadriláteros eram as figuras iniciais). No entanto, como perceberam que a professora ainda acompanhava o trabalho dos colegas, decidiram construir novas figuras que tivessem maior número de quadradinhos e em que usassem melhor os elásticos. Um dos grupos construiu uma casa, usando um triângulo e um retângulo e outro reconstruiu as

suas figuras para formar as letras “T L”, alusivas a Timor-Leste. De acordo com Matos & Serrazina (1996) o professor deve ter em consideração os diferentes ritmos de trabalho dos diversos grupos, visto que este pode ser variável, como se tornou perceptível no desenvolvimento do trabalho em grupo nesta turma.

Assim que os grupos terminaram a construção das duas figuras a professora sugeriu que todos os grupos apresentassem os seus trabalhos, indicando o perímetro e a área de cada uma das figuras.



**Figura 2 – Primeiro grupo a apresentar as figuras construídas no geoplano.**

O primeiro grupo que apresentou o trabalho fomentou uma discussão na turma quando apresentou as figuras que construiu no geoplano. Ao apresentar a segunda figura o grupo referiu que a área dessa figura era  $24 \text{ cm}^2$  (figura inferior na Figura 2) e nenhum elemento da turma teve uma reação imediata. A professora apercebeu-se que um dos alunos não estava atento a esta exposição e pediu-lhe para este observar a figura e indicar qual era a área da segunda figura. O aluno começou a contar em voz alta:

*Aluno 1:* “um, dois, três, quatro, cinco, seis [contando os seis quadrados centrais da primeira fila de quadrados da figura]...e como conta esta parte? [apontando para o primeiro triângulo e último triângulo da primeira fila da figura]”

Professora: “É igual aos outros quadradinhos?”

*Aluno 1:* “Não. Tem menos.”

Professora: “Tem menos quê? Menos quanto?” (Olhando para a turma)

*Aluno 2:* “Este é forma triângulo.”

Professora: “Então quantos triângulos precisa para um quadradinho?”

*Aluno 2*: “Dois”

Professora: “Então vamos contar outra vez.” (Dirigindo-se ao *Aluno 1*)

O aluno que estava a contar inicialmente volta a contar juntando os dois triângulos da primeira linha e contando-os como 1, continua a contar os quadradinhos da primeira fila, perfazendo 7, continua a contar obtendo 15 na segunda linha e conclui a contagem da terceira linha obtendo 22. À medida que o aluno ia contando, outros colegas juntaram-se à sua contagem e disseram 22 em coro.

A explicação do aluno foi também acompanhada pela professora Ana, que defende a necessidade de colocar questões à medida que os alunos vão raciocinando, pois estes acabam por ter dificuldades em explicar por suas palavras o que estão a observar.

Apesar de ter sido discutida a medida da área, quando os alunos consideraram 18cm como perímetro da figura não houve qualquer correção feita pela professora nem nenhuma discussão por parte dos alunos. Poderia ter sido discutido que a medida obtida era uma medida aproximada, pois os lados onde estavam os triângulos não eram iguais aos lados onde estavam os quadrados.

A professora Ana avançou então para os restantes grupos, que apresentaram a área e perímetro de cada uma das figuras construídas pelo seu grupo.

Quando o terceiro grupo disponibilizou o seu trabalho (Figura 3), os alunos apresentaram uma figura de cada vez e no final da sua apresentação a professora iniciou um diálogo com o grupo, que passo a transcrever em parte, de seguida:

Professora: Qual era a área da primeira figura?

Grupo 3:  $10 \text{ cm}^2$ .

Professora: E da segunda figura?

Grupo 3:  $10 \text{ cm}^2$ .

Professora: O que acontece com as duas áreas?

Grupo 3: São iguais!

Professora: As figuras são equivalentes porque apresentam a mesma área.



**Figura 3 – Apresentação das figuras “T L”, alusivas a Timor-Leste.**

Depois deste diálogo, alguns dos alunos escrevem nos seus cadernos o que a professora tinha dito mas têm dúvidas sobre como escrever “equivalentes”; quando a professora se apercebe que estão a dialogar uns com os outros para saber como escrever a palavra, refere que depois escreve no quadro.

Quando a professora se apercebia que os alunos cometiam algum erro ou algum lapso nas suas conclusões, mostrava diferentes estratégias para os fazer pensar, exemplificando-se em seguida algumas delas:

- Um dos grupos referiu “A área da figura é 18.”, ao que a professora respondia “18 quê?” e os alunos completavam a sua resposta com “18 cm<sup>2</sup>”.

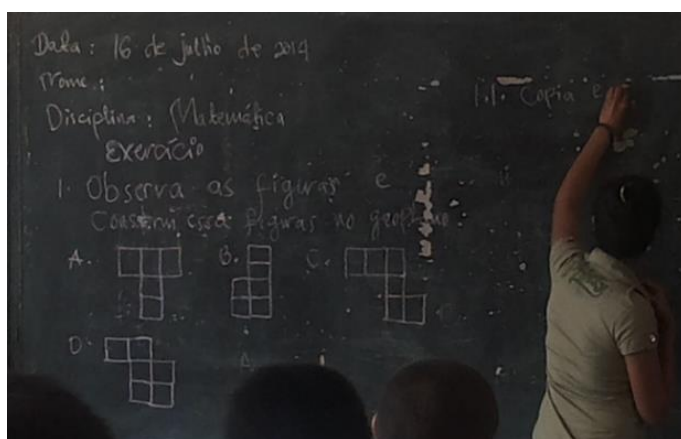
- No grupo 4 contaram até 18 e a professora perguntou “18 de quê? Perímetro ou área?” e os alunos iam completando as suas exposições orais sobre o seu trabalho de grupo.

- Num dos grupos os alunos enganaram-se na contagem da área e do perímetro e a professora sugeriu que o grupo contasse de novo para os colegas e, nestes casos, o grupo apercebia-se do equívoco.

- O grupo 6 referiu que ia apresentar o perímetro da figura e apontava para os quadradinhos do geoplano e contava “um, dois, três, quatro, ...” e a professora interrompeu e referiu “conta à volta do elástico”, ao que o grupo respondeu reiniciando a contagem.

Enquanto os últimos grupos apresentavam os seus trabalhos (do grupo 8 ao grupo 10) havia algum ruído, pois os alunos conversavam entre si em Tétum, alguns brincavam com o geoplano construindo mais figuras, outros faziam os seus desenhos de figuras nos cadernos, por livre e espontânea vontade.

De cada vez que cada grupo fez a sua apresentação houve necessidade de se reiniciar a contagem pois não lhes tinha sido pedido para registarem nos cadernos a área e o perímetro de cada uma das figuras que construíram. Durante a exposição dos trabalhos, a professora Ana demorou mais tempo pois pretendia que os alunos se expressassem em Língua Portuguesa e fez questão que estes explicassem como tinham efetuado a contagem e mostrassem aos restantes colegas para que compreendessem a diferença entre área e perímetro, que afirmou ser uma confusão bastante comum nos alunos. Assim, torna-se evidente que a professora Ana procura ouvir os seus alunos e procura compreender o que estão a dizer para garantir que o que dizem é o que querem dizer. Este facto é alertado por Matos & Serrazina (1996) quando relembram o relatório *Cockcroft* sobre a capacidade que temos para dizer o que queremos dizer ou para entender aquilo que nos dizem. Acima de tudo, esta capacidade, segundo os mesmos autores, desenvolve-se quando se conversa sobre a Matemática, explicando, discutindo ou testando conjecturas, algo que se tornou bastante perceptível pelas situações narradas nesta aula da professora Ana.



**Figura 4 – Exercício conclusivo da aula perímetros e áreas.**

Durante os últimos 20 minutos da aula, a professora efetuou um trabalho de grupo, que recolheu mais tarde para avaliação. Para tal, entregou uma folha branca aos alunos e escreveu no quadro um enunciado da próxima atividade que os alunos iriam realizar nos seus geoplanos, em grupos de trabalho. Nesta atividade o objetivo era observar as figuras

e construí-las no geoplano calculando a área e o perímetro. A atividade não foi concluída na aula, pois os alunos só conseguiram efetuar as construções das figuras no geoplano. A professora pediu aos estudantes que concluíssem a atividade, em grupo, entregando-a na próxima aula.

### **Sequência observada 2 – Retas, semirretas e segmentos de reta**

De acordo com o diário de bordo, a segunda sequência de aulas observadas foi realizada no dia 5 de setembro de 2014, tendo iniciado às 10h15min e terminado às 12h15min, tendo sido a duração total de cada aula, de 60 minutos. A localização da observadora durante a observação foi na parte de trás da sala, depois da última fila de carteiras existentes na sala de aula.

A professora iniciou a primeira aula escrevendo no quadro a data, a disciplina e indicou aos alunos que estes iriam aprender sobre retas, semirretas e segmentos de reta. Em seguida solicitou que os alunos observassem com atenção o seu desenho no quadro. Foram desenhadas duas retas paralelas, na horizontal, e a professora Ana fez uma exposição oral, explicando que estas se chamam retas paralelas por se encontrarem à mesma distância. Em seguida, a professora pergunta aos alunos se compreendem e como estes referem que sim a professora questiona-os sobre qual o nome dessas retas e nenhum dos alunos responde. Aguarda e volta a fazer a pergunta de modo diferente mas nenhum dos alunos responde, o que leva a professora a explicar novamente em que consistem retas paralelas. Somente quando todos os alunos passam a dizer o nome dado a estas retas é que a avança para a explicação sobre outro tipo de classificação da posição relativa de duas retas. Nesse sentido, faz os seguintes desenhos no quadro, usando a régua e o esquadro:



A partir dos desenhos anteriores a professora interage com os alunos questionando-os se os desenhos são iguais ao que fez inicialmente, ao que os alunos respondem que não. A partir da sua resposta a professora explica que a este tipo de retas se chamam retas concorrentes, por se cruzarem umas com as outras. Depois desta

exposição, desenhando duas retas perpendiculares no quadro, a professora divide o quadro em quatro partes iguais e vai chamando um aluno de cada vez ao quadro para seguir as suas instruções e desenhar numa das partes do quadro. Enquanto estes alunos estavam a desenhar as retas, de acordo com as indicações da professora, os restantes alunos deveriam observar o que estes iam fazendo.

A professora começa por chamar o *Aluno 3* ao quadro, entrega-lhe uma régua e pede-lhe para desenhar duas retas paralelas. A *Aluna 3* desenha as retas na horizontal, utilizando cada um dos lados mais compridos da régua. Depois de desenhar é-lhe pedido para medir a distância entre as duas retas e a *Aluna 3* e a turma percebem que a distância é a mesma onde a representação das retas paralelas se inicia e onde a representação das mesmas termina.

Posteriormente, chama o *Aluno 4* ao quadro e dá a instrução “desenha duas retas e uma reta está em cima da outra reta”. O *Aluno 4* ficou um pouco confuso com a instrução da professora e esta usa duas canetas e coloca uma em cima da outra, mostrando ao aluno e à turma. O aluno que estava a desenhar, ao compreender a instrução da professora pegou em dois paus de giz de cor diferente e desenhou retas sobrepostas. Os restantes alunos observavam atentamente o que se passava no quadro.

De seguida chamou o *Aluno 5* e pediu-lhe para desenhar retas perpendiculares. Este aluno mostrou alguma dificuldade em manusear a régua e a professora ajudou-o explicando como deveria fazer para segurar a régua no quadro, desenhando a primeira reta com o aluno, tendo sido o aluno a desenhar a outra reta perpendicular à primeira.

Para o quarto desenho a professora chamou o *Aluno 6*, ao qual pediu para desenhar retas que se cruzassem mas não formassem “um mais”.



**Figura 5 – Desenho de diferentes posições relativas de duas retas**

Depois de todos os alunos terem concluído os seus desenhos a professora passou a escrever o nome dado a cada uma das posições relativas de duas retas ilustradas, nomeando-as, escrevendo a sua definição e a notação **formal** para cada uma delas. Os alunos copiaram estas informações nos seus cadernos, realizando os desenhos com recurso à régua.

Em seguida a professora optou por realizar um exercício individual com os alunos. Escreveu as instruções no quadro e sugeriu a realização do exercício nos seus cadernos. Este consistia em desenhar posições relativas de retas, mas a professora utilizava a notação científica para designar retas paralelas, retas coincidentes, retas perpendiculares e retas concorrentes. Os alunos deveriam observar a instrução e desenhar as retas nas posições relativas indicadas.



**Figura 6 – Aluna a desenhar retas perpendiculares e retas coincidentes.**

Alguns dos alunos demonstraram alguma dificuldade a efetuar os desenhos das retas, por terem dificuldades no uso da régua. No entanto, os alunos estavam tão entusiasmados por estarem a usar as suas régua, que queriam que a professora explicasse como podiam fazer para desenhar sem a régua “fugir”. A intenção da professora ao desenvolver esta atividade individualmente foi para permitir que os alunos manuseassem a sua própria régua, algo que fazem poucas vezes e por isso muitos dos alunos apresentam tantas dificuldades. De acordo com as palavras da professora Ana, os não sabem como medir, confundindo cm com polegadas, por existirem as duas medidas nas régua vendidas em Timor. Explicou também que, quando querem medir, alguns começam com o número 1.

De acordo com alguns autores (Leher, 2003; Bahr & DeGarcia, 2010), iniciar a medição com o número um em vez do número zero é um dos erros mais comuns nas crianças. Os autores Bahr & DeGarcia (2010) referem que tal pode estar relacionado, em parte, com o facto de os alunos começarem a contagem em “um”, nos anos escolares iniciais. No entanto, referem também que o maior fator que contribui para este erro está relacionado com o facto de as crianças não saberem o que é medir, pois pensam que estão a contar algo mas não há compreensão de como. Somente uma minoria das crianças mais novas compreende que qualquer ponto de uma escala pode ser considerado o ponto de partida se contarem as unidades correspondentes ao comprimento do objeto que estão a medir (Leher, 2003). Ainda sobre a forma como os alunos compreendem o que é medir, Bahr & DeGarcia (2010) referem que:

“One of the biggest concepts that our students seem to miss through elementary school is that when measuring length they are looking for the amount of space, or distance, between two points. (...) Students have to be reinforced from the beginning that what they are measuring is the amount of space from point A to point B” (p.434).

Estas conclusões advêm de algumas investigações desenvolvidas que estudaram sobre os conceitos errados das crianças relacionados com a medição de objetos, das quais gostaria de destacar dois estudos. No primeiro estudo, desenvolvido por Leher, Jenkins & Osana (1998), apresentou-se às crianças um objeto de 7 unidades de comprimento disposto numa régua que iniciava no número 2 e terminava no número 9 e as crianças deveriam indicar a medida do objeto. Os autores aperceberam-se que a maioria das crianças conta de acordo com os números que estão nas extremidades da régua, em vez de se focarem nas unidades e espaços entre as marcas de início e fim. Esta dificuldade com as marcas e espaços das régua foi também objeto de investigação num estudo de Barret, Jones, Thorton & Dickson (2003), usando uma régua com um centímetro, tendo representadas as marcas que representavam os milímetros. Neste estudo foi pedido aos estudantes para identificar quantos milímetros há num centímetro e verificou-se que os alunos ignoram a marca mais longa existente nos 5mm, referindo que há 8mm num centímetro ou ainda referindo que há 11mm num centímetro, tendo contado todas as marcas existentes entre 0 e 1 e as próprias marcas de início e fim de um centímetro. Este tipo de *misconceptions* é bastante comum, pois os alunos olham e medem os espaços de uma ponta à outra, não contando as marcas que se encontram entre cada uma das pontas.

As consequências da aquisição deste conceito erradamente poderão alargar-se a outros conceitos como, por exemplo, o conceito de área, pois os alunos não compreendem que o que se deve calcular é o espaço dentro da figura.

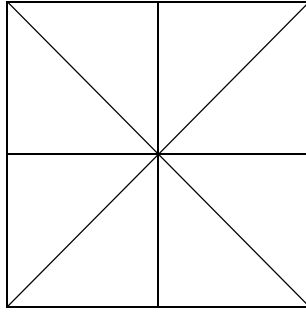
Matos & Serrazina (1996) apresentam um conjunto de ideias básicas a ser compreendidas pelas crianças, no sentido de evitar a construção de conceitos errados. Assim, os autores referem que é aconselhável iniciar com unidades não estandardizadas no sentido de desenvolver noções intuitivas, das quais faz parte a ideia de “unidade de medida”. De acordo com o NCTM (2007):

“usando uma régua, os alunos poderão aprender conceitos e procedimentos, incluindo o alinhamento preciso (isto é, ignorando a extremidade anterior ao zero que muitas régua possuem), medindo a partir do zero e centrando-se nos comprimentos das unidades, em vez de, apenas, nos números marcados na régua.” (p.124)

Segundo a NCTM (2007), o uso de uma multiplicidade de ferramentas, como são exemplo as régua, potencia a capacidade de exploração de conceitos e relações geométricas. Pelas razões referidas anteriormente, o uso dum material manipulável tão simples como a régua mostra-se assim essencial neste contexto por permitir uma utilização concreta e visualização de exemplos que os próprios alunos podem desenhar.

Depois de todos os alunos terem terminado, quatro foram ao quadro para desenharem as suas respostas. Entretanto, a turma foi questionada sobre as respostas dadas e um dos alunos chamou a atenção para que uma das respostas não estava correta por terem sido desenhadas retas perpendiculares em vez de retas concorrentes. O aluno voltou a ir ao quadro e a professora dirigiu-lhe questões orientadoras como: “O que pedia para desenhar?”; “Que retas desenhaste?”; “É esta a posição?” até o aluno conseguir desenhar retas concorrentes.

Na continuação deste conteúdo, na aula seguinte, a professora Ana entregou a cada um dos alunos um papel branco quadrangular e pediu para os alunos dobrarem esse papel de acordo com as suas instruções. Inicialmente sugeriu que os alunos dobrassem em duas partes, em que cada parte formava um retângulo; de seguida pediu para dobrarem o papel novamente formando quatro quadrados mais pequenos e depois para dobrarem o papel pelas diagonais. No final, os alunos tinham a folha dobrada como apresento na figura 7.



**Figura 7 – Representação da dobragem final efetuada no papel quadrangular.**

A professora fez cada um dos passos anteriores com muita calma, verificando se cada um dos alunos da turma ia fazendo cada uma das dobragens sugeridas e ia circulando por cada lugar para verificar o trabalho dos alunos.

Apontando para diferentes retas representadas pela dobragem da folha a professora começa a fazer diferentes questões orais, das quais destacarei algumas das que considero mais relevantes da aula:

#### 1ª Questão e consequente discussão

Professora: Como se chamam estas retas? – Enquanto aponta para as diagonais do quadrado (Observe-se a ilustração apresentada de seguida)

Alunos: Retas concorrentes! – Respondem os alunos em coro.

Professora: Sim... mas são perpendiculares?

Alunos: Não! – Respondem em coro.

Professora: E se girar assim? (a professora roda o papel  $45^\circ$  para a direita)

Alunos: (algum silêncio enquanto observam) ... Ah! É perpendicular!

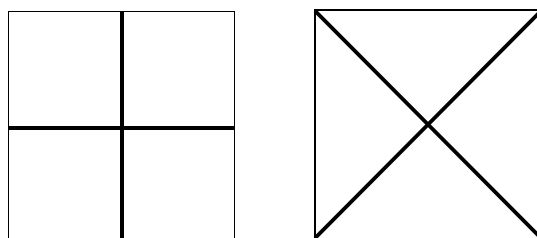
#### 2ª Questão e consequente discussão

Professora: Que nome têm estas retas? – Apontando para a reta vertical central ilustrada no desenho e para a reta representada pela lateral esquerda do quadrado.

Alunos: Paralelas! – Respondem alguns alunos.

Na primeira abordagem da primeira questão é possível verificar que os alunos tinham uma representação mental associada às retas perpendiculares, pelo que não

reconheceram de imediato as retas perpendiculares quando estas lhe foram apresentadas numa posição não habitual. Segundo Matos & Serrazina (1996), à capacidade de se reconhecer uma determinada figura geométrica em diferentes posições, contextos e tamanhos dá-se o nome de “constância perceptual” ou constância de forma e tamanho.



**Figura 8 - Problema de perceção do conceito de retas perpendiculares.**

No lado esquerdo da figura 8 estão representadas as retas apresentadas aos alunos no início da aula e do lado direito estão representadas as retas apresentadas aquando da discussão da 1ª questão. Apesar de ambas as retas serem geometricamente perpendiculares, os alunos não as observaram dessa forma. Para os alunos assemelhou-se apenas a um caso de retas concorrentes, pois no caso representado do lado direito ambas as retas que se cruzavam não estavam dispostas numa posição horizontal e numa posição vertical.

De acordo com o que foi referido anteriormente é notória a necessidade destes alunos em desenvolver a perceção da posição no espaço, ou seja, a aptidão para distinguir figuras iguais que estejam dispostas em diferentes posições (Abrantes, Serrazina & Oliveira, 1999).

Na primeira questão transcrita é evidente o uso do Princípio do Ensino (NCTM, 2007), em que se refere que “o ensino efetivo da matemática requer a compreensão daquilo que os alunos sabem e precisam de aprender, bem como o sequente estímulo e apoio para que o aprendam corretamente” (p.17). Através da ação da professora Ana, que incentivou os seus alunos a pensar, fazendo novas questões acompanhadas que encorajaram os alunos a pensar, estes discutiram as suas ideias e chegaram à solução correta. Além desta discussão inicial verificada na aula, segundo o este mesmo princípio também é esperado que os alunos justifiquem o seu raciocínio. Além deste, também é notória a presença do Princípio da Aprendizagem, uma vez que, na tarefa selecionada, os

alunos foram desafiados fomentando-se a sua autonomia para chegar à resposta certa, explorando ideias matemáticas e explorando caminhos alternativos. Este tipo de atividade permite aos alunos serem aprendentes efetivos, refletindo sobre o seu próprio pensamento e tomando consciência dos seus erros. Quando o aluno compreende obtém uma sensação de realização, o que faz com que aumente a sua vontade em aprofundar o seu conhecimento matemático (NCTM, 2007).

Relativamente à segunda questão abordada em turma, julgo que é notória a existência de algumas dificuldades referentes à capacidade de “perceção figura-fundo”, visto que há um conjunto de retas ilustradas através da dobragem e os alunos têm de ser capazes de isolar as figuras geométricas de um fundo, tomando atenção somente às duas retas indicadas pela professora (Abrantes, Serrazina & Oliveira, 1999). Este facto é notório pois, apesar de alguns alunos irem respondendo às questões orais da professora, outros referiram que não conseguiam ver. Então, a professora pediu aos alunos para abrirem as suas folhas, riscarem as retas com as cores que esta lhes indicava, traçando com azul a reta vertical horizontal que dividia a folha em duas partes iguais. Depois solicitou que usassem o lápis de grafite (cinzento) e traçassem uma reta que fosse paralela a esta. Os alunos riscaram diferentes retas, dependendo do seu raciocínio, mas todos acertaram.

A professora riscou no seu papel as duas laterais do quadrado com cor preta e cor vermelha e dobrou o papel quadrangular na vertical e dirigiu-se aos alunos: “Uma reta está em cima da outra reta. Como se chamam?” Os alunos responderam de imediato “coincidentes” e com as suas régua procuraram desenhar na sua folha de papel o exemplo que a professora fez. No entanto, como não tinham as cores, começaram a pedir a quem tinha vermelho e preto para emprestar para eles riscarem. A professora aguardou que os alunos desenhassem e fez mais duas perguntas, abrangendo as retas concorrentes, as retas perpendiculares e as retas oblíquas.

A manipulação da folha em conjunto com a régua tornou a atividade bastante apelativa para os alunos e verificou-se que a maioria dos alunos conseguiu compreender praticamente de imediato, sendo poucos os que precisaram de uma explicação mais detalhada e individualizada por parte da professora ou por parte dos seus companheiros de carteira, em Tétum.

Em seguida a professora lançou uma nova tarefa aos alunos, que consistia em resolver um exercício em grupos de três elementos. Para tal, como já é habitual, escreveu o exercício no quadro para que os alunos copiassem nos seus cadernos diários. A resolução da tarefa, a pedido da professora, deveria ser entregue numa folha à parte, indicando todos os elementos do grupo. No exercício proposto pela professora os alunos teriam de indicar com recurso às letras e à notação científica pares de retas concorrentes, perpendiculares, paralelas e oblíquas, através da observação de uma figura. Tal como aconteceu na outra sequência de atividades, há alguns grupos que se destacam por terminarem a tarefa em primeiro lugar.

De acordo com diversas recomendações (APM, 1988; Cockroft, 1982; NCTM, 1989, citado em Matos & Serrazina, 1996) o professor deve gerir de melhor forma o tempo e as diversas formas de trabalho na sala de aula, articulando momentos de trabalho em grupo com outras estratégias de aprendizagem tais como discussão em turma, exposição promovida pelo professor, momentos de síntese em turma ou momentos de trabalho individual. Esta sequência de aulas da professora Ana ilustra diferentes momentos de trabalho que estão de acordo com as recomendações anteriormente enunciadas.

### **Sequência observada 3 – Ângulos**

As duas aulas desta sequência foram lecionadas no dia 15 de setembro de 2014, tendo sido efetuada a observação entre as 10h15min e as 12h15min, correspondendo assim a duas aulas de 60 minutos, que perfazem um total de 120 minutos.

Tal como é habitual, no início da aula a professora Ana e a observadora foram cumprimentadas pelos alunos e a observadora sentou-se na fila de trás, ao lado de um dos alunos pois não havia nenhuma cadeira disponível na sala.

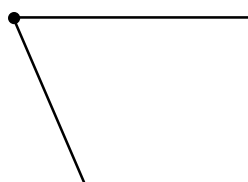
Durante as duas aulas foram desenvolvidas três tarefas envolvendo diferentes modos de participação dos alunos e a utilização de objetos e materiais manipuláveis. A cada uma das aulas correspondem duas atividades, que serão apresentadas pela ordem em que ocorreram. As atividades foram desenvolvidas maioritariamente em trabalho de grupo com 4 ou 5 elementos ou em grande grupo, despoletando momentos de discussão

em grupo e de discussão coletiva. Para cada uma das tarefas irei destacar alguns dos momentos mais significativos.

### Tarefa 1: Ângulos num relógio

Esta tarefa permitiu aos alunos contactar inicialmente com o conceito de ângulo e os alunos utilizaram um relógio de parede com cerca de 25cm de diâmetro para representar ângulos, em que os seus ponteiros representavam os lados de um ângulo. A turma conseguia ter visibilidade para o quadro, o que permitia visualizar as transformações que iam sendo realizadas no relógio.

A professora Ana iniciou esta tarefa escrevendo no quadro a palavra “Ângulo” e desenhou com a régua algo semelhante ao que se segue:



A partir desta representação a professora iniciou uma exposição oral sobre o conceito de ângulo, explicando os termos vértice e lados de um ângulo. Na representação anterior podem observar-se dois ângulos, um agudo e um obtuso mas a professora só se referiu durante a explicação a um ângulo, sem ter determinado a qual deles se referia. Assumi, que se referia provavelmente ao ângulo de  $90^\circ$  visível na figura porque a professora apontou para esse ângulo mais tarde. O NCTM (1989) enfatiza a importância do papel da linguagem no desenvolvimento de conceitos matemáticos. A compreensão de conceitos matemáticos requer o uso de materiais didáticos em parceria com uma linguagem matemática cuidada. Assim, a linguagem utilizada na aula de matemática e a forma como esta é utilizada é ainda mais especializada (Bahr & DeGarcia, 2010). Posto isto, será importante clarificar os conceitos matemáticos, quer através do recurso a materiais didáticos, quer pelo uso de linguagem matemática rigorosa.

Alguns dos alunos da turma foram chamados à frente para representarem ângulos no relógio. Foi pedido aos alunos que não representassem ângulos que já tivessem sido representados pelos colegas que tinham ido anteriormente ao quadro. Alguns dos ângulos representados pelos alunos formavam as 12h30min, 11h45min, 12h 00, entre outras representações. Para facilitar os meus registos de observação optei por escrever as suas

representações com horas mas em nenhum dos momentos da aula foi pedido aos alunos que relacionassem a sua representação de ângulos com as horas. No entanto, quando os alunos representavam o ângulo a professora pediu para indicar com o dedo qual era o ângulo que tinham representado.

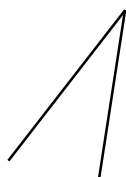
O relógio, objeto real do dia-a-dia é utilizado neste contexto como um material manipulável. Segundo Reys (1982, citado em Vale, 1999) “materiais manipuláveis são objetos ou coisas que o aluno seja capaz de sentir, tocar, manipular e movimentar” (p. 111) sendo assim um recurso que permitiu, neste caso, que os alunos dessem significado à ideia matemática de ângulo, em vez de encarar essa definição como algo abstrato. Através do uso do relógio, como material manipulável nesta tarefa, a professora está a começar pelo nível concreto com os seus alunos, passando nas tarefas seguintes ao nível semi-concreto e podendo passar, posteriormente, ao nível abstrato. Os objetos concretos permitem a transferência para o nível abstrato. Ao introduzir-se um conceito com materiais manipuláveis o aluno torna-se ativo no seu próprio processo de aprendizagem.

De seguida, a professora chamou o *Aluno 7* ao quadro e pediu para desenhar um ângulo. Este aluno desenhava uma reta mas depois ficava parado sem desenhar. Deitada com esta situação, a professora perguntou à turma “Alguém sabe desenhar um ângulo?” e, de imediato, o *Aluno 8* colocou o dedo no ar e foi ter com a professora para desenhar um ângulo com o uso de régua e giz. O *Aluno 7* permaneceu no quadro e viu o *Aluno 8* a desenhar o ângulo. No final a professora questionou se o *Aluno 7* compreendeu, ao que o mesmo respondeu que sim, mas não lhe foi pedido para desenhar um ângulo; não foi possível verificar se este aluno compreendeu verdadeiramente ou não, uma vez que o colega só desenhou o ângulo e não explicou o seu raciocínio.

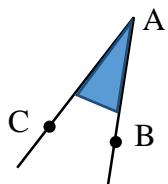
Apesar da situação anterior não representar uma situação de trabalho de grupo, pode ser comparada a uma situação de trabalho de grupo em que um dos melhores alunos tem oportunidade de explicar (não basta informar) aos seus colegas de grupo os processos mentais a que recorre para resolver uma determinada situação problemática ou uma questão de investigação (Matos & Serrazina, 1996). Isto também poderá favorecer os alunos que tem mais dificuldades, permitindo-lhes beneficiar dessas explicações, sempre que possam recorrer à explicação dada pelo colega. Nesta situação específica o aluno não explicou o que estava a pensar ao seu colega, embora noutras situações de trabalho em

grupo, um dos melhores alunos tenha explicado o que estava a pensar aos seus colegas, recorrendo maioritariamente ao Tétum.

O desenho efetuado pelo *Aluno 8* foi semelhante ao que se segue:



A partir do desenho do *Aluno 8* a professora Ana explicou a simbologia utilizada para representar um ângulo e acrescentou ao ângulo alguns elementos, como se ilustram de seguida:



A partir desta representação, começa a lançar questões aos alunos:

Professora: Qual é o ponto de origem do ângulo  $B\hat{A}C$ ?

*Aluno 9*: A! – Responde o aluno depois de se levantar e se dirigir ao quadro apontando para a letra A.

Professora: Quais são os lados do ângulo?

*Aluno 10*: C e B – Levanta-se rapidamente e vai ao quadro apontando para as letras C e B.

Depois desta discussão com os alunos a professora escreve no quadro as conclusões da turma, que transcrevo em seguida com base no meu diário de bordo:

“Ângulo  $B\hat{A}C$  ou  $C\hat{A}B$ ”

“Ponto B e C é o lado do ângulo”

“Ponto A é o ponto de origem do ângulo”

Ao analisar a informação acima transcrita detetei dois erros científicos nas primeiras duas frases: a designação do ângulo e a designação dos lados do ângulo. Através de um diálogo com a professora Ana, posterior à aula, esta explicou que escreveu a terminologia de ângulo de acordo com o que estava no manual e que ela própria tinha

dúvidas sobre a sua correção, mas confiou no manual. Depois de observar o manual, ambas verificamos que apresenta as duas formas de escrita como corretas. No entanto,  $B\hat{A}C$  e  $C\hat{A}B$  representam ângulos diferentes, sendo que a leitura dos ângulos deve ser feita no sentido contrário ao movimento dos ponteiros do relógio.

Quanto aos pontos B e C, estes localizam-se nas duas retas concorrentes que representam os lados do ângulo. Julgo que neste caso a dificuldade se prendeu mais com o domínio da Língua Portuguesa do que com o domínio do conteúdo científico.

### Tarefa 2: Desenhando ângulos

Nesta tarefa a professora optou por formar grupos de trabalho com 4 ou 5 elementos, procurando ter meninos e meninas em cada um dos grupos. O enunciado do exercício a realizar em grupo foi escrito no quadro e depois de a professora fazer a sua leitura, pediu aos alunos para resolverem o exercício nas folhas brancas que também entregou. Nesta tarefa os alunos deveriam desenhar vários ângulos respeitando as indicações do enunciado, como por exemplo, desenhar o ângulo  $D\hat{E}A$ , no qual os alunos deveriam desenhar corretamente o ângulo e assinalar o vértice e os pontos que pertenciam aos lados do ângulo.

A tarefa foi realizada com recurso à régua e enquanto os alunos realizavam a atividade em grupos de trabalho, a professora circulava pela sala de aula e acompanhava a tarefa. Um dos grupos de trabalho chamou a professora pois estava com dúvidas num dos ângulos que estava a desenhar o ângulo  $E\hat{A}D$ . O aluno já tinha desenhado no papel os pontos A, E e D, a professora dirigiu-se ao grupo e iniciou o seguinte diálogo:

Professora: Quais são os pontos E, A e D?

*Aluno 11:* A, E, D – refere o aluno apontando para os pontos já desenhados no seu papel.

Professora: Já marcaram os três pontos... agora vamos desenhar o ângulo. Qual é a origem do ângulo  $E\hat{A}D$ ?

*Aluno 11:* A.

Professora: Como se desenha agora?

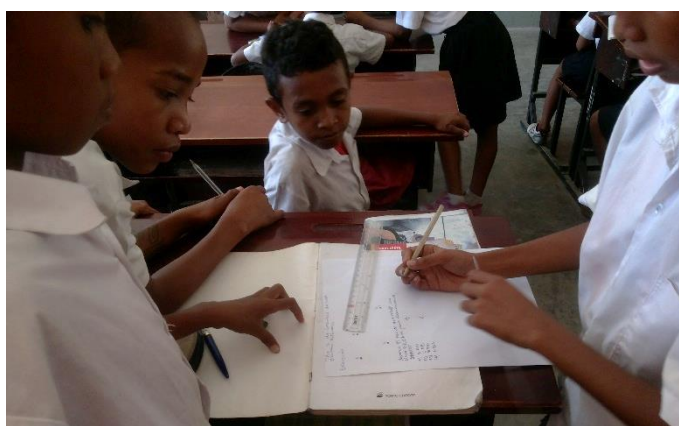
*Aluno 11*: (Usando o dedo o aluno mostra o desenho que está a imaginar)

Professora: E vocês? – Dirigindo-se aos outros elementos do grupo.

Alunos (grupo do *Aluno 11*): Também assim.

Professora: Fazer com a régua. – Acenando que sim com a cabeça.

Assim que a professora sai desse grupo ouve-se um murmurinho no grupo em que se compreende que alguns dos alunos estavam a explicar isso ao *Aluno 11* mas este quis ter a certeza com a explicação da professora.



**Figura 9 – Desenho dos ângulos em trabalho de grupo.**

O trabalho de grupo tem assumido uma importância eminente nas diversas propostas de renovação curricular (Abrantes, 1994, citado em Matos & Serrazina, 1996). É considerado um auxiliar à reflexão, à discussão entre os alunos e à resolução de problemas visto que, ao invés de atividades individuais e rotineiras, os alunos são incentivados a uma aprendizagem mais colaborativa, proporcionando momentos de comunicação motivantes para os alunos e fomentadores de compreensão dos conceitos matemáticos.

Uma situação que gostaria de destacar diz respeito a uma das estratégias utilizadas pela professora para supervisionar o comportamento dos alunos na sala de aula: num dos grupos havia três elementos a realizar a atividade e dois estavam a brincar um com o outro com bolas por baixo da carteira. A professora, de forma muito subtil, ao passar por estes dois alunos pegou na régua e bateu na parte inferior da mesa perto de um dos alunos que estava na brincadeira. Não foi necessário qualquer diálogo entre a professora e os alunos e estes viraram-se imediatamente para o seu grupo, juntamente com o seu colega para

realizar o trabalho com o resto do grupo. Assim que os alunos terminaram o trabalho, foram entregues à professora os trabalhos de grupo por estes realizados.

Em todas as aulas observadas os trabalhos recolhidos pela professora são em grupo, não tive oportunidade de observar trabalhos individuais que fossem recolhidos pela professora.

### Tarefa 3: Ângulos no geoplano circular

Os alunos foram bastante recetivos a esta tarefa, que envolvia a manipulação do geoplano circular e foi desenvolvida com os alunos com carácter lúdico. Esta atividade teve como objetivo dar a conhecer ou relembrar com os alunos os nomes dados aos diferentes tipos de ângulos, nomeadamente: reto, obtuso, raso, agudo, nulo e giro.

Inicialmente a professora apresentou aos alunos um geoplano circular construído com madeira e pregos e, usando dois elásticos, foi construindo diferentes ângulos, alternando com um diálogo com os alunos:

Professora: Que ângulo forma assim? – Apontando para o interior do ângulo.

Alunos: (silêncio)

Professora: *Aluno 12*, vem aqui! Olha, o ângulo gira diferente com o relógio, para onde gira? – Movimentando apenas um dos elásticos ao contrário dos ponteiros do relógio.

*Aluno 12*: Para a esquerda.

Professora: Agora parou. Qual é o nome do ângulo que fica assim? – Apontando para o interior do ângulo, oscilando o seu dedo entre os lados do ângulo.

*Aluno 13*: Agudo! – Responde entusiasmado por ter compreendido a explicação da professora.

Professora: É assim? – Dirigindo-se ao *Aluno 12*.

*Aluno 12*: Sim. – O aluno vai-se sentar.

Professora: Porquê? – Questionando a turma.

Alunos: Tem menos de 90! – Respondem alguns dos alunos.

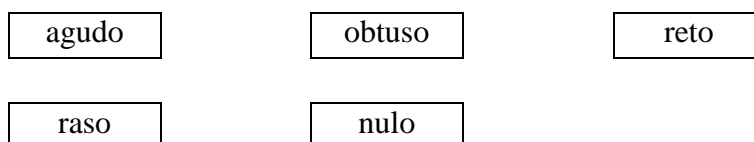
*Aluno 12:* Tem menos de 90°.

Nesta situação particular os alunos demoraram a responder e a professora aguardou algum tempo para que estes pensassem, mas como não obteve resposta decidiu chamar um aluno para poder ver de perto o geoplano circular e o movimento dos elásticos no mesmo.

A forma como o professor gere a aula e promove a discussão e o trabalho em grupos de 5 ou 6 elementos consiste numa das orientações vigentes no Programa e Guia do Professor de Matemática 5.º ano (2005) onde se refere:

No que respeita à gestão das aulas, o professor deve alternar o trabalho com toda a turma em simultâneo, com o trabalho em pequenos grupos de 5/6 alunos em que divide a turma e com o trabalho individual. Em qualquer das situações, o professor deve incentivar as intervenções dos alunos, no sentido de estes colocarem questões ao professor ou aos colegas e promover a discussão a propósito de alguns temas. (p. 173)

Posteriormente, a professora escolhe 5 alunos e entrega-lhes 5 papéis dobrados, estando escrito no verso interior os nomes de diferentes tipos de ângulos, como se mostra de seguida:



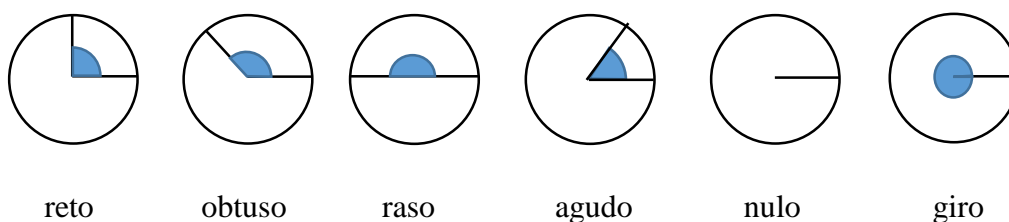
A professora Ana dinamizou esta atividade de forma lúdica em diferentes fases. Inicialmente, para garantir que os alunos compreendiam a instrução, ia mostrando no eoplano diferentes tipos de ângulos e os alunos que receberam os papéis deveriam confirmar se o nome do ângulo que estava no seu papel correspondia ao ângulo representado pela professora.

Numa das situações a professora solicitou que a turma olhasse bem para ela e começou a girar um dos elásticos em toda a volta do Geoplano circular, estando somente preso no prego central e perguntou: “Qual é este ângulo?”. Os alunos, entusiasmados, responderam “Giro!” e a professora teve de voltar a explicar que só devem manifestar-se os alunos que têm os papéis e os restantes poderiam confirmar.

Depois de ter feito isto com 5 grupos de 5 alunos, a professora adotou outra estratégia. Entregou os 5 papéis a outros 5 alunos e chamou um aluno à frente para fazer um ângulo à sua escolha no geoplano e o aluno que tivesse esse ângulo no seu papel mostrava o nome do ângulo e levantava-se para ir fazer um ângulo e dava o papel a outro colega, e assim sucessivamente. Esta atividade durou cerca de 25 minutos e o entusiasmo e motivação dos alunos ia crescendo à medida que realizavam a tarefa.

No final da tarefa, tendo todos os alunos participado, seguiu-se um registo no quadro desenhando uma representação dos diferentes tipos de ângulos, que os alunos copiaram no seu caderno.

As representações feitas pela professora foram as seguintes:



Durante esta tarefa a professora Ana optou pela utilização de um material didático que faz também parte do conjunto dos materiais manipuláveis. Neste caso concreto é visível que as experiências vividas pelas crianças com os diferentes desafios de representação lançados há uma transferência de um conceito para outro. Se se considerarem as experiências internas como o mundo da pessoa e as suas manifestações externas como uma representação desse mundo, como referem Mason (1987) e Glaserfeld (citado em Valério, 2005), torna-se importante que os alunos sejam fluentes em diversas formas de expressar essa sua perceção do mundo, como são exemplos as imagens, diagramas, símbolos ou palavras.

Assim, as representações representam uma transição que poderá permitir aos alunos aprender. Também os materiais manipulativos consistem em representações pictóricas que apoiam o pensamento (Woleck, 2001 citado em Valério, 2005), servindo como ponto intermédio. No entanto, não basta observar o material, é necessário também manipulá-lo, por isso se notou que os alunos obtiveram uma maior compreensão, especialmente aqueles que não estavam a conseguir compreender apenas pela observação, pois quando tiveram acesso ao papel com o nome do ângulo e foram fazer esse ângulo no geoplano circular tiveram de raciocinar e manipularam o material até obter a resposta

correta. Meyer (2001), em consonância com os princípios da educação matemática realista, defende que os alunos criam uma ponte entre o concreto e o abstrato quando criam as suas representações, sejam estas modelos, desenhos, tabelas, diagramas ou notações simbólicas.

Nesta última atividade é associado o uso do material didático ao jogo. Esta teve bastante aceitação por parte dos alunos na aula e foi uma fonte de motivação para os mesmos, algo que poderá também estender-se a outros níveis de ensino. Vale (1999), lembrando Ponte (1986) refere que nos últimos tempos a importância social atribuída ao jogo e outras atividades lúdicas tem levado a olhá-las como fortes potenciadores do processo de aprendizagem. Há ainda quem considere que na própria natureza da matemática se encontram características idênticas às do jogo, afirmando que “todo o jogo é matemática e toda a matemática é jogo” (Guzmán, 1990, citado em Barros (2009, p.28). Ainda segundo este autor, o potencial criativo e imaginativo do jogo e da matemática, é uma das características que aproxima ambos (Guzmán, 1993, citado em Moreira & Oliveira, 2004) e que permite afirmar um grande potencial pedagógico associado ao jogo. A importância dada ao jogo era já afirmada na perspectiva de desenvolvimento de Vigotsky (1932/1978 citado em Barros, 2009), em que a aprendizagem era caracterizada de acordo com o contexto e as interações sociais.

Assim, considerando-se o jogo como uma ferramenta cultural, este permite um ambiente impulsionador de aprendizagem. Este mesmo autor afirma que jogar cria uma zona de desenvolvimento proximal na criança, pois ele mesmo se é uma fonte maior de desenvolvimento. Em todas as culturas, segundo Bishop (1991), *playing* é uma das atividades significativas para o desenvolvimento das ideias matemáticas, a par de contar, localizar, medir, explicar e representar (Moreira & Oliveira, 2004).

O destaque que se tem vindo a dar ao jogo não ocorre só ao nível da investigação mas também ao nível de documentos internacionais (NCTM, 2007), bem como nos documentos oficiais de Portugal e de Timor-Leste.

Para o NCTM (2007) o jogo faz parte das primeiras experiências educativas fomentadoras do desenvolvimento do conhecimento matemático informal por parte das crianças, pelo que se recomenda a sua utilização no ensino pré-escolar. Nos documentos oficiais de Portugal o jogo é referido em diversos documentos, que passo a enumerar: “Orientações Curriculares para a Educação Pré-Escolar” (1997), destacando-se o jogo

como recurso a utilizar no desenvolvimento de noções matemáticas; “Programa de Ensino Básico - 1.º ciclo” (2004), nos quais se inclui o jogo como material de suporte à aprendizagem e à resolução de problemas; “Currículo Nacional do Ensino Básico. Competências Essenciais” (2001), encarando-se o jogo como uma experiência de aprendizagem fomentadora do desenvolvimento quer de capacidades matemáticas, como pessoais e sociais. Também nos documentos oficiais de Timor-Leste é referida a importância do jogo, fazendo-se referência a este no “Currículo Nacional para a Educação Primária” (2005) onde se afirma:

“Ao longo do Ensino Primário, todos os alunos devem ter oportunidades de viver diversos tipos de experiências de aprendizagem: resolução de problemas, actividades de investigação, realização de projectos e jogos.” (pp.25)

### **3.2. O professor Casimiro**

O professor Casimiro, assim chamado neste estudo, foi selecionado para o mesmo por compatibilidade de horário e por se considerar um caso pertinente, pois encontrava-se a iniciar a sua experiência profissional através da realização da Prática Pedagógica no momento em que decorreram as observações.

Casimiro tem 35 anos, é natural de Viqueque e durante a entrevista afirmou que nunca tinha ensinado antes do seu momento de estágio integrado no Curso de Professores do Ensino Básico na Universidade Nacional de Timor *Lorosa'e*. Durante a sua prática pedagógica, na qual decorreram as observações, a investigadora foi sua Professora Supervisora, tendo a função de orientar, acompanhar e supervisionar o seu estágio, pelo que se mostrou um caso pertinente por se estudar um professor recém-formado, analisando-se o seu trabalho em pleno início de funções (como estagiário), num estudo de caso. A decisão de observar as aulas deste estagiário prendeu-se com o facto de este ter um grande gosto pela matemática e por ter manifestado interesse imediato em que fossem as suas aulas as observadas para este estudo. Neste estudo, serão analisadas as aulas de Matemática lecionadas por este professor, especificamente do bloco de Geometria. Apesar de estar a iniciar a sua carreira como docente, Casimiro já é casado e tem filhos, encontrando-se a viver em Díli enquanto se encontra a completar a sua Licenciatura.

A escola onde se efetuou a observação localiza-se também na capital de Timor-Leste, Díli, numa zona central. Esta é uma das escolas com mais salas de aula, embora o número de alunos por turma varie entre os 40 e os 50 alunos. No entanto, a turma em que foram observadas aulas tinha um menor número de alunos, cerca de 32, pois as observações iniciaram-se no 2.º Período e muitos dos alunos desta turma tiveram necessidade de mudar de escola. A escolha desta turma foi realizada aquando do início do estágio nesta escola, por sugestão do Diretor da Escola, que referiu que o menor número de alunos seria vantajoso para o grupo de estágio, o que influenciará a forma como o professor realiza as atividades com os seus alunos.

Há diversos estudos efetuados sobre a influência do tamanho das turmas na instrução, muitos deles foram realizados entre os anos quarenta e os anos cinquenta, tendo sido concretizados pela *Columbia University* e pela *University of Texas*. Nestes estudos analisou-se uma variedade de condições na sala de aula, desde o currículo, à organização da instrução, ou à criatividade e inovação do professor, em turmas mais pequenas e em turmas maiores. Em quase todos os estudos foram encontradas algumas diferenças estatisticamente diferentes mas eram pequenas e inconsistentes de estudo para estudo (Ehrenberg, Brewer, Gamoran & Willms, 2001). Porém, a maior e mais famosa experiência realizada para estudar a influência do tamanho das turmas na instrução foi realizada em Tennessee, Estados Unidos da América, num programa designado STAR. Este programa desenvolveu-se entre 1986 e 1989, tendo-se inscrito as crianças que entravam para a pré-escola em turmas de: 15-17 alunos, 22-25 alunos, ou 22-25 alunos com um *teacher's aide*. As crianças destas turmas permaneceram nestas turmas até ao 3.º ano de escolaridade, voltando ao tamanho normal da turma no 4.º ano. Muitos estudos analisaram os resultados desta experiência e chegaram a conclusão de que os alunos em turmas mais pequenas têm significativamente melhor performance nos testes estandardizados de matemática e leitura no 3.º ano (Word *et al.*, 1990; Finn *et al.* 1990; Nye *et al.*, 2000/2001). Contudo, o programa STAR foi bastante criticado pois afirmaram que neste estudo não se efetuou um pré-teste aos alunos para garantir uma distribuição aleatória pelas turmas, além do facto de que alguns alunos foram atribuídos a turmas mais pequenas a pedido dos pais ou por terem problemas comportamentais. Em resposta às críticas dirigidas a este programa, foi realizada uma experiência em terreno, em 1991, na *North Carolina*, nas quais os alunos foram atribuídos aleatoriamente a turmas de 15 ou 25 estudantes no primeiro período do 3.º ano de escolaridade. Ao analisar esta experiência

verificou-se que os alunos das turmas mais pequenas alcançaram melhores resultados em testes de matemática e de leitura, do que os seus pares nas turmas maiores (Achilles *et al*, 1995, citado e Monks & Schmidt, 2010).

Também num estudo britânico sobre o que é possível com turmas pequenas, Hargreaves, Galton e Pell (1997; 1998) examinaram catorze *expert teachers*, dos quais se esperava uma adaptação das suas estratégias de ensino para lidar com as novas situações. Neste estudo os professores tinham de ensinar na sua turma e na turma de outro professor, a qual tinha um número diferente de estudantes ou na sua própria turma mas com metade dos estudantes. Neste estudo verificou-se que havia uma maior tendência para interação entre professor e aluno em turmas pequenas, enquanto nas turmas grandes os professores passavam significativamente mais tempo a monitorizar e a gerir a turma (Ehrenberg, Brewer, Gamoran & Willms, 2001).

Assim, há bastantes razões sobre porque turmas mais pequenas podem contribuir para um maior sucesso, incluindo maior contacto entre professor e família e uma melhor relação entre estudantes e professor. Não obstante, a instrução é o aspeto que contribuirá para o sucesso escolar, pelo que a combinação dos dois aspetos, tamanho da turma e instrução, contribuirá para um maior sucesso escolar (Barr & Dreeben, 1983). Este sucesso escolar pode manifestar-se de duas formas: pelo que o professor faz na aula e a forma como ensina em turmas mais pequenas. Mesmo que a instrução seja semelhante em turmas pequenas e grandes, o sucesso escolar dos alunos será maior em turmas mais pequenas porque o mesmo tipo de instrução será mais efetivo, pelo que se pode concluir que o tamanho da turma e as práticas de ensino do professor interagem para influenciar o sucesso do aluno. O facto de a turma ter menos alunos permitiu ao professor Casimiro dar melhor uso ao trabalho em pequenos grupos, pois a sua prática de ensino foi também mais efetiva, uma vez que menos alunos ficam sem supervisão enquanto o professor acompanha os trabalhos em pequeno grupo. Além disso, os alunos prestam mais atenção ao que o professor diz por haver menos alunos na turma.

A postura do professor Casimiro, em sala de aula, é recetiva aos alunos, sorrindo e interagindo bastante com eles, sendo as suas aulas bastante dinâmicas e ricas em comunicação matemática. Por vezes assume uma postura mais séria, mas calma, quando pretende que os alunos estejam atentos a alguma explicação criteriosa sobre um conteúdo. Na escola, é cumpridor das regras implementadas e segue algumas das estratégias

implementadas pela professora titular. Algumas dessas estratégias relacionam-se com a organização da sala de aula em grupos, estando os grupos responsáveis por tarefas diferentes, de acordo com o dia da semana, estando as mesmas relacionadas com a sala de aula, como por exemplo a limpeza da sala, iniciar a oração, organizar e decorar a sala. Durante as suas aulas mostra uma grande preocupação em garantir que os alunos compreendam o que está a explicar, pedindo aos mesmos, muitas vezes, para explicar por suas palavras.

A Língua Portuguesa é a língua que o professor Casimiro utiliza nas suas aulas como língua de instrução e são raras as vezes em que recorre à Língua Tétum. Este aspeto também se prende com o facto de haver um grande incentivo por parte do Diretor da Escola e pela própria formação dos professores da escola no sentido de garantir o uso da Língua Portuguesa por parte de todos os professores.

Apesar de usar maioritariamente o Português nas suas aulas, o professor Casimiro refere que esta não é uma realidade existente em Timor-Leste, visto que se ensina Matemática muitas vezes em Língua Indonésia e que isso afeta a forma como os alunos aprendem esta disciplina, tal como se pode perceber pelo seu relato:

“a forma de ensinar matemática, atualmente, em termos de qualidade do ensino ainda não tem medida de suficiente por causa de os professores de matemática ensina em Timor-Leste atualmente são os professores formados no tempo de ocupação indonésia. Eles ensinam as informações com a matemática para os alunos com língua...hum... [referindo-se à Língua indonésia] é uma dificuldade, por isso o processo de ensino de matemática ainda não é suficiente.” (E2C, 17.07.14).

A falta de qualificação dos professores é um aspeto histórico que se verifica, segundo Belo (2010) desde a colonização portuguesa, que durou cerca de quatro séculos e meio, seguindo-se a invasão e ocupação do território de Timor pelo exército indonésio, que veio a durar vinte e quatro anos (1975-1999). Em ambas as situações o sistema educativo distanciava-se da realidade timorense, resultando assim numa formação pouco adequada. Segundo o mesmo autor, a influência e consequência da ocupação indonésia ainda se sente na atualidade. Este aspeto é perceptível pelos registos efetuados no diário de bordo em que, em momentos de aula, havia alguns dos alunos que, quando se referiam a números ou nomes de figuras geométricas, usavam as palavras que conheciam da Língua Indonésia.

Tal como é opinião do professor Casimiro, houve uma grande evolução ao nível da qualidade do ensino em Timor-Leste, como é atestada pela análise efetuada no PED 2011-2030, mas o professor refere que a qualidade do ensino no seu país ainda tem necessidade de melhorar pois há uma grande parte dos professores que ainda não estão qualificados para o ensino, de acordo com os níveis exigidos por lei, como foi atestado pelo Ministério da Educação, em 2011.

A consciência do professor Casimiro sobre este aspeto advém também das suas práticas de observação de outros professores timorenses em prática pedagógica, pelo conhecimento da realidade no distrito (fora da capital) e pelas experiências narradas pelos seus filhos na escola.

Nas suas aulas o professor incentiva à participação dos seus alunos, recorrendo ao diálogo e discussão de ideias matemáticas, promovendo assim um clima propício à comunicação matemática e à criação de novas ideias. A participação dos alunos nas suas aulas é bastante ativa, dirigindo-se ao professor dos seus lugares, respondendo a intervenções dos seus colegas e também quando se deslocam ao quadro para apresentar as suas ideias ou explicações sobre os tópicos que estão a ser discutidos. Há um cuidado para que todos os alunos participem na aula e o professor pede a diferentes alunos para intervir, em diferentes momentos da aula, procurando que todos os alunos participem. A comunicação que acontece em grupo turma é sempre feita em Português, embora quando os alunos estejam a efetuar trabalhos de grupo se verifique que recorrem por vezes ao Tétum para comunicar entre si.

Casimiro gosta de trabalhar e planear em conjunto com o seu grupo de estágio, discutindo ideias com os mesmos para as aulas, algo que os restantes elementos do grupo também fazem com ele. Depois de ter as suas ideias registadas e o seu plano realizado, procura sempre a opinião da professora titular de Matemática da turma e, depois de ter as suas ideias organizadas numa planificação procura o meu apoio, sendo feita a supervisão de todos os materiais realizados para as suas aulas.

O trabalho realizado com o professor Casimiro teve uma importante dimensão colaborativa. As sessões de trabalho de grupo de estágio eram combinadas entre os professores estagiários e foram consideradas essenciais pelos mesmos, no sentido de se formar uma equipa de reflexão. O facto de colaborar com os seus colegas do grupo de estágio e a discussão de ideias é um fator que melhora significativamente a sua prática

pedagógica. O trabalho colaborativo, realizado pelo professor Casimiro, um professor em início de carreira, é promotor de melhorias na sua própria prática profissional, bem como na aprendizagem dos seus alunos. Este tipo de trabalho é defendido por autores como Rosenholtz (1989), Hargreaves (1998) e Lima (2002). Neste ambiente de cultura colaborativa, o professor Casimiro teve, assim, oportunidade de colaborar quer com colegas na mesma posição, estagiários, como com professores titulares mais experientes e com a sua professora supervisora. O seu gosto por aprender mais e fazer melhor sempre foi uma das suas vantagens ao nível da colaboração de trabalho em grupo.

Quanto ao seu gosto pela Matemática, na sua entrevista o professor referiu que o nutria desde cedo, desde o 4.º ano do Ensino Básico, tendo afirmado que teve um professor específico para a disciplina de Matemática e que, por exemplo, para ensinar geometria, o professor:

“ ... utiliza os materiais didáticos para os alunos e eles entende melhor formulas de sólidos, fórmulas de figuras e nesta altura nós entende melhor a diferença entre resolução... sólido, figura...” (E2C, 17.07.2014)

De acordo com Casimiro a matemática é uma disciplina importante a ser estudada “até ao fim da vida” e, segundo seu testemunho, esta disciplina permitiu-lhe ter sucesso na compreensão de outras disciplinas. De acordo com Serrazina (1993), na literatura existente sobre a influência das concepções dos professores na sua prática de ensino, há uma forte convicção de que as atitudes dos professores podem influenciar as suas práticas de ensino (Hyde, 1989; Thompson, 1992; Jurdak, 1991). Assim sendo, o facto do professor Casimiro pensar que a Matemática é importante e o que sente em relação a esta disciplina poderá influenciar a sua atuação e interação com as crianças e a disciplina. Relativamente a este aspeto, Hyde (1989 citado em Serrazina, 1993) “A componente conhecimento está claramente presente mas existe dentro duma estrutura mais lata de atitudes, crenças e sentimentos” (p. 127). Assim, a forma como esta ciência é apresentada aos alunos e a natureza da mesma, bem como as experiências diretas às quais estão sujeitas, quer na escola, quer junto dos adultos que lhes são mais próximos, são algumas das mais importantes causa que poderão influenciar as crenças e concepções das crianças sobre a matemática.

O seu gosto pela matemática é seguramente transmitido aos alunos pela própria motivação com que dá as aulas e o dinamismo aplicado nas suas aulas, que acaba por

contagiar os seus alunos, fazendo-os ficar curiosos para saber mais. O professor Casimiro refere como uma estratégia necessária influenciar os alunos a ter gosto por aprender matemática e deu um exemplo, que se transcreve:

“ah... primeiro estratégia é influenciar os alunos para trabalhar mais, com o professor só dar orientação e dar exemplo e muito trabalho centrado no aluno. Isto é uma estratégia que influencia os alunos para trabalhar mais do que o professor explica para eles.” (E2C, 17.07.2014)

A conceção do professor Casimiro vai ao encontro do NCTM (1991) onde se destaca que as conceções desenvolvidas pelas crianças nos primeiros anos de idade irão influenciar não só o seu pensamento e desempenho durante esses mesmos anos, como também as suas atitudes e decisões sobre o estudo da Matemática.

### **3.2.1. O professor Casimiro e a utilização de materiais didáticos**

Nos estudos realizados sobre a importância da utilização de materiais didáticos pelos professores (APM, 1998; Moyer, 2001) há um reconhecimento da importância do uso de materiais, por parte dos professores investigados. Embora se admita que a situação tenha sido alterada, no estudo “Matemática 2001” (APM, 1998) quando os professores são questionados sobre a frequência com que utilizam materiais didáticos, é registada uma baixa frequência de utilização dos mesmos, cerca de 10% para o 2.º e 3.º ciclo, sendo ligeiramente superior no 1º ciclo embora essa diferença não seja muito significativa. Alguns dos aspetos também apresentados pelo estudo são a falta de materiais didáticos nas escolas, não estando as mesmas devidamente equipadas.

O facto de o professor Casimiro ter sido exposto ao uso de algum tipo de materiais didáticos quando era aluno do Ensino Básico (sólidos geométricos), algo raro naquela época em Timor-Leste pela falta de formação existente no país (como já foi referido anteriormente) e ter experienciado a importância do uso dos mesmos para a sua própria aprendizagem faz com que esteja consciente das potencialidades do seu uso. Além disso, o facto de frequentar um Curso de Formação de Professores do Ensino Básico na UNTL, onde é exposto a Metodologias de Matemática em que se explora o uso de materiais didáticos, poderá ter uma forte influência na determinação sobre o uso de um determinado material nas suas aulas. Quer isto dizer que, quando o professor aprende estratégias apropriadas ao uso de materiais manipuláveis, as suas crenças relativas à forma como os

alunos aprendem modificam, o que se mostra determinante na criação de ambientes matemáticos (Moyer, 2001 citado em Botas & Moreira, 2013).

Pelo que foi referido anteriormente, o papel do professor é de extrema importância quanto ao uso dos materiais didáticos em sala de aula, uma vez que determina a razão e momento do seu uso. No entanto, segundo Serrazina (1990) a maior importância no uso dos materiais será a experiência significativa proporcionada ao aluno, pela planificação promovida pelo professor quanto à sua utilização.

Na escola onde o professor Casimiro lecionou havia alguns materiais didáticos disponíveis, tais como transferidores, réguas, cartazes, alguns ábacos e poucos geoplanos (5). No entanto, o facto do professor se encontrar a realizar um estágio pedagógico fez com que tivesse acesso aos materiais didáticos existentes no Departamento de Formação de Professores ou os seus materiais didáticos pessoais, que estão sempre à disposição dos alunos que se encontram a fazer estágio na UNTL. O professor recorreu, com frequência, a materiais didáticos para todas as suas aulas. No caso de não ter os materiais didáticos necessários disponíveis, o professor, em conjunto com o seu grupo de estágio, construía os materiais didáticos necessários à sua aula, reciclando materiais disponíveis. Na sua opinião o uso de materiais didáticos é importante e justifica testemunhando que:

“... ajuda a maneira do professor para a implementação do ensino e aprendizagem e através de materiais didáticos os alunos antes para entendem melhor a ciência (...) é importante para os alunos... hum... influencia o pensamento dos alunos para ter interesse, permite para os alunos entenderem melhor sobre a matemática.” (E2C, 17.07.2014)

No momento da entrevista, o professor Casimiro já tinha lecionado duas aulas de matemática e, quando questionado sobre os materiais já utilizados nas suas aulas referiu os sólidos geométricos e as figuras geométricas. No entanto, quando questionado sobre quais os materiais que considerava importantes para o ensino da geometria, mencionou estes e outros que acabou por utilizar mais tarde no estágio pedagógico, nomeadamente: figuras geométricas, sólidos geométricos, geoplanos, elásticos, régua, transferidores. Na sua opinião, os materiais didáticos são uma boa forma de, por exemplo, introduzir um conceito em geometria, pois permite aos alunos entender bem, tendo ação direta sobre o seu pensamento fazendo com que os alunos compreendam melhor este conteúdo. Relacionado com este aspeto, Matos & Serrazina (1996, pp.197-198) alertam-nos para o

facto de se utilizarem materiais ou representações concretas quando se introduz uma noção matemática, como forma de apoio ao discurso do professor e que, quando se chega ao cálculo deixa de ter importância o contexto ao qual se quis atribuir significado. Assim, os autores alertam-nos para a necessidade de se utilizar os materiais para se verificarem algumas propriedades ou compreenderem outras, por verdadeira ação da criança. Não pretendemos com isto afirmar que o professor Casimiro utilizava os materiais somente para introduzir uma noção matemática, pois utilizou-os em diferentes momentos da aprendizagem dos alunos e no percurso das suas aulas, mas para dar ênfase às imensas potencialidades possíveis num material didático.

O papel do professor tem grande importância na criação de ambientes que munam os seus estudantes com representações que possam potenciar o seu próprio pensamento (Moyer, 2001). No entanto, tal como refere Clements (1999, citado em Moyer, 2001) não basta ter aprendido as estratégias apropriadas para o uso dos materiais didáticos, também é importante que as estratégias usadas pelo professor possam refletir as representações matemáticas dos seus estudantes, no sentido de potenciar a sua compreensão abstrata. Considerem-se as palavras do professor Casimiro sobre uma das estratégias que considera mais importantes na sala de aula: “muito trabalho centrado no aluno”, procurando refletir nas suas tarefas as representações que os seus alunos têm sobre a matemática, trabalhando assim para a compreensão de conceitos abstratos, outro dos aspetos que considera importante a trabalhar nas aulas de matemática. O Programa de Matemática do 1.º e 2.º ciclo do Ensino Básico da RDTL (2005) também vai ao encontro desta ideia sobre a Matemática referindo que “a abstracção é a sua essência e, portanto, desenvolver capacidades matemáticas é desenvolver a capacidade de abstracção.” (p.2).

### **3.2.2. A avaliação pelo professor Casimiro**

Tendo presente a ideia de que os alunos constroem as suas conceções de matemática pela forma como esta ciência lhes é ensinada, é fulcral que o processo de ensino esteja interligado com uma diversidade de métodos de avaliação (Matos & Serrazina, 1996). Ao avaliar o professor pretende compreender continuamente o que um aluno é capaz de fazer e como o faz, no sentido de orientar essa informação para a sua forma de ensinar. Todo este processo resulta de uma interação entre si e os seus alunos. Webb & Briars (1990) são também defensores de que a avaliação deve ocorrer em

diversas situações, como por exemplo através de entrevista ou discussão em sala de aula. Referem também que a avaliação deve incluir uma diversidade de representações matemáticas e deve ainda envolver a utilização de calculadores quando apropriado.

O professor Casimiro é adepto de diversos tipos de avaliação em sala de aula e também de uma avaliação contínua dos mesmos. Durante a realização das tarefas que promove em sala de aula procura avaliar os alunos através da observação referindo alguns exemplos dos aspetos que procura observar nos seus alunos:

“... eu vou ver a criatividade dos alunos, tem interesse, presta atenção para a explicação das atividades. Isto é uma dos exemplos que uso. (...) Eu costumo avaliar os meus alunos ao longo da aula.” (E2C, 17.07.2014)

No entanto, a observação não é a única situação à qual recorre para avaliar os seus alunos, assumindo que o melhor momento para avaliar os seus alunos é quando estes estão a realizar trabalhos, como testemunha:

“Não é só a observar mas já disse que o processo de ensino aprendizagem é centrado nos alunos, portanto uma coisa mesmo importante é a criatividade dos alunos em termos de trabalho de grupo também. Para mim o melhor para avaliar os alunos é quando eu dou trabalho, dar sempre trabalho individual para ser mais fácil para avaliar o aluno.” (E2C, 17.07.2014)

Apesar do professor Casimiro ter assumido esta opinião foram raros os momentos em que se observou nas suas aulas o registo de observações, tendo estas sido feitas de forma pouco organizada num caderno onde escrevia o nome do aluno que considerava ter uma participação positiva. No entanto, nas suas aulas, o professor dava bastante *feedback* aos seus alunos, tanto quando conseguiam responder corretamente a alguma questão que lhes colocava ou quando queria que pensassem melhor sobre alguma conclusão que referiam mas que não estava correta e que, através de um diálogo com os mesmos, os levava a autoavaliar a sua própria resposta. Também através dos seus relatos, em encontros pós-observação, sobre determinados episódios, o professor mostrava-se consciente que os alunos tinham aprendido mas já não recordava qual o episódio específico, conceito compreendido pelo aluno ou capacidade adquirida pelo mesmo.

Pelo que foi referido anteriormente é notório que, em qualquer tipo de avaliação é fundamental pontuar, registar e relatar. Este tipo de procedimentos ocorre muitas vezes através do *feedback* instantâneo dado pelo professor ao aluno, como foi narrado no caso do professor Casimiro, sem qualquer registo formal. Segundo Matos & Serrazina (1996),

durante o processo normal de ensino são diversas as oportunidades que o professor tem para observar e avaliar, embora muitas das vezes essa informação não seja documentada. Esta avaliação informal é feita com base no contacto diário em sala de aula mas não é estruturada pois há, muitas vezes, a falta de registos desses momentos que acabam por ser mais significativos para a avaliação de um aluno do que a avaliação recolhida num teste.

Apesar de ocorrer esta falta de registo formal, o professor Casimiro considera essencial a realização de uma avaliação contínua. Este aspeto é também defendido pelo NCTM (2007) onde se refere que quando os professores usam técnicas como a observação das duas aulas, conversas ou entrevistas com os seus alunos, estes tendem a aprender através do processo de verbalização dos seus pensamentos e pelas respostas dadas ao professor. Assim, as discussões dinamizadas em turma, pelo professor e a discussão das respostas dadas pelos alunos, procurando saber qual é a resposta certa ou porque está certa, são aspetos que envolvem também a capacidade de autoavaliação dos próprios alunos como se refere no NCTM:

“A ênfase atribuída à auto-avaliação, assim como à hétero-avaliação, tem demonstrado possuir impacto na aprendizagem dos alunos” (Wilson & Kenney, cit. NCTM, 2007, p.24)

Se a avaliação tiver um aspeto contínuo, considerando as diversas oportunidades que o professor encontra em sala de aula, será mais simples determinar o que um aluno sabe, se demonstrou um adequado conhecimento de um determinado conceito e se tudo estiver num registo então isso permite tirar conclusões sobre o conhecimento de um determinado aluno. Algumas das notas de registo de avaliação sugeridas por Matos & Serrazina (1996) são:

“a acumulação num ficheiro de marcas numa *checklist*, breves comentários num caderno de notas, uma lista de pontuações, uma amostra de problemas resolvidos e notas de outras pessoas, por exemplo, outros professores e os pais.” (p. 220)

Sabendo que é impossível um professor escrever comentários sobre cada um dos seus alunos todos os dias, permite perceber quais os alunos que estão maioritariamente inativos em termos de participação ou que requerem outro tipo de estímulo.

### **3.2.3. As aulas de Matemática do professor Casimiro**

As observações foram efetuadas numa turma do 5.º ano, pois esta era a turma na qual o professor se encontrava a realizar a sua Prática Pedagógica. Os conteúdos de Geometria do PMEP foram acordados, entre a professora Supervisora e o grupo de estágio, que seriam maioritariamente ensinados pelo professor Casimiro, com o intuito de serem observados para este caso de estudo. A professora titular da turma e o restante grupo concordaram com este pedido e na distribuição de conteúdos procurou-se ter em conta este aspeto.

A primeira sequência de aulas observada realizou-se alguns dias antes da primeira entrevista, sendo importante referir que o início da primeira sequência de aulas representa a primeira aula lecionada pelo professor Casimiro enquanto profissional estagiário.

O total de aulas observadas foi doze, tendo-se destacado para este estudo oito dessas aulas, referentes a quatro sequências de aulas consecutivas, por terem situações interessantes a serem exploradas subordinadamente ao tema. Apesar de se ter calendarizado a observação de um total de 18 aulas de geometria no início da Prática Pedagógica do professor Casimiro, algumas das aulas não foram observadas por se verificar uma incompatibilidade de horário por parte da observadora, por nova atribuição de serviço letivo. No entanto, o trabalho de pré-observação, de acompanhamento e orientação do professor Casimiro foi realizado para as 9 sequências de aulas (18 aulas de 45 minutos), acompanhando-se assim a planificação e escolha ou construção de materiais didáticos para os seguintes conteúdos lecionados pelo professor: Sólidos geométricos; Polígono e não polígono; Construção de poliedros – prisma e pirâmide; Determinação de área de figuras geométricas; Reta, semirreta e segmento de reta; Geometria plana; Ângulos; Classificação de Triângulos; Estimação do Volume de Sólidos Geométricos.

Uma das sequências de aulas não é analisada neste estudo por ter observado aulas sobre o tema Números, pois o professor mudou os conteúdos e lecionou-os nas datas previstas para observações do tema Geometria e Medições. Isto deveu-se à necessidade de abordagem deste tema junto dos alunos pois estes teriam de estudar para a Prova de Matemática e a professora titular fez uma reorganização dos conteúdos. Assim, apesar de a observadora ter acompanhado a última sequência, sobre Classificação de Triângulos e ir supostamente observá-la, esta foi reajustada para um dia em que a mesma não estava disponível para a observar.

O professor Casimiro planificava as suas aulas tendo em conta os conteúdos e aprendizagens a ser construídos e compreendidos pelos seus alunos. Assim, ao desenhar as sequências de tarefas a realizar procurava ter em conta os ambientes de aprendizagem mais apropriados aos alunos. Este trabalho era sempre acompanhado e revisto pela sua supervisora (também observadora) de modo a garantir que as sequências de tarefas que me eram apresentadas desenhavam uma trajetória de aprendizagem para a compreensão, partindo de modos habituais de raciocínio dos alunos para alcançar um raciocínio matemático mais avançado (Serrazina & Oliveira, 2010). Diríamos que o trabalho de preparação de aulas, realizado pelo professor Casimiro teve uma importante dimensão colaborativa. As sessões de trabalho e os encontros de pré e pós-observação com o professor e/ou com o seu grupo de estágio ocorriam nas instalações da UNTL. O espaço disponível na UNTL permitia ter acesso à Biblioteca da Faculdade de Educação Artes e Humanidades [FEAH], bem como aos recursos disponíveis no próprio Departamento de Formação de Professores do Ensino Básico [DFPEB]

Para a primeira aula, o encontro com a observadora foi realizado dois dias antes da primeira aula, na sala do diretor da escola, em que o docente apresentou a sua planificação das duas sessões que iria realizar com a turma e dialogou-se sobre algumas questões relacionadas com correção na Língua Portuguesa ou conceitos em que o professor tinha algumas questões a colocar. Foram facilitados alguns materiais didáticos ao docente, quer do arquivo pessoal da observadora, quer do arquivo da UNTL, por pedido do professor. O empréstimo de materiais didáticos a alunos e ex-alunos é uma prática frequente pelo DFPEB.

As sessões de trabalho em grupo foram combinadas com todo o grupo de estágio, que funcionava como uma equipa de reflexão na qual poderiam discutir entre colegas e com a observadora/supervisora o que consideravam importante realizar nas suas aulas, embora tivesse demorado algum tempo até que se discutisse de forma aberta. Ao longo da investigação a observadora/investigadora procurou que o grupo de estagiários do qual faz parte o professor Casimiro procurasse desenvolver o trabalho de forma mais autónoma possível e o seu papel como observadora/investigadora teve um carácter consultivo e colaborativo (Serrazina, 1999), não se podendo esquecer que o papel da observadora junto deste professor era também de professora supervisora do seu estágio pedagógico.

Nos momentos em que a observadora se dirigia à escola para efetuar as observações, encontrava-se habitualmente com o professor Casimiro e com a professora titular na sala de professores da escola e assim que se ouvia o toque de entrada todos se dirigiam à sala de aula. Os alunos também se dirigiam à porta da sala e, organizados em fila indiana, esperavam pela ordem do professor para entrar na sala. Após a entrada dirigiam-se aos lugares e, em pé, se a aula fosse a primeira do dia, rezavam a sua oração e cumprimentavam todos os professores presentes na sala de aula com um “Bom dia senhor professor” e um “Bom dia senhores professores”. Nem todas as observações se realizaram no primeiro tempo letivo mas todas as observações decorreram de manhã. Assim, se não eram as primeiras duas aulas da manhã a ser observadas, seriam as duas últimas aulas (de 45 minutos cada) da manhã a serem observadas, pelo que, se era a última aula também se terminava com uma oração, antes de se dar permissão aos alunos para saírem da sala. Esta rotina faz parte de diversas observações que foram efetuadas pela observadora, não só neste estudo de caso, mas em todos os casos em que foi Professora Supervisora em Escolas do Ensino Básico em Timor-Leste.

Depois da observação das aulas havia sempre um momento de pós-observação, havendo uma reunião entre a observadora, o professor Casimiro e o seu grupo de estágio para dialogarem sobre o que se observou na sua aula. O professor dava a sua opinião em primeiro lugar, seguindo-se os seus pares de estágio e culminando nas observações da sua supervisora.

De seguida analisamos alguns aspetos sobre as aulas do professor Casimiro, constatados com base nas observações recolhidas, diálogos dos encontros de pré-observação ou de pós-observação, entrevistas ou mesmo reflexões efetuadas sobre as aulas lecionadas. Assim, apresentamos alguns aspetos relacionados com a **turma**, onde caracterizamos a mesma e analisamos o contexto físico; segue-se o tópico **tarefas e interação na sala de aula**, no qual analisamos, por temas, as tarefas realizadas em aula, bem como a forma como estas foram desenvolvidas e o ambiente de trabalho inerente às mesmas. Neste ponto também analisamos alguns aspetos sobre a organização da aula, apresentamos exemplos mais significativos de interações entre alunos, bem como estratégias utilizadas pelo professor para fomentar a aprendizagem dos seus alunos. Analisamos ainda a forma como os materiais didáticos escolhidos pelo professor influencia a aprendizagem dos alunos nas suas aulas.

## **A turma**

A turma do professor Casimiro pertence ao 5.º ano de escolaridade e frequentava o turno da manhã. Os alunos da turma tinham aulas desde 2ª feira a sábado, tendo aulas de Matemática à segunda-feira, quarta-feira e sexta-feira, com dois blocos de Matemática em cada um dos dias. Porém, em alguns momentos os professores podiam ter alguma flexibilidade no horário pois, como ocorreu num dos trimestres, não havia professor de Religião e Moral, os professores utilizavam esse tempo para reforçar outras disciplinas, tendo isso acontecido para o caso da Matemática.

A disposição dos alunos na sala de aula estava sujeita ao mobiliário disponível. Assim, os alunos estavam organizados em grupos de trabalho, havendo entre 4 e 5 elementos em cada um. O mobiliário era adequado ao tamanho das crianças, havendo uma cadeira para cada aluno, embora as mesas tivessem de ser partilhadas, daí a organização da sala em grupos de trabalho. A forma como os alunos estavam sentados permitia que, de cada grupo, todos conseguissem visualizar o quadro, não havendo nenhum elemento que ficasse de costas para o quadro.

O total de alunos da turma era 29 e a distribuição destes nos grupos era aleatória, havendo meninas e meninos distribuídos por cada um dos grupos. De acordo com informações fornecidas pela professora titular da turma, alguns dos alunos da turma frequentaram a Pré-escola e já falavam Português antes de ingressarem no Ensino Básico. Há também alguns alunos que integraram esta turma este ano, tendo sido transferidos da Escola Portuguesa de Díli e de escolas católicas do distrito, pelo que falam melhor Português, pois nestes locais todo o ensino é ministrado em Língua Portuguesa. A professora considera que isso influencia a sua maior participação nas aulas de Matemática, por compreenderem melhor os conceitos matemáticos. O desenvolvimento de conceitos é o objetivo do ensino da matemática, mas as habilidades da turma devem ser consideradas, como referem Garrison & Mora (2005). Assim, há que efetuar um balanço entre o conhecimento concetual dos alunos e as suas habilidades linguísticas. De acordo com Bahr & DeGarcia (2010), os alunos que se debatem com dificuldades ao nível da língua, neste caso específico a Língua Portuguesa, necessitam de uma linguagem mais contextualizada e de maior suporte ao nível da linguagem, devendo dar-se maior apoio aos mesmos. Nesse sentido, criou-se um espaço no horário da turma dedicado à leitura livre.

Os alunos da turma foram assíduos às aulas observadas, embora nem sempre pontuais mas esses casos deveram-se ao facto de os alunos viverem no outro lado da cidade e terem de se deslocar a pé para a escola.

### **Tarefas e interação na sala de aula**

Durante as aulas do professor Casimiro foram recolhidos dados sobre cinco conteúdos, todos eles pertencentes ao bloco “Geometria e Medições” do Programa de Matemática do 5.º ano. A observação das aulas ocorreu entre o 2.º e o 3.º períodos e os conteúdos abordados nas aulas do professor Casimiro foram: “Sólidos geométricos (cubos, prismas, pirâmides, cilindros, cones, esferas) – seus elementos: faces, arestas e vértices” e “Classificação de sólidos geométricos – poliedros e não poliedros” referentes ao tópico “Geometria e Medições no espaço”; “Classificação de figuras geométricas – polígonos e não polígonos”, “Construção de figuras geométricas”, “Ângulos – classificação e uso de notação científica” e “Classificação de triângulos quanto aos lados e quanto aos ângulos” do tópico “Geometria e Medições no plano”.

De acordo com o professor Casimiro, quando refletia sobre o maior obstáculo enfrentado durante o processo de ensino e aprendizagem, este referiu que os alunos têm menos conhecimentos em termos de leitura (relacionado com a Língua Portuguesa), influenciando a aprendizagem na aula de matemática. Referiu também que a maior dificuldade sentida na sua primeira aula foi a falta de atenção dos alunos e o seu pouco interesse pelo que está a ser abordado, tendo testemunhado:

“Através utilização dos materiais didáticos, os alunos conseguiram entender melhor sobre área, perímetro, volume de um sólido e figura, também identifica melhor as diferenças entre sólidos geométricos e figura geométrica.” (27.10.2014, Diário de Bordo, Momento de reflexão final).

A organização física da sala de aula fez com que, por vezes, parecesse que os alunos estavam a trabalhar em grupo, mesmo nos momentos em que as tarefas eram designadas para trabalhar individualmente. No entanto, o professor Casimiro tirou partido desta organização da sala de aula, desenvolvendo bastantes tarefas em trabalho de grupo, quer em pares ou em grupos de 3 a 5 elementos. Apesar de a turma já ter grupos de trabalho atribuídos, o professor Casimiro, por vezes, alterava a distribuição dos alunos de modo a fazer com que estes trabalhassem com outros pares.

Durante o desenvolvimento das tarefas em grupo, o professor acompanhava sempre cada um dos grupos e promovia um momento de discussão final, em que questionava bastante os alunos sobre as suas conclusões, questionando muitas vezes “Porquê?” ou dirigindo-se a outros alunos perguntando “Está certo?”. Por vezes o professor Casimiro pedia aos alunos para se levantarem e pegarem no material didático para explicar melhor o seu raciocínio, o que possibilitou, muitas vezes, que os alunos se apercebessem que o seu raciocínio não estava completamente correto.

A comunicação matemática era bastante promovida nas aulas do professor, procurando-se que os alunos compreendessem e discutissem as suas ideias, sempre a par do uso dos materiais didáticos. De acordo com Matos & Serrazina (1996):

“A cultura estabelecida entre os participantes numa aula de Matemática não só influencia a sua compreensão da Matemática, mas também joga um papel importante na motivação dos alunos e nas suas crenças sobre a aprendizagem” (p.163)

Quer isto dizer que se uma turma for caracterizada por realizar uma grande comunicação matemática, isso implicará uma grande interação entre professor e aluno, bem como entre aluno e aluno, sobre um determinado assunto, levando assim a “compreensões partilhadas” (Secada *et al*, 1995). No caso desta turma, esta era uma das suas características, nas aulas de Matemática promovidas pelo professor Casimiro.

As planificações de aula do professor respeitam as regras da UNTL, constando assim um cabeçalho com informações gerais sobre a escola, turma, ano, seguindo-se a transcrição dos conteúdos e indicadores de aprendizagem de acordo com o PMEP e uma tabela onde consta a descrição das tarefas da aula num “guião do percurso da aula” acompanhado pela “duração da atividade”. A elaboração deste documento era da responsabilidade do professor Casimiro, havendo uma forte colaboração com o seu grupo de estágio, como já referido anteriormente. Só após concretização da planificação é que eram agendados os encontros para analisar a planificação e discutir algumas melhorias, por sugestão da supervisora.

Os materiais manipuláveis utilizados pelo professor Casimiro relacionaram-se diretamente com o conteúdo ou tarefas que o professor pretendia propor à sua turma. Nas aulas observadas o professor utilizou os modelos de sólidos geométricos, figuras geométricas, tangram, transferidor, régua e palhinhas.

De seguida iremos abordar, respetivamente, cada um dos conteúdos observados durante as sequências de aulas, onde procuraremos descrever os mesmos de forma sucinta mas que destaque momentos de interesse ao nível de conquista de novas aprendizagens ou que atestem a importância do próprio uso de materiais.

### **Sequência observada 1 – Sólidos geométricos**

A primeira observação ocorreu, segundo os registos efetuados, a 11 de julho de 2014, pelas oito horas. Na primeira sequência de aulas observaram-se dois blocos de 45 minutos consecutivos, tendo a aula iniciado às 8h da manhã. Os alunos já tinham sido informados sobre a presença da observadora, pela professora titular da turma.

Nesta aula, o professor desenvolveu maioritariamente trabalho de grupo, terminando a sua aula com trabalho individual. O material manipulável utilizado na aula foram os modelos de sólidos geométricos. A aula foi totalmente ministrada em Português e foi notório que, alguns dos alunos estavam bastante silenciosos e a observar o professor no sentido de compreender o que este ia dizendo em Língua Portuguesa pois escutei alguns a questionarem o seu colega do lado, em tétum “tambá sa?”, que significa “porquê?”, ao que o seu colega respondia em Tétum.

#### Tarefa 1: Poliedro ou Não Poliedro?

No início da aula foi entregue, a cada um dos grupos de trabalho, um sólido geométrico diferente e começou por perguntar aos alunos qual era o nome do sólido geométrico que cada grupo tinha. Alguns dos alunos responderam de imediato, como foi o caso do grupo que tinha o “cubo” e o grupo que tinha o “cilindro” e o “cone”. Os restantes demoraram algum tempo até responder o nome do seu sólido. No entanto, os restantes grupos acabaram por referir o nome do seu sólido geométrico. No entanto, isso só foi impulsionado depois de um diálogo entre o professor e um dos grupos, iniciado pelo grupo:

*Grupo 1:* “Prisma”

Professor: “Que tipo de prisma?”

Grupo 1: “Hum... tem cinco lados”

Professor: “Alguém sabe o nome deste prisma?” – Levanta o prisma bem alto e mostra a todos os grupos.

*Aluno 1:* “Prisma pentagonal!”

Professor: “Porque é que este prisma se chama prisma pentagonal?”

*Aluno 2:* “Penta?”

Professor: “*Penta* significa cinco, *tri* significa três, então...”

*Grupo 1:* “Pentagonal significa tem 5 lados”

As interações aqui descritas não foram consecutivas, tendo havido um espaçamento de tempo em que os alunos ficavam a pensar antes de responder. Tendo em conta estas informações e o que é referido no diálogo anterior, é possível perceber que nem todos os alunos compreendiam a origem dos nomes dados aos poliedros e muitos não sabiam esses nomes em Português (pois os alunos que participaram falavam melhor Português).

A princípio não foi fácil conseguir que a turma participasse dizendo o nome dos sólidos, pelo que o professor fez uma breve explicação utilizando o prisma pentagonal. Depois disso, questionou a turma sobre quem teria o prisma hexagonal e houve logo um dos alunos de outro grupo que respondeu que o tinha, levantando o sólido e, quando o professor questionou o porquê do nome prisma hexagonal a aluna respondeu “porque tem seis lados”. À medida que os alunos iam dizendo o nome dos sólidos geométricos, os seus nomes foram escritos no quadro.

De seguida, o professor iniciou uma discussão com o grupo turma, lançando a seguinte questão:

Professor: “Entre o cilindro e o cubo tem alguma diferença?”

Alunos: “Sim!” – Respondendo em coro.

Professor: “Qual é a diferença?” – Dirigindo a questão à turma.

*Aluno 3:* “Um chama cubo outro chama cilindro”

Professor: “Qual é a diferença?” – Pegando nos dois sólidos geométricos e mostrando a toda a turma.

Alunos: (grande momento de silêncio)

Professor: “Compreendem a pergunta ou não?”

Alunos: (silêncio)

Professor: “Têm dúvida?”

*Aluno 4:* Sim.

Professor: “Qual é a dúvida?”

*Aluno 4:* (O aluno não responde, ficando envergonhado)

Professor: “Tem superfície curva ou plana?” – Mostrando o cubo à frente e mostrando a toda a turma.

A forma como o professor construiu a sua sequência de tarefas para esta aula teve em conta o facto de lhe ter sido informado pela professora titular que a turma já teria estudado o tema “Sólidos Geométricos” mas que ainda teriam algumas dúvidas. Pela interação praticamente inexistente, por parte da turma, pode-se depreender que não se tratava somente de dúvidas mas os alunos ainda não tinham adquirido o conhecimento relativo a este conteúdo.

De acordo com Serrazina & Oliveira (2010):

“o ciclo de desenvolvimento de cada tópico envolve a construção de uma sequência de tarefas sustentada numa hipotética trajetória de aprendizagem. Esta é antecipada, registada e é com base nela que a sequência é elaborada” (p.53).

Na verdade, neste caso, as questões colocadas estavam acima do atual plano de operar do aluno, pelo que foi necessário reformular a tarefa, com novas orientações do professor. Assim, quando o Casimiro se apercebeu e, convém aqui referir que esta constitui a sua primeira aula alguma vez lecionada, dando-se conta que a turma não interagiu, o professor achou melhor explicar o que significava superfície plana, explicando posteriormente que os sólidos com superfícies planas se chamam poliedros.

A informação anterior foi escrita no quadro e os alunos copiaram no caderno. Depois o professor pegou novamente no cubo e explicou que este tinha superfícies planas.

Em seguida lançou uma questão aos alunos: “Qual é o sólido que está na vossa mão que tem superfície plana?” mas, como estes ficaram a observar o professor em vez do sólido, este optou por se dirigir a cada um dos grupos e dialogar com os mesmos, enquanto o resto da turma observava. Assim, ia pegando no sólido de cada grupo e questionava esse mesmo grupo sobre o nome do sólido e se este tinha superfícies curvas ou planas e como se classificava esse sólido: poliedro ou não poliedro.

Oberdorf & Cox (1999) defendem a importância de os alunos usarem os modelos de sólidos geométricos, por livre manipulação dos mesmos, permite-lhes explorar quais deles rodam e quais deles ficam no mesmo lugar e, depois dessa livre manipulação, poderão discutir-se características que permitirão as crianças observar com mais atenção essas formas. Assim, de acordo com os autores, a livre manipulação inicial por parte dos alunos seria importante para evitar a criação de um equívoco ou conceito errado.



**Figura 10 - Observação de sólidos em grupo para classificação em poliedro ou não poliedro.**

Tendo em consideração que os alunos não dominam este vocabulário, torna-se importante desenvolver-se este trabalho em pequenos grupos e dialogar-se com os alunos, usando as palavras-chave necessárias a este conteúdo ajudam a focar o vocabulário que os alunos não conheciam, no sentido de ajudar a compreender os conceitos que estão subjacentes a esse vocabulário, antes de iniciar o estudo de um conteúdo (Bahr & DeGarcia, 2010).

Depois desta abordagem a cada um dos grupos, questionando os alunos e incentivando-os a pensar e a responder em Português, o professor começa a fazer algumas questões aos alunos:

Professor: O cilindro tem duas bases e tem superfície...”

Alunos: “Curva!” – Respondem os alunos em coro.

Professor: “Vamos ver outro exemplo de sólido geométrico com superfície curva”  
– E vai pegando em cada um dos sólidos geométricos, um a um, de forma aleatória.

Os alunos respondem corretamente para todos os casos e é notório o aumento de participação dos alunos à medida do desenvolvimento da tarefa. Ao concluir a discussão oral, o professor pede aos alunos para escrever algumas conclusões sobre os poliedros e não poliedros, escrevendo exemplos para cada um.

### Tarefa 2: Elementos de um sólido geométrico

Depois o professor utilizou o cubo para explicar os conceitos de aresta, vértice e face, apontando para a sua localização no cubo, pedindo depois aos alunos para lhe dizerem o número de faces, arestas e vértices do cubo. Para isso, contou com a participação de três alunos diferentes que se dirigiram à parte da frente da sala de aula para mostrar aos restantes colegas como contaram o número de faces, arestas e vértices.



**Figura 11 - Aluna a efetuar a contagem do número de faces do cubo.**

Em seguida os alunos realizaram um exercício individual que consistia em observar o sólido geométrico atribuído ao seu grupo e escrever o seu número de vértices, arestas e faces. No caso dos grupos aos quais tinha sido atribuído um não poliedro, o professor fez uma nova distribuição de poliedros aos mesmos, para realizarem esta tarefa. Enquanto os alunos resolviam este exercício, apercebi-me que alguns estavam a trocar a designação vértice por aresta mas, como tinham acesso ao manual, que o professor disse

anteriormente para observar, acabaram por corrigir antes de o professor efetuar a correção em grupo.

### **Sequência observada 2 – Polígono e não polígono**

Segundo o diário de bordo, a segunda sequência de aulas observadas foi realizada no dia 15 de julho de 2014, tendo início às 10h45min e fim às 12h15min, tendo cada aula a duração de 45 minutos na organização do horário desta escola. A observação foi feita a partir de um ponto localizado no fim da sala de aula onde, desta vez, os alunos tinham colocado uma mesa também para a observadora, que lhes agradeceu e referiu não ser necessário. No entanto, insistiram que ficasse com essa mesa para poder escrever melhor.

#### Tarefa 1: Classificação de polígonos e não polígonos

O professor Casimiro iniciou a aula mostrando alguns os mesmos modelos de sólidos geométricos usados na aula anterior, pois estes permitiam retirar uma das bases e observar a forma geométrica da base desse sólido geométrico. A primeira figura que mostra aos alunos é um quadrado e quando questiona os mesmos sobre o nome da mesma, a resposta é dada em uníssono: “quadrado”. Ao que o professor responde com uma pergunta “Porque se chama quadrado?” e um dos alunos responde de imediato “Tem quatro lados”.

Em seguida o professor pega num paralelepípedo e pergunta aos alunos o nome desse sólido e alguns respondem “retângulo”. Quando o professor ouve esta resposta, retira a base do paralelepípedo e, mostrando-a aos alunos, inicia um diálogo bastante interessante com a turma, que passo a transcrever:

Professor: “E esta figura, como se chama?” – Levantando o modelo de retângulo para todos verem.

Alunos: “Retângulo” – Responde a maioria dos alunos, ficando uma pequena parte dos alunos em silêncio.

Professor: “É o mesmo?” – Mostrando de novo o modelo de retângulo e depois encaixando o retângulo na base do paralelepípedo.

*Aluno 5:* Não! Agora é sólido geométrico.

Professor: “E antes? O que era?”

*Aluno 5:* “Era retângulo!”

Professor: “Então como se chama este sólido geométrico?”

*Aluno 6:* “Prisma retângulo!”

Professor: “Prisma retangular” – corrigindo o aluno.

Da análise deste extrato da discussão realizada na aula, é possível verificar que a maioria dos alunos teve uma clara confusão entre polígono e poliedro e este tipo de equívocos (*misconceptions*) em geometria feitos por alunos do ensino básico foi alvo de estudo por parte de Oberdorf & Cox (1999). Segundo os autores tal pode acontecer pela forma como os alunos são expostos às fontes disponíveis, pelas suas experiências com a geometria serem muito breves, ou mesmo por não lhes ter sido transmitida a forma correta de apelidar uma determinada forma.

No sentido de corrigir esta confusão entre polígono e poliedro, o professor Casimiro evitou a criação de um conceito errado em sala de aula, cumprindo com um dos elementos-chave apresentados por Oberdorf & Cox (1999) e passou a mostrar aos alunos um polígono (triângulo) e um poliedro (paralelepípedo) explicando a diferença entre duas e três dimensões e a sua relação com comprimento, largura e altura. Depois mostra novamente figuras e sólidos geométricos perguntando quais deles representam os sólidos geométricos ou figuras geométricas. Os alunos conseguem corresponder corretamente, de acordo com a explicação do professor.

No entanto, quando o professor só mostra as “figuras geométricas” (de acordo com a sua designação) e pergunta aos alunos para indicarem se são polígonos os alunos não respondem pois não compreendem esta palavra. Partindo do princípio que os alunos não conhecem esta palavra por ser em Língua Portuguesa, há necessidade desta ser explicada aos alunos, tal como ocorreu de seguida. De acordo com Bahr & DeGarcia (2010), muitas das crianças que aprendem numa segunda língua (se assim assumirmos a Língua Portuguesa para algumas delas, pelo seu contato com a mesma ser só ao nível da sala de aula quando ingressam no 1.º ano de escolaridade) as crianças estão caladas pois são tímidas quanto a tentar esta língua. No entanto, depois das crianças terem conhecido

a palavra, quando o professor as questionava se a figura era ou não um polígono estas respondiam corretamente, tendo identificado, por exemplo, o hexágono como polígono e o círculo como não polígono.



**Figura 12 – O professor mostra aos alunos um hexágono e um retângulo.**

Alguns dos materiais utilizados pelo professor Casimiro foram construídos pelo mesmo em cartolina, como são exemplo o quadrado, o retângulo e o triângulo. Assim que o professor se apercebeu de que os alunos tinham compreendido o que era um polígono, usou novamente o exemplo do quadrado e questionou o número de lados do quadrado, o número de vértices e o número de ângulos. Os alunos responderam sempre quatro.

### Tarefa 2: Polígonos e suas características

Como última tarefa sobre este conteúdo, o professor pediu aos alunos para preencher uma tabela com informações sobre diferentes polígonos. Assim, depois de desenhar no quadro, pediu aos alunos para preencherem consigo o primeiro exemplo, em grupo-turma. Iniciou um diálogo sobre a primeira figura (o triângulo), perguntando à turma o seu nome, número de lados e número de ângulos. Depois, discutiu-se em pequenos-grupos sobre cada uma das restantes figuras.

O que se verificou interessante nesta tarefa foi a ilustração dos polígonos ser quer de polígonos regulares como de polígonos irregulares (observe-se na figura 12 as representações do pentágono e do hexágono), fazendo com que os alunos tivessem de refletir sobre os nomes de cada uma das figuras que foi ilustrada pelo professor na tabela. De acordo com o NCTM (2007) os alunos deverão observar muitos exemplos de figuras

geométricas correspondentes ao mesmo conceito geométrico e Ponte & Serrazina (2001) sublinham que o contato dos alunos com figuras geométricas que incluam polígonos regulares ou não serão importantes para os alunos. No caso da aula do professor Casimiro isso aconteceu, pois os alunos observaram polígonos irregulares, tendo de discutir sobre as suas características. O NCTM (2007) ainda acrescenta que será importante que os alunos observem figuras que não sejam exemplo desse conceito. Nesta aula específica, este aspeto não foi trabalhado com os alunos.



**Figura 13 – Preenchimento das características do triângulo em grupo-turma.**

Além do que foi referido anteriormente, a tarefa para escrita das propriedades dos polígonos foi desenvolvida em grupo de trabalho, o que foi positivo para os alunos, visto que aqueles que se mostraram mais tímidos e com receio de participar, acabaram por dialogar com os seus pares na atividade de grupo. Por vezes recorriam rapidamente ao uso do Tétum para comunicar entre si, embora o professor chamasse à atenção para os alunos usarem o Português. O uso de ambientes de pequenos grupos fornece uma atmosfera de risco reduzido para os estudantes explicarem os seus pensamentos e permites preparar aquilo que possam querer partilhar à frente do grande grupo (Bahr & DeGarcia, 2010).



**Figura 14 – Preenchimento da tabela sobre polígonos em pequeno grupo.**

Assim que os alunos concluíram esta tarefa em pequenos grupos, o professor iniciou a sua correção no quadro, preenchendo a tabela com os dados que os alunos lhe iam indicando. À medida que o professor ia preenchendo a tabela, era solicitada a participação de diferentes alunos e discutia-se o porquê desse número de lados ou desse número de ângulos. A discussão das formas pelos alunos permite-lhes alargar o seu vocabulário matemático porque têm oportunidade de escutar diversas vezes esses termos em contexto (NCTM, 2007). O professor Casimiro incentivou o diálogo e a discussão de ideias com os seus alunos mas o preenchimento da tabela foi somente feito por si. Numa reunião de pós-observação, quando foi questionado sobre o porquê de não ter pedido também a colaboração dos alunos no preenchimento da tabela, o professor referiu que se o fizesse não teria tempo para terminar no tempo restante da aula o que tinha planificado.



**Figura 15 – Tabela preenchida sobre classificação de polígonos e suas propriedades.**

Antes de concluir a aula, o professor apresentou uma última tarefa aos alunos para ser realizada como trabalho de casa. Nessa tabela, preencheu o nome de três polígonos:

“losango”, “deltóide” e “hexágono”. No entanto, durante toda a aula, o professor nunca abordou os nomes “losango” nem “deltóide”, pelo que a reação dos alunos foi de desconhecimento quando viram estes nomes. A reação do professor foi realizar a atividade em sala de aula, em vez de a enviar para trabalho de casa. Assim, informou os alunos de que não teriam de preencher a tabela sobre os dois primeiros polígonos e chamou uma aluna ao quadro pedindo-lhe para preencher os dados sobre o hexágono, tendo corrigido o seu trabalho posteriormente, consultando a opinião do grupo-turma.



**Figura 16 – Verificação da resposta de uma aluna no quadro.**

Neste caso específico o professor propôs esta tarefa como tarefa de avaliação dos conhecimentos adquiridos durante a aula. Tendo em consideração o “princípio da coerência”, referido como um dos princípios orientadores da avaliação (Abrantes *et al.*, 1997, citado em Santos, 2005) que considera a avaliação como parte integrante do currículo e consonante com as suas restantes componentes: objetivos, metodologias e conteúdos, neste caso específico não se respeitou esse princípio orientador da avaliação, pois a tarefa individual proposta não está de acordo com os conhecimentos que o professor Casimiro trabalhou durante a sua aula.

### **Sequência observada 3 – Construção de figuras**

As duas aulas observadas relativas a este conteúdo do Programa de Matemática realizaram-se no dia 21 de julho de 2014, tendo uma duração total de 90 minutos e sendo desenvolvida na sala habitual distribuída à turma.

Convém referir que esta aula fez parte da continuidade de uma aula de Língua Portuguesa, iniciada também pelo professor Casimiro, na qual utilizaram figuras construídas com o Tangram em substituição de palavras. Deste modo, ambas as aulas tiveram um carácter interdisciplinar, tendo-se abordado alguns conceitos como o nome das figuras geométricas na aula de Língua Portuguesa, que também foi observada pela observadora enquanto professora supervisora. No entanto, aqui serão narrados alguns episódios mais significativos nos quais se exploraram mais profundamente alguns conceitos matemáticos, quer pela construção de figuras do quotidiano, quer pela construção de figuras geométricas.

### Tarefa 1: Exploração de figuras

O professor Casimiro começou por questionar a sua turma sobre o número de peças existentes em cada uma das figuras presentes no cartaz anteriormente apresentado em Língua Portuguesa (ver figura 17). Os alunos que estavam próximos do quadro foram os primeiros a responder “sete” pois tinham clara visibilidade para o quadro, conseguindo distinguir o número de figuras. Alguns dos alunos que estavam localizados mais atrás, na sala de aula, levantaram-se e foram ao quadro contar.



**Figura 17 – Cartaz com o texto “ O gato Jeremias”**

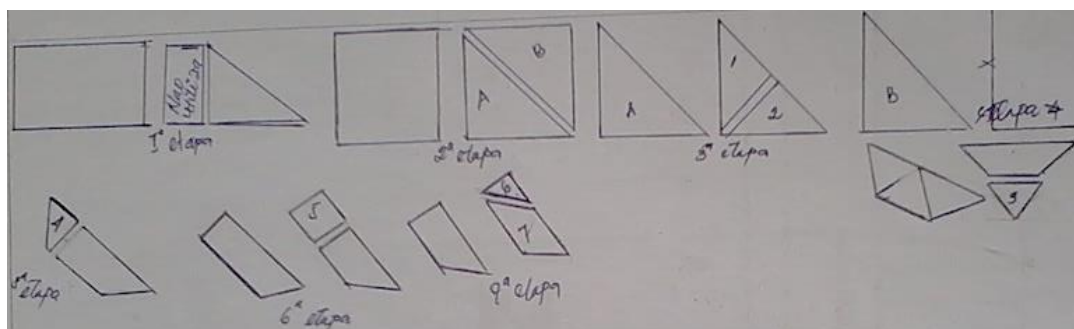
Em seguida, os alunos efetuaram a contagem do mesmo tipo de figuras, nomeadamente, o número de triângulos existentes, o número de quadrados, de losangos e de paralelogramos. Esta foi a primeira vez que a turma teve contacto com o tangram e

o professor decidiu escrever no quadro uma definição para os alunos escreverem nos seus cadernos, que passo a transcrever:

“Tangram é ferramenta didática formada por sete peças com determinadas formas geométricas que se usa para formar figuras geométricas do quotidiano” (21.07.2014, Diário de Bordo)

### Tarefa 2: Construção do Tangram

Na segunda tarefa pretendia-se que os alunos construíssem o tangram através da dobragem de um papel branco A4. O Casimiro foi dando as instruções, passo por passo, enquanto acompanhava o trabalho dos alunos. Durante a explicação de cada passo o professor optou por se colocar na parte da frente da sala, em frente ao quadro, mostrando como dobrar e rasgar (o professor utilizou esta estratégia pois os alunos não tinham tesouras). Apesar de ter explicado à frente para o grupo-turma, sempre que terminava um dos passos ia a cada um dos grupos e verificava se estava bem dobrado e se rasgavam pelo vinco certo.



**Figura 18 – Esquema das etapas seguidas para construção do Tangram (Retirado da planificação de aula)**

De acordo com o NCTM (2007), com atividades em que os alunos subdividem, combinam e transformam figuras, como é evidente pelo processo de construção do tangram, estes vão investigando relações existentes entre as próprias figuras. A este aspeto, acresce o facto de o professor ter procurado aliar à construção do tangram um diálogo contínuo com os seus alunos, explorando as figuras que se iam obtendo por cada dobragem. A combinação entre o uso de materiais didáticos e a comunicação matemática, enfatizada em diversos estudos (Moyer, 2001; Moch, 2001 e Stein & Bovalino, 2001) é posta em prática nesta situação, uma vez que é solicitado aos estudantes para comunicar e explicar os conceitos matemáticos inerentes ao processo de dobragem. Além disso, os

alunos vão efetuando a dobragem e comunicando, bem como comunicando e continuando a dobrar, existindo assim uma relação interativa, em ambos os sentidos (Kosko & Wilkins, 2010).

### Tarefa 3: Construção de figuras do quotidiano com o Tangram

Assim que os alunos conseguiram obter as sete peças do tangram o professor deu início a outra tarefa. Nesta, cada um dos grupos de trabalho ficou responsável pela construção de uma das imagens presentes na história. Assim, o professor distribuiu ao Grupo 1 a construção do gato 1 (1.º gato que aparece no texto), ao Grupo 2 a construção do gato 2, ao Grupo 3 a construção do gato 3, ao grupo 4 a construção do peixe, ao grupo 5 a construção do cão e ao grupo 6 a construção da galinha.



**Figura 19 – Construção do gato 1 (Grupo 1)**

O desenvolvimento desta tarefa foi em pequenos grupos de trabalho e pretendia-se que estes conseguissem construir em conjunto a figura pedida pelo professor. Este momento foi de grande entusiasmo para os alunos pois o professor acrescentou que os alunos que terminassem primeiro ganhariam pontos, aliando a vertente de jogo à própria tarefa. O professor teve também em conta os alunos que eram mais rápidos, pedindo a estes que construíssem o gato sozinhos.

Portanto, enquanto os alunos estavam em grupo procuravam observar a representação da figura que lhes foi atribuída no quadro e discutiam entre si as posições das figuras, explorando-se conceitos matemáticos. Mesmo quando os alunos compreendem um conceito matemático de maneira formal, acabam por discutir entre si

de modo informal (Pimm, 1987). O facto de o professor ter estimulado a discussão em grupo permitiu que estes falassem entre si de forma confortável, sem serem forçados a usar rigorosamente a linguagem matemática. Quando os estudantes comunicam as suas ideias matemáticas a outros estudantes, estes são encorajados a encontrar uma forma de explicar e justificar o seu raciocínio (Silver *et al.*, 1990). Deste modo, este tipo de tarefa acaba por incentivar a comunicação matemática entre o grupo e o uso de vocabulário em contexto (NCTM, 2007).



**Figura 20 – Construção da galinha em grupo (lado esquerdo) e individualmente (lado direito)**

Ao observar a construção individual das alunas, na figura 19, é possível verificar que uma das galinhas está construída simetricamente à outra, mas a aluna a princípio não se apercebeu de que tinha feito esta isometria. Foi um dos elementos do próprio grupo que lhe disse “a cabeça da galinha não é aí”, o que fez a aluna a olhar para a sua construção e dizer “a minha galinha está virada para a frente”, tendo percebido que estava para o lado oposto da outra. Esta situação seria interessante para abordar o conceito de simetria que, embora não fosse o foco essencial da aula, também poderia ser abordado pela existência desta situação. No entanto, a situação foi observada e registada no diário de bordo mas o professor Casimiro não se apercebeu da mesma, pelo que não a explorou na aula.

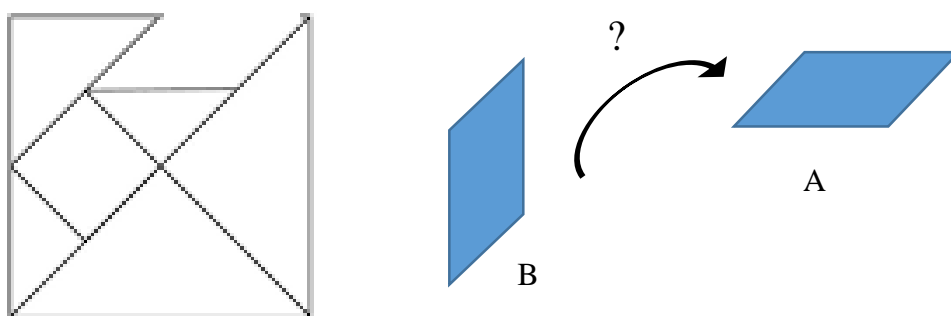
#### Tarefa 4: Construção de figuras geométricas com o Tangram

A última tarefa realizada consistiu na construção de um quadrado utilizando as 7 peças do tangram. O professor pediu a cada um dos grupos para resolver a tarefa em trabalho de grupo, tendo circulado por cada um dos grupos para acompanhar a tarefa. Os alunos fizeram esta construção por tentativa-erro, rodando as peças e escutavam-se alguns

alunos a comentar entre si os nomes corretos de cada um dos polígonos que constitui as peças do tangram, ouvindo-se o uso de termos como: “quadrado”, “losango”, “triângulo grande”, “triângulo pequenino”, “triângulo normal” (quando se referiam ao triângulo médio), “lado maior”, entre outros.

O primeiro grupo a terminar a tarefa foi o grupo 2 e quando o professor referiu que este grupo já tinha concluído a tarefa, ouviram-se de imediato aplausos pelos restantes alunos da turma e era grande a satisfação dos alunos que a tinham concluído. No entanto, assim que o professor verificou o trabalho dos alunos desmanchou o seu trabalho e pediu aos restantes alunos que continuassem a tentar até conseguir encontrar a forma do quadrado e, a este grupo em particular, o professor pediu que fizesse um retângulo utilizando todas as peças do tangram.

Alguns dos movimentos que as crianças poderão impor às formas do tangram que se encontram a manipular são: virar, deslocar e rodar. Estes movimentos estão associados ao que, em Matemática, se designa por transformações geométricas. Se as crianças não tiverem a “noção de conservação” poderão não reconhecer uma forma como sendo a mesma, quando esta se move (Bahr & DeGarcia, 2010). Num dos casos observados, verifica-se que um dos grupos teve esta dificuldade, pois só restava colocar o paralelogramo no local que sobrava e os alunos não estavam a compreender como é que o paralelogramo (observe-se a figura 20, paralelogramo B) poderia ser colocado no espaço que restava para obter o quadrado.



**Figura 21 – Representação da dificuldade de um dos grupos na construção do quadrado.**

Os alunos já tinham colocado todas as peças para formar o quadrado com o tangram, à exceção da peça B, que se encontrava em cima da mesa nesta posição. Entre si, os alunos discutiam:

Aluno 7 – Esta peça não dá!

Aluno 8 – Porquê?

Aluno 7 – Não entra assim!

Aluno 9 – Gira!

Aluno 7 – (O aluno roda a peça 90° para a direita)

Aluno 8 – Isso!

Aluno 7 – (Tenta encaixar no lugar mas não consegue)

Aluno 10 – Não dá? Não tem mais!

Aluno 9 – Assim! (O aluno vira a peça sobre a mesa e encaixa-a)

A maioria dos grupos conseguiu concluir a construção do quadrado e do retângulo, sendo que dois dos grupos não conseguiram terminar a construção do retângulo na aula. Neste caso específico, o professor Casimiro, ao perceber que estes grupos tinham mais dificuldade, poderia ter fomentando o discurso entre pares e a própria reflexão dos alunos. Como trabalho de casa o professor pediu aos alunos para fazerem individualmente com os seus tangrans o quadrado e o retângulo e desenharem as construções nos seus cadernos diários.

#### **Sequência observada 4 – Ângulos**

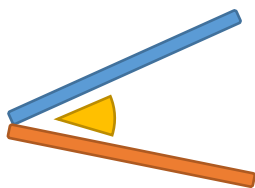
Na sequência de aulas observadas no dia 5 de setembro de 2014, o professor Casimiro iniciou a sua aula às 8h da manhã, tendo dinamizado atividades consecutivas perfazendo um total de 120 minutos. Durante as aulas observadas o professor desenvolveu diferentes tarefas com os seus alunos. A distribuição dos mesmos continuava em grupo, embora tivesse sido observado que os alunos de alguns dos grupos tivessem sido mudados para outros grupos, uma medida que o professor explicou depois que se deveu ao facto de alguns destes alunos, quando se encontram juntos, estarem constantemente a conversar entre si.

## Tarefa 1: Definição e classificação de ângulos

No início da aula o professor iniciou um diálogo com os seus alunos pedindo-lhes para observarem o relógio exposto na sala de aula e para lhe dizerem o que se formava entre os seus ponteiros. A princípio os alunos pensavam que o professor queria saber as horas e disseram-lhe as horas. Posto isto, o professor reformulou a pergunta, perguntando como se chama a figura geométrica que fica entre os ponteiros e um dos alunos da turma respondeu que era um ângulo. Ao iniciar-se a abordagem do conceito de ângulo aos ponteiros de um relógio está a associar-se o conceito de ângulo a algo que roda, o que se mostra vantajoso ao nível da compreensão deste conceito, pois contrariam-se algumas conceções erradas dos alunos, tais como o tamanho do ângulo ser determinado pelo comprimento dos seus lados ou que um dos seus lados deve estar sempre na horizontal (Ponte & Serrazina, 2001). Assim, a análise dos ponteiros do relógio tornou-se no ponto de partida para a noção de ângulo que escreveu no quadro, a qual passo a transcrever:

“Ângulo é um conjunto de pontos e vértice e os lados do ângulo fazem parte desse conjunto.”  
(05.09.2014, Diário de Bordo)

A acompanhar esta explicação, o professor demonstrou o que seria um exemplo de um ângulo, utilizando duas canetas e apontando para o espaço contido entre as mesmas, movimentando os lápis de modo a formar uma maior ou menor amplitude. Em seguida, passo a fazer uma representação da sua explicação:



A investigação piagetiana defende que o conceito de ângulo se desenvolve de forma lenta na mente da criança, embora as crianças contactem com essa noção desde cedo quando, por exemplo, abrem a porta de uma sala (Piaget, Inhelder & Szeminska, 1960).

De seguida foram desenhados no quadro alguns exemplos de ângulos, de maneira a que os alunos os classificassem utilizando os nomes: reto, obtuso, agudo e raso.

## Tarefa 2: Como medir a amplitude de um ângulo

Nesta tarefa o professor mostrou no quadro como utilizar o transferidor para medir um ângulo e depois pediu aos alunos para abrirem os seus manuais no título “Amplitude de um ângulo”, onde teriam de utilizar os seus transferidores para medir os ângulos desenhados nos exemplos dos manuais, referindo a sua amplitude. Na sala de aula, esta atividade foi realizada em grupos pois não havia transferidores suficientes para todos os alunos da turma. Assim, em cada um dos seis grupos existentes havia cerca de dois transferidores, que deveriam rodar entre todos os elementos do grupo. Sendo que, cada grupo tinha entre 3 e 6 elementos, os grupos mais pequenos conseguiram concluir esta atividade mais rapidamente. Para esta atividade, o professor Casimiro foi a cada um dos grupos para explicar, novamente em pequeno grupo, como utilizar o transferidor, garantindo assim que a informação chegasse corretamente a todos os alunos. Depois de explicar a cada um dos grupos, fazia questão que cada um dos elementos do grupo lhe mostrasse como colocar o transferidor para medir um ângulo para o qual ele apontava, aleatoriamente.



**Figura 22 – Utilização do transferidor para medição de ângulos.**

Nesta tarefa o professor pediu a cada um dos alunos para registar a amplitude de cada um dos ângulos medidos e, no final da atividade, confirmou se as suas medidas estavam ou não corretas.

### Tarefa 3: Medição da amplitude de ângulos

Em seguida o professor desenhou quatro ângulos no quadro, recorrendo ao uso de um transferidor e pediu aos alunos para observarem os ângulos e classificarem cada um deles. Os alunos sabiam como classificar os ângulos, tendo referido de imediato: reto, agudo, obtuso e raso.

Posteriormente, com os mesmos desenhos, o professor perguntou aos alunos qual seria a amplitude de cada um dos ângulos. Assim, chamou alguns alunos ao quadro para medir os ângulos desenhados, tendo de utilizar o transferidor de quadro. O professor chamou inicialmente um dos alunos de um dos grupos, que normalmente está mais silencioso na aula e referiu, no momento de reflexão de aula, que esta escolha se prendeu com o facto de pensar que o aluno ficava mais calado por não compreender bem o que era explicado, o que o levou a escolhê-lo. Apesar dos alunos terem referido de imediato, anteriormente, que o primeiro ângulo era um ângulo reto, não responderam que este tinha  $90^\circ$ .



**Figura 23 - Aluno a medir o primeiro ângulo (reto).**

Pela figura anterior (figura 23) é possível verificar que o aluno não colocou o transferidor na posição correta e que, posteriormente, o professor explicou como deveria ser colocado o transferidor de forma a medir a amplitude de um ângulo.

Para efetuar a medição do segundo ângulo chamou um aluno de outro grupo, mas este não colocou a base do transferidor alinhada com um dos lados do ângulo e, desta vez, o professor questionou se alguém da turma queria ajudar o colega e um dos alunos

voluntariou-se e dirigiu-se ao quadro, colocando o transferidor alinhado com um dos lados do ângulo.

De seguida os alunos realizaram um exercício individualmente, em que tinham de efetuar medições de ângulos. Os exercícios escolhidos constavam no Manual de Matemática do 5.º ano. Os alunos iam efetuando as medições e quando terminavam pediam ao professor para verificar se estava correto. A princípio o professor Casimiro foi aos lugares verificando individualmente as respostas dos resultados dos alunos mas, quando a maioria dos alunos tinha conseguido concluir todo o exercício, optou por corrigir no quadro, escrevendo as respostas da amplitude de cada um dos ângulos. As respostas de alguns dos alunos, por vezes variavam entre 2º e 3º da resposta correta e, nestes casos, o professor dirigiu-se aos seus lugares e pediu para voltarem a colocar o transferidor para medir, chamando à atenção dos alunos que teriam de ser muito rigorosos nas suas medições.

### **3.3. Discussão**

#### **3.3.1. Os professores**

Os dois professores participantes neste estudo, Ana e Casimiro lecionam ambos em escolas do ensino básico no centro de Díli, capital de Timor-Leste. O seu tipo de formação inicial foi semelhante, tendo frequentado ou estando a concluir o Curso de Formação de Professores do Ensino Básico na mesma instituição, UNTL, com cerca de dois anos de intervalo. Atualmente, a professora Ana tem ainda pouca experiência no ensino da Matemática, estando-lhe já atribuído o cargo de professora de Matemática numa das escolas e o professor Casimiro não tinha qualquer experiência de ensino no início deste estudo, possuindo um cargo de professor estagiário. Ambos os professores estudados foram ex-alunos da investigadora no curso acima mencionado, tendo classificações razoavelmente boas em diversas áreas, inclusive na área da Matemática e das Metodologias do Ensino da Matemática. Os professores reconheceram que certos aspetos da sua prática letiva estão relacionados com a sua formação, com o conhecimento de novas metodologias e dos programas de Matemática de Timor-Leste.

Através dos seus testemunhos, é perceptível o gosto de Ana e de Casimiro pelo ramo do ensino e pela Matemática desde cedo nas suas vidas, embora este tenha sido

potenciado enquanto frequentavam a escola, em momentos diferentes da sua vida, para Casimiro esse gosto surgiu cedo, quando frequentava o Ensino Básico, por influência do seu professor de Matemática do 4.º ano e para Ana essa relação positiva foi acentuada enquanto frequentava as suas aulas na Universidade, pelos métodos diferentes dos seus docentes, aos quais foi exposta, tendo inclusive escolhido escrever a sua monografia relacionada com a Matemática.

Em ambos os casos, embora por meios diferentes, os professores recorrem ao trabalho colaborativo, procurando aprender com os seus pares profissionais, o que, segundo as suas opiniões, os faz crescer mais profissionalmente.

Ambos os professores consideram que, em Timor-Leste, um dos aspetos que ainda é necessário ser trabalhado é a Língua Portuguesa, referindo que nem todos os professores e nem todos os alunos a dominam, dificultando assim também o ensino da Matemática.

### **3.3.2. Os professores e a utilização de materiais didáticos**

Ana e Casimiro conheciam diferentes materiais didáticos, tendo dado diversos exemplos que consideravam importantes para o ensino da Geometria, nomeadamente o tangram, os modelos de sólidos geométricos, a régua, o transferidor, o geoplano, as figuras geométricas e o MAB. Apesar de conhecerem todos estes materiais, a maioria deles não existia nas suas escolas para os alunos manipularem.

Nos dois casos observados, os professores requisitavam os materiais na UNTL ou construía-os mesmos antes das suas aulas ou com os seus alunos, reciclando materiais disponíveis. No caso da professora Ana, houve a preocupação em criar um espaço com materiais na escola, mas esta referiu que o espaço não seria seguro pois já o tinha feito no passado e os materiais desapareceram.

Assim, percebe-se que embora os professores tenham conhecimento dos materiais didáticos, as escolas não têm os materiais desejados e, quando têm, como acontece no caso da escola do professor Casimiro, nem sempre existem na quantidade desejada. Apesar desta realidade, em ambos os casos, os professores recorreram à requisição de materiais da UNTL, pela sua localização ser próxima desta instituição, o que permite

requisitar rapidamente e efetuar uma devolução igualmente rápida, permitindo a outros profissionais o seu uso.

Apesar dos professores terem feito referência a diversos materiais para o ensino da geometria, das observações efetuadas, foi possível registar que os materiais utilizados foram: tangrans, geoplanos, sólidos geométricos, régua, transferidores e figuras geométricas (Observe-se a tabela IV sobre sua distribuição nas aulas observadas).

**Tabela IV – Materiais manipuláveis usados nas aulas observadas**

| <b>Professor</b> | <b>Sequência observada</b>                              | <b>Material manipulável</b>   |
|------------------|---|---|
| Ana              | 1. <sup>a</sup> – Perímetro e área                      | Geoplano quadrangular e elásticos   |
|                  | 2. <sup>a</sup> – Retas, semirretas e segmentos de reta | Régua<br>Esquadro   |
|                  | 3. <sup>a</sup> – Ângulos                               | Geoplano circular<br>Régua  |
| Casimiro         | 1. <sup>a</sup> – Poliedro e não poliedro               | Sólidos geométricos   |
|                  | 2. <sup>a</sup> – Polígono e não polígono               | Sólidos geométricos<br>“Figuras geométricas”<br>(construído pelo professor) |
|                  | 3. <sup>a</sup> – Construção de figuras                 | Tangram   |
|                  | 4. <sup>a</sup> – Ângulos                               | Régua<br>Transferidor   |

Assim, é possível verificar que os professores utilizaram materiais manipuláveis em todas as suas aulas, para trabalhar conteúdos matemáticos com os seus alunos. Convém salientar que alguns destes materiais foram construídos pelos professores, tais como as figuras geométricas e o geoplano circular. O material utilizado mais vezes é a régua e ambos os professores justificaram este facto por os seus alunos terem acesso a este material.

Nas suas entrevistas ambos os professores referiram que os materiais didáticos eram essenciais no processo de aprendizagem dos alunos e que os auxiliavam também nas suas práticas de ensino, tendo Ana destacado que os materiais ajudavam os alunos a compreender melhor a matemática e, concordando também com esta perspetiva, Casimiro referiu que estes seriam também motivadores para os alunos terem mais interesse em aprender matemática, em consequência de a compreenderem melhor. As recentes investigações em matemática evidenciam que a exploração de materiais variados é

vantajosa no processo de aprendizagem (Sánchez, 1995; Matos & Serrazina, 1996; Ponte & Serrazina, 2000).

Nas aulas observadas, os materiais manipuláveis eram sempre em menor número comparativamente aos alunos existentes na sala de aula, sendo o caso da aula sobre o tangram (aula do professor Casimiro) o único em que tal não aconteceu pois o professor construiu esse material com os seus alunos. O facto de os professores terem menos materiais fê-los organizar as suas turmas em grupos para manipular os mesmos e ambos referiram que seria importante a existência de um espaço de recursos com materiais didáticos na sua escola. O testemunho da professora Ana é claro sobre isso e os seus incentivos junto dos seus pares e diretor na escola foram testemunhados.

### **3.3.3. A avaliação pelos professores**

Para ambos os professores há uma maior aplicação de momentos de avaliação formativa comparativamente à avaliação sumativa, da qual não tenho qualquer registo durante as aulas que observei. Os professores optam por recolher elementos sobre os seus alunos de uma forma contínua, especialmente através da observação.

Nas aulas observadas foram registados alguns momentos em que a professora Ana recorreu à elaboração de trabalho de grupo para avaliar os seus alunos, pois recolhia os seus trabalhos no final da aula e dava algum retorno sobre esses trabalhos aos seus alunos. Para esta professora, a existência de muitos alunos na turma não lhe permite ter uma avaliação individual como desejaria, pelo que é defensora de maiores momentos de avaliação em grupo. Já pelo professor Casimiro foram observados alguns momentos em que avaliou os seus alunos em trabalhos de grupo, dando-lhes *feedback* sobre os seus trabalhos, bem como incentivava a discussão de ideias na sala de aula, fazendo um registo das suas participações positivas (embora rudimentar, como analisei anteriormente). De acordo com o NCTM “a avaliação não deverá ser meramente feita *aos* alunos; pelo contrário, deverá ser feita para os alunos” (2007, p.23). O facto de se integrar a avaliação no processo de aprendizagem do aluno, como estes professores parecem procurar fazer, embora ainda de forma pouco organizada e sem registos formais, poderá ajudar os seus alunos a orientar e melhorar a sua aprendizagem.

### **3.3.4. As aulas de matemática dos professores**

Para Ana e Casimiro, pelos seus testemunhos, é evidente que o aluno é considerado o sujeito central da aprendizagem, o que influencia também as suas práticas em sala de aula.

As turmas onde se observaram as aulas eram ambas do 5.º ano de escolaridade, embora numa da turma o número de alunos fosse superior a 50 e na outra inferior a 30. A primeira realidade assemelha-se mais à realidade existente em praticamente todas as escolas de Timor-Leste. A professora Ana considerava a sua turma muito grande e referia que muitos dos alunos eram pouco interessados em aprender e que era necessário estar sempre atenta aos mesmos, recorrendo simultaneamente à Língua Portuguesa e à Língua Tétum para explicar conceitos matemáticos e tal foi observado em sala de aula. Apesar do professor Casimiro também ter referido que os seus alunos nem sempre compreendiam em Língua Portuguesa, foram raros os momentos em que se observou um claro recurso à Língua Tétum por parte do professor.

Nas aulas observadas, a sequência adotada pelos professores foi muito semelhante, sempre que iniciavam um tema matemático novo, seguiam um processo que descreveria da seguinte forma: informar os seus alunos sobre a matéria que iriam aprender, definição do novo conceito, exploração do conceito, realização de exercícios. A passagem de um momento para o outro dava-se de forma gradual e através de momentos de diálogo entre o professor e os alunos. Quanto à organização do trabalho em sala de aula, este variava de acordo com o momento da aula, recorrendo-se praticamente ao mesmo tipo de trabalho, pela mesma ordem a: trabalho em grande grupo, trabalho em grupos e trabalho individual. A manipulação de materiais estava praticamente sempre associada ao trabalho de grupo.

Uma das diferenças mais significativas entre os professores diz respeito à forma como estes comunicavam com a sua turma. A professora Ana recorria mais à comunicação matemática dentro de um pequeno grupo (que justificou pelo grande número de alunos da sua turma), enquanto o professor Casimiro interagia com os seus alunos de diversas formas: professor-alunos, professor-aluno, aluno-professor, aluno-aluno, tendo promovido grandes discussões em grande grupo, como foram testemunhadas e parcialmente transcritas. Porém, é notório que a maior parte das discussões, em ambos os casos, parte do professor.

As tarefas propostas por Ana e Casimiro seguiam um progressivo grau de complexidade, partindo do simples para o complexo e do concreto para o abstrato, sempre acompanhada pela utilização dos materiais manipuláveis.

## Capítulo 4 – Considerações Finais

A realidade escolar de Timor mostra-nos que a maioria das crianças que frequentam a escola tem algumas dificuldades na aprendizagem da matemática, apesar de, nos casos narrados, os professores referirem que os seus alunos apreciam esta disciplina. No contexto de Timor-Leste, verifica-se que, historicamente, houve duas épocas históricas iniciais demarcadas por um reduzido número de alunos timorenses inscritos na escola. No entanto, enquanto país independente, realidade atual, é notória a crescente inscrição de alunos nas turmas do Ensino Básico e a preocupação dos órgãos responsáveis pelo sistema educativo, em integrar um currículo mais adaptado à realidade. Porém, há algumas causas que poderão afetar as aulas específicas de matemática, das quais destacamos: a falta de formação inicial dos professores em funções, que afeta o conhecimento dos conteúdos e das metodologias; a falta de domínio da Língua Portuguesa, pelos professores, que afeta também o ensino da Matemática (uma das limitações testemunhadas no estudo). Apesar de serem limitações presentes, tem vindo a crescer o investimento em formar os professores em funções, através da criação de Programas de Matemática adaptados à realidade e da promoção de programas de formação para os professores em exercício de funções, sem formação mínima, no sentido de lhes garantir a graduação mínima de Bacharelato, bem como garantir formação contínua em disciplinas e áreas específicas, como é o caso da Matemática e da sua didática.

De acordo com o NCTM (2007), os professores devem proporcionar aos seus alunos momentos de aprendizagem com compreensão, em que os alunos devem aprender Matemática com significado, relacionando-a com a vida real e utilizando novas ferramentas e materiais. Ponte (2005) refere também que, neste sentido, o aluno deve ter um papel mais ativo no processo de ensino e aprendizagem, desenvolvendo-se a sua autonomia, iniciativa, espírito crítico, comunicação e gosto pela Matemática. Tal como Ponte (2005), os professores participantes neste estudo consideram de grande importância a atribuição de um papel mais ativo aos alunos.

Ao analisarmos as práticas pedagógicas dos professores, tivemos a intenção de compreender a forma como os professores promovem as tarefas em sala de aula, quais os materiais didáticos que utilizam, a forma como avaliam os seus alunos e quais as interações existentes em sala de aula (partindo daqui a análise de dificuldades e forma

como estas são superadas). Assim, tendo em conta as questões de investigação definidas para este estudo, procurou-se fazer a sua análise.

Quanto às conceções dos docentes participantes no estudo sobre o ensino aprendizagem da matemática, é possível verificar que ambos consideram que a matemática deve ser ensinada com compreensão e que os alunos são o elemento central na sala de aula.

Em relação à questão sobre os constrangimentos que os professores participantes no estudo encontram na utilização de materiais didáticos verifica-se que a maioria desses constrangimentos prenderam-se com a falta de materiais didáticos nas escolas, pelo que necessitaram de recorrer a outras instituições para requisitar materiais para a concretização das suas aulas ou mesmo recorrer à construção de materiais didáticos com materiais disponíveis (essencialmente reutilizando e reciclando materiais).

No decorrer das aulas, as tarefas realizadas foram de natureza diversa, embora se privilegiasse maioritariamente o recurso ao trabalho em grupo, pequenos grupos ou pares. Os professores foram, assim, ao encontro daquilo que a literatura e os programas de Matemática em vigor sustentam. O desenvolvimento de tarefas variadas com os alunos é defendido por Ponte & Santos (1998), sendo este aspeto considerado como componente essencial às práticas pedagógicas em Matemática. A autonomia dos alunos foi trabalhada pelos professores, no sentido daqueles serem os promotores do seu próprio conhecimento. O papel ativo através da realização de trabalhos de grupo promoveu o confronto de ideias e a chegada a conclusões pelos próprios alunos.

Nos dois estudos de caso, os professores optaram sempre pela aplicação de materiais didáticos em sala de aula, explorando os mesmos, discutindo sobre aspetos matemáticos, proporcionando assim a comunicação, a formação de ideias matemáticas. As tarefas desenvolvidas tinham em conta uma progressão e uma trajetória de aprendizagem para a compreensão que, tal como defendem Serrazina & Oliveira (2010), partem do raciocínio habitual do aluno de modo a atingir o raciocínio matemático. Também a comunicação matemática foi bastante explorada em todas as tarefas desenvolvidas pelos professores, com especial destaque pelo professor Casimiro. Os autores Matos & Serrazina (1996) alertam para a importância desta nas aulas pois a comunicação entre os participantes da aula, não funciona somente como promotora da compreensão matemática, mas também como motivadora para os alunos. São diversos os

documentos que sustentam a importância da utilização de recursos diversos em sala de aula (NCTM, 1991, 2007; Ponte & Serrazina, 2004; Ponte *et al*, 2007; Hattie, 2012), referindo-se que a sua utilização contribui para aprendizagens mais significativas.

Tendo em conta que os materiais manipuláveis permitem aos alunos um maior contacto com a Língua e a terminologia matemática (Shaw, 2002) e tendo ambos os estudos ocorrido em Timor-Leste, onde se usa a Língua Portuguesa e o Tétum como línguas de instrução, o uso de materiais parece-nos ter ainda mais valor pois, como defende Shaw (2002), os termos matemáticos de uma Língua são melhor aprendidos quando contextualizados com a utilização de um modelo.

De acordo com Sánchez (1995), considerar-se o aluno como o centro da aprendizagem, construtor do seu próprio conhecimento a partir da reflexão sobre o seu próprio trabalho não se mostrou suficiente. Assim, os novos desenhos curriculares apontaram para a importância do uso de trabalhos em grupo e de exploração de materiais diversos. Há, assim, fortes argumentos para a utilização de materiais didáticos no processo de ensino e aprendizagem. Segundo Adam (1956) estes promovem a motivação, pois o aluno toma consciência ativamente sobre o que aprende e promovem a construção de conhecimentos, pela própria formação do pensamento. São diversos os momentos ocorridos em sala de aula que testemunharam momentos em que os alunos construíam conhecimentos e discutiam sobre os mesmos, formulando novos conhecimentos. Sanchez (1995) sustenta também esta ideia referindo que os recursos são ativadores do conhecimento, quer isto dizer que quando o estudante faz, manipula, constrói, chega a uma descoberta, sendo assim o recurso o catalisador da sua aprendizagem.

Nos programas oficiais de Matemática de Timor-Leste há recomendações no sentido de se utilizar materiais didáticos e a sua utilização foi observada nos dois estudos de caso. No entanto, ambos os professores afirmaram que não é uma prática comum na maioria das escolas, tendo referido que os docentes não os usam com os seus alunos. Julgamos que isso poderá ainda ser uma consequência da falta de conhecimento ou pouca familiaridade com os materiais didáticos, bem como das próprias concepções dos professores sobre a matemática ou sobre o processo de ensino-aprendizagem.

A utilização de materiais didáticos apresenta assim, fortes argumentos para a sua utilização no processo de ensino-aprendizagem e a sua utilização contribui para ver a matemática de forma mais positiva. Ao vincular o conhecimento formal ao conhecimento

corporal (por ação dos materiais), os alunos podem superar dificuldades matemáticas, que seriam difíceis de alcançar, em outra qualquer situação.

Apesar de termos referido que os materiais didáticos facilitam e favorecem a aprendizagem do aluno, especialmente da geometria, pois foram os casos estudados, no sentido de haver uma eficácia no trabalho realizado, é essencial o recurso a materiais distintos, algo que aconteceu neste estudo. Os professores procuraram sempre adequar os materiais ao conteúdo abordado durante a aula, pelo que os conceitos matemáticos estavam relacionados com o uso dos materiais didáticos.

O material didático não apresenta um fim em si mesmo, mas o seu uso é impulsionador de aprendizagens significativas ao nível da geometria. As vantagens oferecidas pelo uso de materiais didáticos são semelhantes às de outros campos da matemática, mas neste caso particular colocamos em evidência a sua vantagem para temas relacionados com a geometria.

Da utilização dos recursos didáticos acabam por explorar-se novos elementos, propriedades e relações sobre polígonos que, por exemplo, anteriormente poderiam estar ocultas por não serem observadas mas que os materiais didáticos acabam por destacar. O geoplano, por exemplo, evidenciou questões relacionadas com o perímetro e a área, que os alunos acabaram por explorar e relacionar, estando sempre o conceito de unidade subjacente. O tangram, por sua vez, permitiu estudar equivalência de figuras que, pela construção de formas, tornou possível os alunos compreender que, embora variando a figura que construíam, o número de peças usadas se mantinha. Assim, do ponto de vista da geometria, uma das formas de promover experiências matemáticas ricas está relacionada com o uso de materiais didáticos, muito em especial pelo seu carácter abstrato.

Convém, no entanto, referirmos que não é somente a inclusão de determinados materiais que torna, repentinamente, as aprendizagens matemáticas espetaculares, é necessário também agregar-se a isto uma nova organização das turmas, novas metodologias que acompanham a exploração do material em conjunto com a comunicação matemática. O uso habitual de materiais didáticos relacionados com o quotidiano poderá ser promotor de uma aula de matemática como um verdadeiro laboratório, em que os seus produtos são verdadeiros conhecimentos.

Em suma, a investigação desenvolvida evidenciou como o uso de materiais manipulativos afeta de forma positiva a aprendizagem dos estudantes, possibilitando ao

aluno a compreensão significativa de conceitos matemáticos. Isto mostrou-se verdadeiro para os tópicos da geometria observados em ambos os estudos de caso. Os materiais didáticos mostraram-se, para os alunos, objetos com os quais têm oportunidade de pensar. A inclusão destes nas tarefas propostas pelos professores mostrou que os alunos compreendiam a geometria de forma mais completa, consolidando conhecimentos nem sempre adquiridos corretamente e tornando o processo de ensino mais efetivo.

Pretendemos que esta investigação possa constituir uma contribuição para a literatura sobre a utilização de materiais didáticos, com especial foco no contexto de Timor-Leste, onde poucas investigações ocorreram.

#### **4.1. Sugestões para investigações futuras**

Como propostas de sugestão para futuras investigações, deixamos algumas questões que surgiram da análise dos dados e dos resultados aqui obtidos. Posto isto, passamos a enumerar algumas novas questões emergiram desta investigação:

- Apesar de ser ilustrada a importância dos materiais didáticos no ensino da Geometria, o seu uso é realmente efetuado?
- Em que medida os professores titulares têm conhecimentos suficientes relativamente ao uso dos materiais didáticos?
- A existência de materiais didáticos propostos nas orientações curriculares condiz com a existência destes nas instituições escolares?
- De que modo as Orientações Programáticas de Timor-Leste se adequam à realidade escolar timorense?
- Qual o impacto dos materiais didáticos na aprendizagem e nos resultados escolares dos alunos?

## **Anexos**

### **Anexo I – Guião da Entrevista semi-estruturada**

#### Objetivos da entrevista

- Identificar a visão das professoras sobre a educação matemática;
- Compreender a relação das professoras com a Matemática, mais concretamente com a Geometria.
- Conhecer a opinião das professoras sobre a utilização de materiais didáticos no ensino da geometria;
- Recolher informações sobre a utilização de materiais didáticos nas aulas de geometria.
- Averiguar a frequência da utilização de materiais didáticos pelas professoras nas aulas de geometria.
- Identificar a perspetiva das professoras acerca da importância da utilização dos materiais didáticos.
- Conhecer a perceção das professoras sobre a relação dos alunos com a geometria.

#### Introdução

Antes da entrevista está prevista a informação do entrevistado sobre a temática e o objetivo do trabalho de investigação, bem como mostrar a importância da participação do entrevistado para a realização do trabalho. Pretende-se desenvolver um clima de confiança e empatia, pelo que estará prevista a ocorrência de uma conversa informal. Após os agradecimentos pela disponibilidade e colaboração, os entrevistados serão ouvidas sobre a possibilidade da gravação das entrevistas e, também, que, posteriormente, poderão ter acesso à transcrição das entrevistas.

## Desenvolvimento da entrevista

### Início

Breve caracterização das entrevistadas (idade, habilitações profissionais e anos de exercício como professora em Timor, quais os anos de escolaridade que leciona, quais as áreas curriculares ou disciplinas que lecionou, envolvimento em projetos e em ações de formação nos últimos 2 anos).

### Questões

1. O que é para si a matemática?
2. Qual é a sua opinião/o que acha sobre o ensino da Matemática em Timor, na atualidade? Como caracterizaria o seu ensino, enquanto aluna?
3. O que julga que pode ter influenciado a sua visão sobre o ensino da Matemática? Pode descrever um episódio que possa ter marcado a sua visão sobre a matemática? (No caso de se verificar alguma dificuldade em responder à questão, serão consideradas as seguintes alternativas: Considera que a sua formação profissional teve alguma influência? Terá influência na sua visão o modo como a sua família encara a matemática?)
4. Como descreveria a sua ligação/relação com a matemática? E qual a relação dos seus alunos com a matemática?
5. Na sua opinião, até que ponto é importante estudar matemática?
6. Como definiria a relação dos seus alunos com a matemática? Considera que os seus alunos gostam de matemática? Pode dar um exemplo que mostre qual é o tipo de trabalho que desenvolve com os seus alunos em matemática?
7. Que relação deve existir com a matemática? Indique exemplos de algumas das estratégias em sala de aula que utiliza para promover essa relação.
8. O que entende por material didático? Nas suas aulas recorre à utilização de materiais didáticos? Se sim, que tipo de materiais utiliza? Como os utiliza? Em que temas/tópicos costuma usá-los? Se não, quais as razões da não utilização?
9. Quais são os materiais didáticos que selecionaria para o ensino da Geometria? Por que motivo escolhe esses materiais?

10. Qual a sua opinião sobre a utilização de materiais didáticos no ensino e aprendizagem da Geometria?

11. Como procede para avaliar a aprendizagem da Geometria pelos seus alunos? Qual é o tipo de avaliação que utiliza? Que tipo de instrumentos de avaliação costuma utilizar?

Fim da entrevista

Agradecimentos

## Anexo II – Folha de recolha de dados (Diário de Bordo)

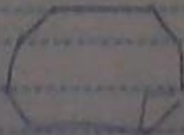
Depois de ter focado os grupos a professora dizia quais eram os grupos e de lá a cada um dos grupos um geoplano. Dizia aos alunos que iam construir as figuras de geoplano e algumas começaram imediatamente a construir.

A alguns de alguns grupos foram figuras aleatoriamente, ~~relembro~~ A professora foi circulando pela sala para ver o trabalho dos alunos, parando em cada grupo.

Os alunos iam dialogando com os outros, em Tétex e falavam alto mas a professora não chorou a alorça, ~~apare~~.

Depois de construírem as figuras, a professora pediu para cada um dos grupos apresentar.

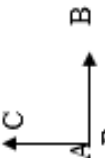

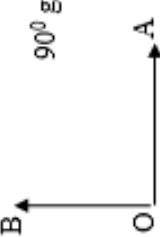

O grupo 1 foi chamado a apresentar e foi pedido por restantes para serem e desenhar o geoplano em cima da mesa.

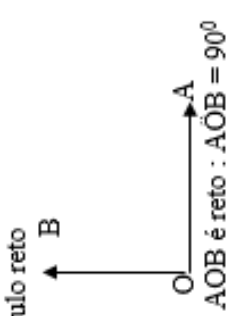

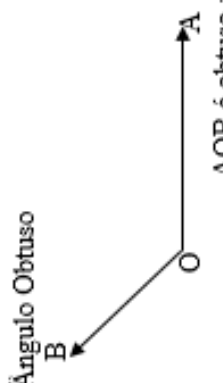



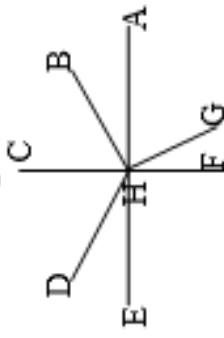
1 cm  
1 cm

Logo Sorrento 0,5ml Nutribén

Anexo III – Planificação de Aula da professora Ana

| Organizações das Atividades  | Tempo | Materiais                           |
|--|-------|-------------------------------------|
| <p>- Início da aula, a professora pergunta para os alunos sobre o ângulo e classificações do ângulo</p> <p>Na aula anterior já estudamos sobre ângulo e classificações do ângulo</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>O que é o ângulo?<br/>R:</li> <li>Qual é o nome do ângulo BAC?<br/>  </li> <li>Qual é o nome deste ângulo?<br/>  </li> </ol> <p>R:</p> | 15'   | Giz, apagador, Quadro               |
| <p>- A professora escreve o conteúdo no quadro “ Amplitude de um ângulo “</p>  | 5'    | Apagador,giz ,Quadro                |
| <p>- De seguida a professora desenha um ângulo reto no quadro e utiliza o transferidor a medir o ângulo</p>  <p>  AOB é reto : <math>\widehat{AOB} = 90^\circ</math> </p>   | 10'   |                                     |
| <p>- A professora escolhe um aluno para ir ao quadro a desenhar um ângulo com <math>60^\circ</math> e utiliza transferidor. Professora pergunta aos alunos, como se-chama o ângulo com <math>60^\circ</math></p> <p>Explicação da professora = <math>b &lt; c &lt; \widehat{X}</math> reto // reto</p>   | 15'   | Apagador,giz ,Quadro,trans -feridor |

|  |  |   |
|--|--|---|
| <p>- A professora escreve a definição de "Amplitude de um ângulo" no quadro para os alunos copiarem para seus cadernos<br/>Amplitude é a medida de um ângulo e a unidade de amplitude é o grau (<math>^{\circ}</math>)</p> <p>- Escreve exercício no quadro para os alunos copiarem e fazerem em individual e responde em oralmente na frente dos colegas</p> <p>✚ Descubrir a amplitude dos ângulos :</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Nulo</li> <li>2. Giro</li> </ol> <p>- Depois de eles apresentarem a professora escreve a resposta no quadro para os alunos copiam :</p> <p>✚ Ângulo nulo : <math>0^{\circ}</math></p> <p>✚ Ângulo giro : <math>360^{\circ}</math></p> <p>- A professora desenha as classificações dos ângulos no quadro para os alunos copiarem. Quanto à amplitude os ângulos classificam-se em retos, agudos, obtusos, e rasos</p>  | <p>10°</p> <p>10°</p> <p>5°</p> <p>12°</p> | <p>Quadro, Giz, Apagador</p> <p>Quadro, Giz, Apagador</p> <p>Giz, Quadro, Apagador, Caneta</p> <p>Quadro, Giz, Apagador</p> |
| <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p>Ângulo reto</p>  <p>AOB é reto : <math>AOB = 90^{\circ}</math></p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>Ângulo agudo</p>  <p>AOB é Agudo : <math>AOB &lt; 90^{\circ}</math></p> </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 20px;"> <div style="text-align: center;"> <p>Ângulo Obtuso</p>  <p>AOB é obtuso : <math>AOB &gt; 90^{\circ}</math></p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>Ângulo raso</p>  <p>AOB é raso : <math>AOB = 180^{\circ}</math></p> </div> </div> |  |   |

|  |                      |                                   |
|--|----------------------|-----------------------------------|
| <p>- Professora dá tempo para os alunos copiarem</p> <p>- Depois de eles copiarem a professora escreve o exercício no quadro para os alunos copiarem e fazem em grupo. E escreve numa folha branca distribuída pela professora e entregam para professora</p> <p>1. Desenha um ângulo da</p> <p>1.1) <math>50^{\circ}</math></p> <p>1.2) <math>180^{\circ}</math></p> <p>1.3) <math>98^{\circ}</math></p> <p>1.4) <math>60^{\circ}</math></p> <p>2. Qual é o nome do ângulo :</p> <p>a) AHE</p> <p>b) EHG</p> <p>c) CHE</p> <p>d) AHD</p>  | <p>3'</p> <p>10'</p> | <p>Caderno,<br/>lapis, Kaneta</p> |
|--|----------------------|-----------------------------------|

Anexo IV – Planificação de Aula do professor Casimiro

Prática Pedagógica 2014

Planificação de aula

| Centro de estágio  | Diretor de departamento | Professor Titular | Professor Supervisor |
|--|-------------------------|-------------------|----------------------|
|  |                         |                   |                      |
| Data: <u>11/07/2009</u>  |                         |                   |                      |
| Ano/Turma: <u>5ª A.</u>  |                         |                   |                      |
| Disciplina: <u>Matemática</u>  |                         |                   |                      |
| Duração da aula: <u>90'</u>  |                         |                   |                      |
| Conteúdos:<br><u>Classificação dos sólidos geométricos - poliedro e não poliedros</u>  |                         |                   |                      |
| Indicadores de aprendizagem:<br><u>- Identifica os sólidos geométricos e os seus elementos, faces, arestas</u><br><u>- Identifica poliedros e não poliedros.</u> |                         |                   |                      |

| Duração da atividade | Guião do percurso de aula  |
|----------------------|--|
| 5'                   | <p>1. No início da aula, o professor escreve data e disciplina no quadro</p> <p>2. Os alunos observam várias imagens modelar de sólidos geométricos que o professor entrega ao cabe frupo</p> <p>3. Os alunos respondem as perguntas dadas pelo professor:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Qual é o nome do sólido que tem.</li> </ul>  |
| 15'                  | <p>4. Os alunos mostram suas próprias respostas que o professor lê em voz alta como cubo e cone.</p> <p>5. Os alunos respondem as perguntas dadas pelo professor:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Será que um sólido apresenta alguma simetria?</li> </ul> <p>6. Depois disso, o professor explica sobre o que é o sólido geométrico, poliedros e não poliedros, vértices, arestas, faces e bases.</p> <p>7. Os alunos recebem os exercícios dadas pelo professor e começam individualmente.</p> <p>Exercício 1:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Identifica quais são os sólidos e o seu número de vértices, arestas, bases e faces.</li> </ul> <p>8. O professor escreve o título no quadro e pede aos alunos para preencher a coluna branca:</p> <p>exercícios 2</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Identifica os sólidos geométricos, nome dos sólidos geométricos - poliedros e não poliedros e preenche a tabela seguinte!</li> </ul> |



## Bibliografia

Abrantes, P., Serrazina, L., & Oliveira, I. (1999). *A Matemática na Educação Básica*. Lisboa: Departamento da Educação Básica do Ministério da Educação.

Disponível em:

[http://departamentos.esramada.pt/mat/3ciclo/matematica\\_na\\_educacao\\_basica.pdf](http://departamentos.esramada.pt/mat/3ciclo/matematica_na_educacao_basica.pdf)

Alarcão, I. (1996). *Formação Reflexiva de Professores – Estratégias de Supervisão*. Porto: Porto Editora.

Alarcão, I. & Tavares, J. (2010). *Supervisão da Prática Pedagógica – Uma perspetiva de desenvolvimento e aprendizagem*. Coimbra: Almedina.

Ayala, C., Galve, J., Mozas, L., & Trallero, M. (2008). *La enseñanza y el aprendizaje de las Matemáticas Elementales*. Madrid: Ciencias de la Educación Preescolar y Especial.

Bahr, D. & DeGarcia, L. (2010). *Elementary Mathematics is Anything but Elementary: Content and Methods from a Developmental Perspective*. Belmont: Wadsworth Cengage Learning.

Barros, C. (2009). *O videojogo como dispositivo de e-learning e as aprendizagens da Matemática na Educação Pré-escolar*. Dissertação de Mestrado em Educação na especialidade de Pedagogia do E-learning, Universidade Aberta, Lisboa, Portugal.

Belo, J. (2010). *A Formação de Professores de Matemática no Timor-Leste à Luz da Etnomatemática*. Dissertação de Mestrado em Educação em Ciências Matemáticas, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, Brasil.

Boavida, A., Paiva, A., Cebola, G., Vale, I., & Pimentel, T. (2008). *A Experiência Matemática no Ensino Básico – Programa de Formação Contínua em Matemática para Professores dos 1.º e 2.º Ciclos do Ensino Básico*. Lisboa: Direção Geral de Inovação e Desenvolvimento Curricular.

Boavida, A. & Ponte, J. (2002). *Investigação colaborativa: Potencialidades e problemas*. In GTI (Org), *Reflectir e investigar sobre a prática profissional* (pp. 43-55). Lisboa: APM. Disponível em: [http://repositorio.ul.pt/bitstream/10451/4069/1/02-Boavida-Ponte%20\(GTI\).pdf](http://repositorio.ul.pt/bitstream/10451/4069/1/02-Boavida-Ponte%20(GTI).pdf)

Bodgan, R. & Biklen, S. (1994). *Investigação qualitativa em educação: Uma introdução à teoria e aos métodos*. Portugal: Porto Editora.

Botas, D. & Moreira, D. (2013). A utilização dos materiais didáticos nas aulas de Matemática – Um estudo no 1º Ciclo. *Revista Portuguesa de Educação*, 26 (1), pp. 253-286. CIED - Universidade do Minho. Disponível em: <http://revistas.rcaap.pt/rpe/article/download/3259/2633>

Branco, S. (2013). *O Sistema Educação Formal de Timor-Leste: Uma análise crítica*. Educação, Língua e Ensino. Díli: Departamento de Formação de Professores do Ensino Básico da Universidade Nacional de Timor Lorosa'e.

Coutinho, C. & Chaves, J. (2002). O estudo de caso na investigação em Tecnologia Educativa em Portugal. *Revista Portuguesa de Educação*, 15 (1), pp. 221-243, Universidade do Minho. Disponível em: <https://repositorium.sdum.uminho.pt/retrieve/940/ClaraCoutinho.pdf>

Damas, E., Oliveira, V., Nunes, R. e Silva, L. (2010). *Alicerces da Matemática – Guia prático para professores e educadores*. Porto: Areal Editores.

Ehrenberg, R., Brewer, D., Gamoran, A., & Willms, J. (2001). Class size and student achievement. *Psychological Science in the public interest*, 2 (1), (pp.1-30). American Psychological Society. Disponível em: [http://www.psychologicalscience.org/journals/pspi/pdf/pspi2\\_1.pdf?origin=publication\\_detail](http://www.psychologicalscience.org/journals/pspi/pdf/pspi2_1.pdf?origin=publication_detail)

Estrela, A. (1994). *Teoria e Prática de Observação de Classes – Uma estratégia de Formação de Professores*. Porto: Porto Editora.

Ferreira, C. (2007). *A avaliação no Quotidiano da Sala de Aula*. Coleção Currículo, Políticas e Práticas. Porto: Porto Editora.

Freitas, J. (2012). *Discurso aos Mestrandos do INFORDEPE*. Díli: Ministério da Educação de Timor-Leste.

Guimarães, H. (2003). *Concepções sobre a Matemática e a actividade matemática: Um estudo com matemáticos e Lisboa professores do Ensino Básico e Secundário*. Dissertação apresentada para obtenção do grau de doutor em Educação. Lisboa: Universidade de Lisboa.

Guita, C. (2013). *Implementação do Novo Programa de Matemática: Um estudo numa turma do 6º ano do ensino básico*. Dissertação apresentada para obtenção do grau de Mestre em Supervisão Pedagógica. Lisboa: Universidade Aberta.

Hattie, J., & Timperley, H. (2007). *The power of feedback*. Review of Educational Research, 77(1), (pp.81-112). Disponível em: [http://growthmindseteaz.org/files/Power\\_of\\_Feedback\\_JHattie.pdf](http://growthmindseteaz.org/files/Power_of_Feedback_JHattie.pdf)

Kosko, K., & Wilkins, J. (2010). *Mathematical Communication and Its Relation to the Frequency of Manipulative Use*. International Electronic Journal of Mathematics Education, 5 (2). (pp.79-90). Disponível em: <http://www.iejme.com/022010/full.pdf>

Lehrer, R. (2003). *Developing understanding of measurement*. In J. Kilpatrick, W. G. Martin, & D. E. Schifter (Eds.), *A research companion to principles and standards for school mathematics*. (pp.179-192). Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.

Lima, A., (2002). *As Culturas Colaborativas nas Escolas: Estruturas, processos e conteúdos*. Porto: Porto Editora.

Martins, V. (2006). *Avaliação do valor educativo de um software de elaboração de partituras: um estudo de caso com o programa Finale no 1.º ciclo*. Dissertação de Mestrado. Braga: Universidade do Minho.

Martin, T.; Lukong, Ayiesha; Reaves, Raven (2007). *The Role of Manipulatives in Arithmetic and Geometry Tasks*. Journal of Education and Human Development 1 (1). [online] Disponível em: <http://www.scientificjournals.org/journals2007/articles/1073.htm>

Matos, J. & Serrazina, M. (1996). *Didáctica da Matemática*. Lisboa: Universidade Aberta.

Mendes, M. & Delgado, C. (2008). *Geometria: textos de apoio para educadores de infância*. Lisboa: Ministério da Educação Direcção-Geral de Inovação e de Desenvolvimento Curricular.

Ministério da Educação e da Cultura (2005). *Plano do Currículo Nacional para a Educação Primária*. República Democrática de Timor-Leste.

Ministério da Educação e da Cultura (2005). *Programa e Guia do Professor – Matemática 6.º ano*. República Democrática de Timor-Leste.

Ministério da Educação e da Cultura (2005). *Programa de Matemática Ensino Primário 1.º-6.º ano*. República Democrática de Timor-Leste.

Ministério da Educação (2010). *Programa de Matemática 3º Ciclo do Ensino Básico*. República Democrática de Timor-Leste.

Ministério da Educação (2001). *Currículo Nacional do Ensino Básico: Competências Essenciais*. Lisboa: Departamento de Educação Básica do Ministério da Educação.

Ministério da Educação (2008). *Melhorar a Qualidade Educação em Timor-Leste*. Tema no 2º Congresso Nacional da Educação de Timor-Leste, 12 de outubro de 2008.

Ministério da Educação (2004). *Organização Curricular e Programas Ensino Básico - 1.º Ciclo*. Lisboa: Departamento da Educação Básica do Ministério da Educação.

Ministério da Educação (1997). *Orientações Curriculares para a Educação Pré-Escolar*. Lisboa: Departamento da Educação Básica – Ministério da Educação

Monks, J. & Shmidt, R. (2010). *The impact of class size and number of students on outcomes in higher education* [Electronic version]. Cornell University, School of Industrial and Labor Relations. Disponível em: <http://digitalcommons.ilr.cornell.edu/workingpapers/114/>

Moore, S. D. (2013). *Teaching with manipulatives: Strategies for effective instruction*. Fall Issue. Colorado Mathematics Teacher. Disponível em: <http://www.cctmath.org/file/CMTJournals/CCTM-Fall%202013wTOC.pdf>

Moreira, D. & Oliveira, I. (2004). *O jogo e a Matemática*. Lisboa: Universidade Aberta.

National Council of Supervisors of Mathematics (2013). *Improving student achievement in mathematics by using manipulatives with classroom instruction*. Denver, CO: Author. Disponível em: [www.illinoisrti.org/file/402](http://www.illinoisrti.org/file/402)

National Council of Teachers of Mathematics (2007). *Princípios e Normas para a Matemática Escolar*. Lisboa: Associação de Professores de Matemática.

Oberdorf, C. & Cox, J. (1999). *Shape Up!. Teaching Children Mathematics* 5. pp.340-345. Disponível em: <http://mtweb.mtsu.edu/jwinters/shape%20up%20article.pdf>

Palhares, P., Pimentel, T., Fernandes, J. A., Fonseca, L., Gomes, A., Hirst, K. (2004). *Elementos de Matemática para Professores do Ensino Básico*. Lisboa: Lidel.

Pinto, J.& Santos, L. (2006). *Modelos de Avaliação das Aprendizagens*. Lisboa: Universidade Aberta.

Ponte, J. (2006). Estudos de caso em educação matemática. *Bolema*, 25, pp.105-132). Este artigo é uma versão revista e atualizada de um artigo anterior: Ponte, J. (1994). *O estudo de caso na investigação em educação matemática*. Quadrante, Vol. 3. N.º1 (pp3-18).

Ponte, J. & Serrazina, M. (2000). *Didáctica da Matemática do 1.º Ciclo*. Lisboa: Universidade Aberta.

Ponte, J., Serrazina, L., Guimarães, H., Breda, A., Guimarães, F., Sousa, H., Menezes, L., Martins, M., & Oliveira, P. (2007). *Programa de Matemática do Ensino Básico*. Lisboa: Direção Geral de Inovação e Desenvolvimento Curricular.

República Democrática de Timor-Leste (2011). *Plano Estratégico de Desenvolvimento 2011-2030*. Timor-Leste: RDTL. Disponível em: [http://timor-leste.gov.tl/wp-content/uploads/2012/02/Plano-Estrategico-de-Desenvolvimento\\_PT1.pdf](http://timor-leste.gov.tl/wp-content/uploads/2012/02/Plano-Estrategico-de-Desenvolvimento_PT1.pdf)

Sánchez, J. (1995). *Los recursos didáticos en el aprendizaje de la Geometria*. Uno: Revista de didáctica de las matemáticas, 3, pp. 101-115. Graó. Disponível em: <http://jmora7.com/miWeb8/Archiv/95recunog.pdf>

Santos, L. (2005). *A avaliação das aprendizagens em Matemática: Um olhar sobre o seu percurso*. In L. Santos, A. P. Canavarro & J. Brocardo (Eds.), *Educação matemática: Caminhos e encruzilhadas* (pp. 169-187). Lisboa: Associação de Professores de Matemática.

Serrazina, M. (1993). *Concepções dos professores do 1.º Ciclo relativamente à Matemática e práticas de sala de aula*. Quadrante, 2(1), pp.127-138. Lisboa: Associação de Professores de Matemática. Disponível em: [http://www.apm.pt/files/quadrante\\_vol2\\_n1\\_2003-pp127-138\\_4d5aa6851123a.pdf](http://www.apm.pt/files/quadrante_vol2_n1_2003-pp127-138_4d5aa6851123a.pdf)

Serrazina, M. (1990). *Os materiais e o ensino da Matemática*. Educação e Matemática. 13, pp.1. Lisboa: Associação de Professores de Matemática.

Serrazina, M. & Oliveira, I. (2010). *Trajectórias de aprendizagem e ensinar para a compreensão*. In GTI (Org), O Professor e o Programa de Matemática do Ensino Básico (pp.43-59). Lisboa: Associação de Professores de Matemática. Disponível em: <http://www1.esec.pt/pagina/fcmat/documentos/TRAJECTORIAS%20DE%20APRENDIZAGEM.pdf>

Serrazina, M. (1999). *Reflexão, conhecimento e práticas lectivas em Matemática num contexto de reforma curricular no 1º ciclo*. Quadrante. Vol. 8. (pp.139-168). Lisboa: Associação de Professores de Matemática. Disponível em: <http://www.apm.pt/portal/index.php?id=35824&rid=35808>

Shaw, J. (2002). *Manipulatives Enhance the Learning of Mathematic*. Houghton Mifflin Mathematics. [online] Disponível em: <http://www.eduplace.com/state/pdf/author/shaw.pdf>

Silva, S. & Lima, J. (2011). *Liderança da escola e aprendizagem dos alunos: um estudo de caso numa escola secundária*. Revista Portuguesa de Pedagogia, 45 (1). pp.111-142. Disponível em: <http://iduc.uc.pt/index.php/rppedagogia/article/view/1297/745>

Silvia, M. (org.) (1997). *Orientações Curriculares para a Educação Pré-Escolar*. Lisboa: Departamento da Educação Básica do Ministério da Educação.

Tuckman, B. (2012). *Manual de investigação em Educação*. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian.

Van de Walle, J. (2004). *Elementary and Middle School Mathematics: teaching developmentally*. Boston: Pearson Education.

Vale, I. (1999). *Materiais manipuláveis na sala de aula: o que se diz, o que se faz*. Atas ProfMat (pp.111-120). Lisboa: Associação de Professores de Matemática.

Valério, N. (2005). *Papel das representações na construção da compreensão matemática dos alunos do 1º ciclo*. Quadrante, 14(1), pp.37-65. Lisboa: Associação de Professores de Matemática. Disponível em: [http://www.apm.pt/files/ Quadrante volXIV 1 art Valerio 4814babf8c934.pdf](http://www.apm.pt/files/Quadrante_volXIV_1_art_Valerio_4814babf8c934.pdf)

Yin, R. (2009). *Case study research: design and methods*. California: Sage Publications.