

# A abordagem de grandezas e medidas no 1º Ciclo do Ensino Básico

Identificação e caracterização de práticas lectivas  
no âmbito da sua exploração na sala de aula

Isabel Cláudia Nogueira da Silva Araújo Nogueira

Vila Nova de Gaia, Setembro de 2004

Universidade de Santiago de Compostela

Instituto Piaget

Departamento de Didáctica e Organización  
Escolar

Departamento de Altos Estudos e Formação  
Avançada de Vila Nova de Gaia

Trabalho de Investigação Tutelado pelo Professor Doutor José António Cajaraville Pegito no âmbito do Programa de Doutoramento em Perspectivas Didácticas en Áreas Curriculares ministrado pelo Departamento de Didáctica e Organización Escolar da Universidade de Santiago de Compostela e pelo Departamento de Altos Estudos e Formação Avançada do Instituto Piaget

## RESUMO

O objectivo principal deste trabalho de investigação tutelado consiste na identificação e caracterização das práticas lectivas postas em prática no âmbito dum dos domínios temáticos da área disciplinar da Matemática no 1º Ciclo da escolaridade obrigatória – domínio das Grandezas e Medidas.

Para a sua concretização, a) apresenta-se uma revisão sobre construção do conhecimento matemático e teorias de aprendizagem relacionadas com educação matemática; b) procede-se a uma abordagem sobre a Matemática na educação básica, sobre o ensino da Matemática e sobre o tipo de actividades promotoras de competência matemática, com especial ênfase no domínio da Grandezas e Medidas, c) referem-se resultados de estudos nacionais e internacionais sobre práticas lectivas identificadas nas explorações efectuadas na área curricular da Matemática no 1º Ciclo.

Para a realização do trabalho de campo elaborou-se um inquérito por questionário onde se podem distinguir dois grandes blocos: práticas identificadas na exploração de cinco grandezas e medidas específicas (comprimento, área, volume, massa e tempo) e práticas genéricas à exploração do bloco das grandezas e medidas.

Como conclusões mais relevantes mencionamos uma frequente exploração do conceito de grandeza e respectivo(s) processos(s) de medição praticamente em simultâneo, a prática corrente de apresentação aos alunos de situações contextualizadas e significativas, alguma interdisciplinaridade nas actividades propostas e uma utilização de materiais bastante diversificada nas práticas de sala de aula.

## INDICE GERAL

<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>1</b>
<b>CAPÍTULO 1: Construção e aprendizagem do conhecimento matemático</b>	<b>4</b>
<b>1.1 A construção do conhecimento matemático</b>	<b>5</b>
<b>1.1.1 Definição e imagem de um conceito</b>	<b>5</b>
<b>1.1.2 Abordagem estrutural e operacional</b>	<b>6</b>
<b>1.2 A aprendizagem da Matemática</b>	<b>6</b>
<b>1.2.1 A teoria das situações didáticas</b>	<b>7</b>
<b>1.2.2 O construtivismo</b>	<b>9</b>
<b>1.2.3 A transposição didática</b>	<b>10</b>
<b>1.3 A construção do conhecimento matemático na sala de aula</b>	<b>11</b>
<b>CAPÍTULO 2: A Matemática no 1º Ciclo do Ensino Básico</b>	<b>14</b>
<b>2.1 A matemática na educação básica</b>	<b>16</b>
<b>2.2 Práticas lectivas no 1º Ciclo do Ensino Básico</b>	<b>17</b>
<b>2.3 A aprendizagem dos conceitos de grandeza e medida</b>	<b>19</b>
<b>CAPÍTULO 3: Metodologia de investigação</b>	<b>24</b>
<b>CAPÍTULO 4: Resultados da investigação</b>	<b>27</b>
<b>4.1 Caracterização da amostra</b>	<b>28</b>
<b>4.2 Práticas lectivas identificadas</b>	<b>30</b>
<b>4.2.1 Exploração do comprimento</b>	<b>30</b>
<b>4.2.2 Exploração da área</b>	<b>36</b>
<b>4.2.3 Exploração do volume</b>	<b>42</b>
<b>4.2.4 Exploração da massa</b>	<b>47</b>
<b>4.2.5 Exploração do tempo</b>	<b>52</b>
<b>4.2.6 Exploração do bloco das Grandezas e Medidas</b>	<b>58</b>
<b>CAPÍTULO 5: Conclusão</b>	<b>61</b>
<b>5.1 Articulação dos resultados com a pesquisa teórica</b>	<b>62</b>
<b>5.2 Conclusões gerais e perspectivas futuras</b>	<b>65</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>66</b>
<b>ANEXO: Exemplar do inquérito por questionário</b>	<b>70</b>

## INDICE DE TABELAS

Tabela nº 1: Identificação geográfica do local de trabalho dos inquiridos	29
---	----

## INDICE DE GRÁFICOS

Gráfico nº 1: Idade dos inquiridos	28
Gráfico nº 2: Tempo de serviço dos inquiridos	28
Gráfico nº 3: Distribuição dos inquiridos por anos de escolaridade	29
Gráfico nº 4: Tipo de unidades utilizadas na medição de comprimentos - 1º ano	31
Gráfico nº 5: Tipo de materiais utilizados na medição de comprimentos - 1º ano	31
Gráfico nº 6: Tipo de unidades utilizadas na medição de comprimentos - 2º ano	32
Gráfico nº 7: Tipo de materiais utilizados na medição de comprimentos - 2º ano	33
Gráfico nº 8: Tipo de unidades utilizadas na medição de comprimentos - 3º ano	34
Gráfico nº 9: Tipo de materiais utilizados na medição de comprimentos - 3º ano	34
Gráfico nº 10: Tipo de unidades utilizadas na medição de comprimentos - 4º ano	35
Gráfico nº 11: Tipo de materiais utilizados na medição de comprimentos - 4º ano	36
Gráfico nº 12: Tipo de unidades utilizadas na medição de áreas - 1º ano	37
Gráfico nº 13: Tipo de materiais utilizados na medição de áreas - 1º ano	37
Gráfico nº 14: Tipo de unidades utilizadas na medição de áreas - 2º ano	38
Gráfico nº 15: Tipo de materiais utilizados na medição de áreas - 2º ano	39
Gráfico nº 16: Tipo de unidades utilizadas na medição de áreas - 3º ano	40
Gráfico nº 17: Tipo de materiais utilizados na medição de áreas - 3º ano	40
Gráfico nº 18: Tipo de unidades utilizadas na medição de áreas - 4º ano	41
Gráfico nº 19: Tipo de materiais utilizados na medição de áreas - 4º ano	41
Gráfico nº 20: Tipo de unidades utilizadas na medição de volumes - 1º ano	43
Gráfico nº 21: Tipo de materiais utilizados na medição de volumes - 1º ano	43
Gráfico nº 22: Tipo de unidades utilizadas na medição de volumes - 2º ano	44
Gráfico nº 23: Tipo de materiais utilizados na medição de volumes - 2º ano	44
Gráfico nº 24: Tipo de unidades utilizadas na medição de volumes - 3º ano	45
Gráfico nº 25: Tipo de materiais utilizados na medição de volumes - 3º ano	45
Gráfico nº 26: Tipo de unidades utilizadas na medição de volumes - 4º ano	46
Gráfico nº 27: Tipo de materiais utilizados na medição de volumes - 4º ano	47
Gráfico nº 28: Tipo de unidades utilizadas na medição de massas - 1º ano	48
Gráfico nº 29: Tipo de materiais utilizados na medição de massas - 1º ano	48

<b>Gráfico nº 30: Tipo de unidades utilizadas na medição de massas - 2º ano</b>	<b>49</b>
<b>Gráfico nº 31: Tipo de materiais utilizados na medição de massas - 2º ano</b>	<b>49</b>
<b>Gráfico nº 32: Tipo de unidades utilizadas na medição de massas - 3º ano</b>	<b>50</b>
<b>Gráfico nº 33: Tipo de materiais utilizados na medição de massas - 3º ano</b>	<b>50</b>
<b>Gráfico nº 34: Tipo de unidades utilizadas na medição de massas - 4º ano</b>	<b>51</b>
<b>Gráfico nº 35: Tipo de materiais utilizados na medição de massas - 4º ano</b>	<b>52</b>
<b>Gráfico nº 36: Tipo de unidades utilizadas na medição do tempo - 1º ano</b>	<b>53</b>
<b>Gráfico nº 37: Tipo de materiais utilizados na medição do tempo - 1º ano</b>	<b>53</b>
<b>Gráfico nº 38: Tipo de unidades utilizadas na medição do tempo - 2º ano</b>	<b>54</b>
<b>Gráfico nº 39: Tipo de materiais utilizados na medição do tempo - 2º ano</b>	<b>54</b>
<b>Gráfico nº 40: Tipo de unidades utilizadas na medição do tempo - 3º ano</b>	<b>55</b>
<b>Gráfico nº 41: Tipo de materiais utilizados na medição do tempo - 3º ano</b>	<b>56</b>
<b>Gráfico nº 42: Tipo de unidades utilizadas na medição do tempo - 4º ano</b>	<b>57</b>
<b>Gráfico nº 43: Tipo de materiais utilizados na medição do tempo - 4º ano</b>	<b>57</b>
<b>Gráfico nº 44: Tipo de unidades mais propostas em actividades</b>	<b>58</b>
<b>Gráfico nº 45: Tipo de actividades de cálculo mais propostas</b>	<b>59</b>
<b>Gráfico nº 46: Organização dos alunos para a realização de actividades</b>	<b>59</b>
<b>Gráfico nº 47: Materiais utilizados nas práticas lectivas</b>	<b>60</b>

## **INTRODUÇÃO**

Actualmente, ter-se competência matemática é entendido como ser-se capaz de identificar conceitos, seleccionar procedimentos e aplicá-los correctamente na compreensão e resolução desejada de determinada situação problemática. Assim, se o objectivo último do processo de ensino/aprendizagem na matemática escolar for o desenvolvimento de competência matemática, então as actividades propostas para a aprendizagem deverão contemplar estas múltiplas vertentes. Para tal, os alunos deverão ser protagonistas de muitas e variadas experiências, devidamente inter-relacionadas, que possam contribuir para o desenvolvimento de hábitos de pensamento matemático, que os motivem para a exploração de conceitos e procedimentos matemáticos e os habilitem a discutir a matemática e os seus processos.

Na área curricular da Matemática, o programa oficial do 1º Ciclo de Ensino Básico encontra-se organizado em três blocos de conteúdos temáticos: Números e Operações, Forma e Espaço (Iniciação à Geometria) e Grandezas e Medidas (Departamento da Educação Básica, 1998). Se a definição e inclusão destes blocos de conteúdos poderá parecer *natural* e, pensamos nós, de equivalente importância na educação matemática dos primeiros anos – quer pela tradição da escola básica em ensinar a ler, e escrever e a contar, quer pelos sucessivos apelos e concretizações curriculares que reforçaram nas últimas décadas as abordagens de natureza topológico-geométrica, quer ainda pelo carácter prático e utilitário de que o último bloco referido se reveste –, já o conhecimento sobre as práticas de cada um deles não é uniforme. De facto, não é muito frequente o aparecimento de referências a trabalhos realizados sobre as práticas de exploração do bloco das Grandezas e Medidas; além disso, e no âmbito da nossa prática na formação inicial e contínua de professores deste ciclo de ensino, temos a sensação que a exploração deste bloco de conteúdos continua a ser concretizada quase exclusivamente mediante propostas de realização de tarefas rotineiras de cálculo de medidas, de aplicação de fórmulas e de conversão de unidades.

São várias as investigações a nível internacional que apontam o ensino tradicional como prática dominante no ensino da matemática nos primeiros anos de escolaridade básica (Romberg e Carpenter, 1986; Baroody, 1993; Becker e Selter, 1994). No contexto nacional, no âmbito das práticas lectivas na área de matemática e apesar da “escassez (senão ausência) de estudos específicos de educação matemática para o 1º Ciclo” (Gomes, Ralha e Hirst, 2001), os poucos estudos realizados apontam para uma situação semelhante no 1º Ciclo do Ensino Básico (Ponte, Matos e Abrantes, 1998; Serrazina, 1998).

A realização deste projecto de investigação propõe-se contribuir para uma identificação e compreensão das práticas lectivas no âmbito dum dos domínios temáticos da área disciplinar da Matemática no 1º Ciclo da escolaridade obrigatória. Como consequência, com a concretização deste trabalho pretende-se caracterizar as práticas lectivas dos professores do 1º Ciclo do Ensino Básico na abordagem de grandezas e medidas. Assim, estabelecemos como objectivos principais desta investigação:

- (1) identificar os conceitos relacionados com o estudo das grandezas e medidas mais explorados no 1º Ciclo do Ensino Básico;
- (2) caracterizar as estratégias pedagógicas postas em prática pelos docentes do 1º Ciclo do Ensino Básico na exploração deste bloco de conteúdos;
- (3) identificar os materiais didácticos (estruturados ou não) eventualmente utilizados no estudo das grandezas e medidas no 1º Ciclo do Ensino Básico.

Na contextualização teórica realizada é possível distinguir duas vertentes. Uma vertente apela e reflecte teorias de aprendizagem relacionadas com educação matemática, referindo conceitos como conhecimento, construção de conhecimento e práticas; na outra vertente, e tendo como base orientações emanadas por reconhecidas entidades e constantes em documentos nacionais e internacionais de referência, procede-se a uma abordagem sobre a Matemática na educação básica, sobre o ensino da Matemática e sobre o tipo de actividades promotoras de competência matemática, com especial ênfase no domínio da Grandezas e Medidas. Como consequência da revisão efectuada, são equacionadas as seguintes questões:

- (i) Como é introduzida a noção de grandeza na sala de aula do 1º Ciclo?
- (ii) Que tipo de actividades são propostas para a exploração de uma grandeza?
- (iii) Que situações e práticas de trabalho são utilizadas no desenvolvimento das actividades envolvendo processos de medição?
- (iv) Quais os materiais utilizados na exploração de grandezas e medidas?

Focando-se na prática lectiva, este estudo reveste-se de características essencialmente descritivas, e para a obtenção de dados utilizar-se-á o inquérito por questionário. Com este instrumento de recolha de dados, desejamos identificar as práticas lectivas relacionadas com a exploração de cinco grandezas em particular – comprimento, área, volume, massa e tempo – e caracterizar as abordagens de carácter genérico utilizadas na exploração do bloco das grandezas e medidas no 1º Ciclo do Ensino Básico.

## **CAPÍTULO 1:**

### **Construção e aprendizagem do conhecimento matemático**

A aprendizagem é muito mais do que a simples classificação de objectos e formação de categorias. É também mais do que a aprendizagem de novos rótulos ou de vocabulário que se aplicam a classes de objectos ou ideias. Em vez disso, a aprendizagem envolve um processo de construção do conhecimento e de organização da informação em estruturas cognitivas mais amplas e mais complexas, o que pressupõe que toda a aprendizagem deverá necessariamente ter em consideração os diferentes aspectos envolvidos na realização desse processo, nomeadamente o tipo de conhecimento em jogo e a sua forma de construção.

## **1.1 A construção do conhecimento matemático**

### **1.1.1 Definição e imagem de um conceito**

Um modelo explicativo do processo de formação de conceitos matemáticos distingue *definição* de um conceito de *imagem* de um conceito (Tall e Vinner, 1981, 1983).

A definição de um conceito é entendida como a definição que o caracteriza de modo exacto; a imagem desse conceito é algo não verbal que o sujeito associa ao nome do conceito, que poderá ser uma representação visual ou um conjunto de impressões que relacionamos com esse nome. O processo de formação do conceito prevê as inter-relações que se estabelecem entre definição e imagem. Para tal, assume-se a existência de duas células distintas, uma célula para a definição do conceito e outra célula para a imagem desse conceito: o processo de construção de um conceito resultaria da interacção entre elas, e desejavelmente seriam ambas activadas como consequência de propostas de tarefas.

Vinner (1991) considera que a consulta da célula da definição do conceito deveria sempre ter lugar, isto é, qualquer decisão deveria sempre ser resultado da consulta à célula de definição de conceito; no entanto, na prática e em grande parte dos casos, a consulta à célula da imagem do conceito é suficiente para a resolução das tarefas propostas, originando respostas de cariz essencialmente intuitivo.

A realização de actividades não rotineiras, para cuja concretização não seja suficiente a imagem do conceito em questão, poderá apresentar-se então como uma forma de contrariar esta tendência.

### **1.1.2 Abordagem estrutural e operacional**

Segundo esta abordagem, os conceitos matemáticos podem ser concebidos de duas formas distintas. Uma das formas encara-os como objectos e a outra como processos: à primeira concepção corresponde uma abordagem *estrutural* e à segunda uma abordagem *operacional* (Sfard, 1987, 1992).

A abordagem estrutural é a prevalecente na matemática actual: esta abordagem concebe as entidades matemáticas como estruturas de estatuto permanente susceptíveis de serem manipuladas de acordo com determinadas regras e eventualmente combinadas em estruturas mais complexas; mas as noções matemáticas podem ser vistas como processos dinâmicos, e segundo Sfard esta dualidade está patente na maioria das noções matemáticas.

A definição e a representação estrutural de muitas noções matemáticas surgiram posteriormente à sua concepção operacional, e tal facto reflecte-se no modelo de desenvolvimento dos conceitos matemáticos proposto por Sfard (1992). De acordo com este modelo, a matemática pode ser encarada como uma hierarquia onde o que inicialmente é visto como um processo, progressivamente é transformado num objecto abstracto até ser encarado como um bloco de conceitos matemáticos mais avançados. Esta progressão ocorre em três fases: interiorização, condensação e reificação. Na fase de *interiorização*, os processos matemáticos realizam-se sobre objectos matemáticos já conhecidos pelo sujeito; estes processos, por sua vez, serão comprimidos de forma gradual e quantitativa na fase de *condensação*, resultando em unidades de fácil manuseamento; estas novas unidades passarão a ser vistas como objectos permanentes e com características específicas na fase denominada de *reificação*.

## **1.2 A aprendizagem da Matemática**

Barberá e Gómez-Granell (1996) apresentam quatro características que distinguem o conhecimento matemático doutros tipos de conhecimento, conferindo-lhe um elevado grau de especificidade:

- o conhecimento matemático apresenta um alto nível de abstracção e generalização: tal pressupõe a supressão de referências a contextos, situações e objectos particulares assim como a desvinculação das suas formas de representação intuitivas e perceptivas;

- a natureza desse conhecimento é essencialmente dedutiva, uma vez que este é validado mediante processos demonstrativos baseados em definições fundamentais e axiomas, apresentando por isso uma estrutura bastante hierarquizada e integrada;

- tendo como finalidade principal a obtenção de resultados consistentes mediante a realização de inferências válidas no próprio sistema axiomático que se constitui, apresenta uma linguagem formal muito específica, que inclui um conjunto particular de notações e regras lógicas, bastante diferente da linguagem comum;

- tem cariz essencialmente teórico, impessoal e intemporal, desejavelmente suprimindo intenções, emoções e afectos (Onrubia, Rochera e Barberà, 2002).

No entanto, quando pensamos em problemas concretos da realidade, constatámos que a sua resolução remete frequentemente para uma dimensão da matemática menos abstracta e de cariz mais prático. De facto, a realização de uma considerável quantidade das actividades do quotidiano pressupõe a utilização funcional da matemática, dispensando grande parte dos seus aspectos formais, nomeadamente a sua linguagem específica. Nesta dimensão, a matemática constitui-se como instrumento poderoso na resolução de questões reais que, porque devidamente contextualizadas, se apresentam relativamente desvinculadas às suas vertentes abstracta e generalista.

Esta dualidade permite-nos distinguir dois tipos de significados para o conhecimento matemático: um interno, formal e puramente “matemático” e outro externo, contextualizado, que concilia a formalidade da matemática com características da realidade. Esta conciliação não é fácil de realizar e o sucesso na aprendizagem da matemática poderá residir na sua concretização: um equilíbrio entre estes dois tipos de significados nas práticas escolares poderá tornar as aprendizagens matemáticas mais significativas.

### **1.2.1 A teoria das situações didácticas**

A teoria das situações didácticas baseia-se no pressuposto epistemológico que o conhecimento existe e faz sentido para o sujeito apenas se representar uma solução óptima num sistema de condicionamentos. Para Brosseau (1998), o significado de um conhecimento matemático define-se pelo conjunto de situações em que este é realizado como teoria matemática, pelo conjunto de situações em que este constituiu solução para o sujeito e pelo conjunto de concepções que rejeita, de erros que evita e de formulações que retoma, por exemplo; a questão essencial que se coloca no âmbito do ensino/aprendizagem

da Matemática será então em saber como fazer com que o conhecimento ensinado tenha significado para o aluno.

Esta teoria tem como objectivo concreto a análise da interacção entre alunos e professor em situação de sala de aula relativamente ao conhecimento posto em jogo e propõe o estudo das condições nas quais são construídos os conhecimentos, defendendo que o controle dessas condições poderá permitir a reprodução e optimização dos processos de aquisição de conhecimentos em contexto de sala de aula. Como consequência, são introduzidas as noções de *situação didáctica* e de *contrato didáctico* (Brousseau, 1998).

Uma situação didáctica é definida como um conjunto de relações estabelecidas explícita e/ou implicitamente entre um aluno ou grupo de alunos, um determinado meio (que abrange eventualmente objectos ou instrumentos) e um sistema educativo (personificado no professor) com a finalidade de conseguir que esse ou esses alunos se apropriem dum saber constituído ou em vias de constituição. Estas relações estabelecem-se pela negociação entre professores e aluno(s) constituindo dessa forma o contrato didáctico, no sentido em que define as regras de funcionamento dentro de cada situação. Neste sentido, o objectivo da didáctica da matemática residiria na tentativa de caracterização do funcionamento das situações didácticas, pretendendo-se desse modo identificar, para cada situação, qual ou quais característica(s) seriam determinantes para a construção do conhecimento por parte dos alunos. Para essa caracterização, Brousseau propõe a sequencialização de estados: identificado o estado inicial, é definido um conjunto de estados possíveis e devidamente explicitadas as regras que permitem transitar de um estado para outro até ao estado final. A situação ficará então descrita pelas decisões que os alunos poderão tomar em cada momento e pelas estratégias que poderão adoptar para atingir o estado final.

As situações poderão ser classificadas em quatro tipos diferentes: situações de acção, situações de formulação, situações de validação e situações de institucionalização. Nas primeiras, o aluno deve tomar decisões para a resolução de determinado problema formulado, gerando-se para tal uma interacção deste com o meio; uma situação é de formulação quando o aluno deverá modificar a linguagem que habitualmente utiliza, tornando-a mais precisa e adequada à comunicação das acções que realizou, nomeadamente aos outros alunos; nas situações de validação o aluno deverá justificar as suas decisões, mediante a elaboração de argumentos sintáctica e semanticamente válidos e; as situações consideram-se de institucionalização quando o aluno assume o significado

socialmente estabelecido de um conhecimento por ele elaborado em situações de acção, de formulação e de validação.

A forma como os sistemas educativos organizam o ensino dos temas que constituem os currículos reflecte determinada concepção sobre processos de aquisição de conhecimentos. Até determinada altura, a concepção predominante não atribuía muita importância aos contextos específicos em que os conhecimentos eram adquiridos: bastaria decompor o conhecimento a adquirir em pequenas partes e organizar a sua aprendizagem pelos alunos, em períodos relativamente delimitados e de acordo com sequências bem determinadas baseadas na análise do próprio conhecimento: Brosseau postula a importância da situação na actualização e funcionalidade dos conhecimentos escolares, defendendo a necessidade de criar situações didácticas que façam funcionar o saber a partir dos conhecimentos definidos culturalmente nos currículos escolares. Esta formulação pressupõe que o sujeito aprendiz necessita de construir o conhecimento por si mesmo mediante um processo de adaptação, indo de encontro à teoria psicogenética de Piaget.

### **1.2.2 O construtivismo**

Um modelo teórico explicativo da aprendizagem da Matemática nos primeiros anos é-nos oferecido pela teoria psicogenética de Piaget. Segundo esta teoria, o conhecimento é fundamentalmente obtido mediante a realização de acções: entenda-se por acção todo o comportamento que introduz uma alteração no meio em que é realizado, ou pelo qual a própria situação em relação ao mundo se altera. O conhecimento adquirido será assim parcialmente condicionado pela forma como a realidade reage às sucessivas intervenções do sujeito e pela sua conformidade com o conhecimento já construído por outros sujeitos. O sujeito que actua vai construindo e desenvolvendo estruturas cognitivas, sendo a validade das mesmas inferida da sua adequação experimental. O processo subjacente a este(s) reajuste(s) ao meio engloba dois mecanismos complementares, que Piaget designou por assimilação e acomodação: interagindo com o meio, o indivíduo incorpora os elementos e as experiências que percebe, assimilando-os, e procede à sua integração, filtrando e interpretando essa informação mediante o conhecimento que já detém, acomodando-os. No mecanismo de assimilação, o sujeito depara-se frequentemente com aspectos que não se adaptam com exactidão às representações que já possui da realidade ou às estruturas mentais até então construídas; este desequilíbrio gera necessidade de ajustar ou reorganizar o conhecimento, acomodando-o – processa-se assim a transformação da

estrutura mental, que vigorará até que posteriores deduções e inferências remetam para novas questões.

A perspectiva construtivista defende que o conhecimento é algo pessoal e que o significado é construído pela pessoa em função da experiência, atribuindo assim à actividade do sujeito um papel insubstituível na construção do conhecimento (Piaget e Inhelder, 1995). Como consequência, os conceitos matemáticos não se apresentam com existência independentemente do sujeito mas constroem-se como consequência das acções deste sobre os objectos, e, posteriormente, sobre outros conceitos matemáticos entretanto construídos. Assim, a construção do conhecimento lógico-matemático é uma construção que cada sujeito efectua por si mesmo, mediante um mecanismo funcional – a abstracção reflexiva – que permite ao sujeito retirar informação não directamente das características ou propriedades dos objectos mas sim das relações que o próprio sujeito estabelece entre eles. Revestem-se assim de particular importância as experiências proporcionadas ao sujeito, nomeadamente em contexto escolar: a aprendizagem é um processo social mediante o qual se constroem significados que são influenciados pela interacção entre o conhecimento previamente adquirido e as novas experiências de aprendizagem. O ensino, numa perspectiva construtivista, não é entendido como o relato ou transmissão de verdades estabelecidas aos alunos, mas sim como um processo que deverá proporcionando-lhes experiências relevantes e oportunidades de diálogo, não constituindo os currículos escolares apenas documentos contendo informações importantes, mas apresentando-se como um conjunto de acontecimentos e actividades de aprendizagem através dos quais alunos e professores elaboram conjuntamente conteúdos e significados (Arends, 1995).

### **1.2.3 A transposição didáctica**

A abordagem antropológica de Chevallard (1997, 1999) introduz a noção de transposição didáctica.

O ponto de partida desta teoria consiste na assumpção que conhecimento, conhecimento a ensinar e conhecimento ensinado não são habitualmente coincidentes. Por esse motivo, Chevallard defende a problematização do conhecimento matemático que se ensina, propondo que a actividade matemática tem necessariamente de modelar o conhecimento, surgindo então a *transposição didáctica*. A transposição didáctica representa uma relação dialéctica entre a teoria e a prática: o professor deverá analisar e ajustar o conteúdo a ensinar, permitindo ao aluno a apropriação de um conceito compatível com a sua realidade. A construção dessa visão didáctica do objecto pressupõe a

decomposição do conteúdo a conhecer em vários subconjuntos interligados segundo um determinada sequência: a definição da progressão entre os subconjuntos ficará determinada por particularidades do ensino, do currículo, do aluno e do próprio professor. Assim, a transposição didáctica exige uma planificação cuidada da aula no que respeita à organização e desenvolvimento de conteúdos, e uma análise à posteriori tendo em vista a introdução de eventuais novas opções, quando identificada a necessidade de introduzir correcções.

A noção de transposição didáctica encontra-se directamente relacionada com a prática pedagógica: em termos muito simplistas, o principal objectivo da prática pedagógica reside no ensino de conteúdos culturais, científicos e práticas sociais; nesse sentido, o conhecimento do professor exige criação e recriação permanentes, nomeadamente pela adequação aos diferentes contextos em que é elemento dessa prática. Assim, a transposição didáctica pode ser vista como um processo de organização dessa prática, que visa a facilitação da aprendizagem, e por tal terá obrigatoriamente de considerar vários aspectos (conteúdos em causa, desenvolvimento dos alunos e sociedade em que se insere, por exemplo).

### **1.3 A construção do conhecimento matemático na sala de aula**

A aprendizagem da matemática deve ter em consideração os aspectos que se relacionam com o conhecimento matemático, com as capacidades que esse tipo de conhecimento evoca e com a forma como estas podem ser desenvolvidas.

A construção de conceitos matemáticos é hoje unanimemente considerada como um processo longo e gradual. Essa construção, que deverá partir do concreto para o abstracto, só é efectiva se as crianças nela desempenharem um papel activo. A este propósito, refiram-se Spodek e Sarancho:

*“As crianças pequenas desenvolvem um senso intuitivo dos números e das operações matemáticas através das muitas experiências que têm com o mundo. Os professores devem manter uma abordagem informal, mas sistemática à instrução em matemática no início. Eles devem assegurar que as crianças não aprendam simplesmente por repetição, mas sim que entendam os seus conceitos e processos. O uso de uma abordagem prática ao ensino da matemática, na qual as crianças manipulam materiais concretos e pensam sobre o que fazem, é vital.” (1998:320).*

Por outro lado, é hoje inquestionável que “o que os alunos aprendem está fundamentalmente relacionado com o modo como o aprendem” (National Council of Teachers of Mathematics, 1994: 23): por tal, torna-se imperioso que a sala de aula se apresente como um contexto de aprendizagem produtivo (Arends, 1995). A construção de

ambientes de aprendizagem produtivos – locais onde os alunos apresentam atitudes positivas para consigo e o seu grupo de turma, onde existem estruturas e se realizam processos que satisfazem as suas necessidades, em que os alunos demonstram um elevado nível de motivação para o sucesso e envolvimento nas tarefas escolares, e que propicia a aquisição de competências sociais e colectivas – é um processo difícil e complexo de realizar. As estratégias delineadas pelo professor e o trabalho que realiza são componentes essenciais à construção desses tipos de ambientes, e de acordo com Onrubia, Rochera e Barberà (2002) estas estratégias deverão:

- contextualizar a aprendizagem mediante a realização de actividades autênticas e significativas. Em nossa opinião, a realização de actividades devidamente contextualizadas permite que a criança reconheça porque e para quê se aprende matemática na escola;

- valorizar processos que permitam a compreensão e a resolução de problemas. As explorações matemáticas deverão articular diferentes conteúdos da disciplina, numa perspectiva unificadora da mesma, e privilegiar a resolução de situações problemáticas, quer específicas do domínio da matemática, quer também de outras áreas do conhecimento para cuja resolução o conhecimento matemático seja facilitador;

- relacionar a linguagem matemática formal com as representações matemáticas intuitivas dos alunos. As representações dos alunos podem ter um papel importante na sua compreensão das ideias matemáticas. Embora estas representações sejam habitualmente pouco precisas e muito particulares, poderão constituir a base do desenvolvimento de outras mais correctas e elaboradas. Além disso, poderão dar valiosos contributos acerca do modo de pensar dos alunos, e de acordo com Ponte e Serrazina “o professor pode usar esta informação para estabelecer ligações entre as formas de representação dos alunos e as formas de representação usuais na matemática” (2000: 42,43);

- utilizar os conhecimentos prévios que os alunos já possuem. A valorização das experiências escolares e não escolares anteriores e a sua utilização na exploração de novos conceitos, novos procedimentos e novas ideias matemáticas poderão ser meios de dar mais consistência aos conhecimentos a desenvolver;

- caminhar progressivamente para a abstracção e generalização. A utilização de materiais concretos nas primeiras aprendizagens de natureza lógico-matemática é imprescindível à construção de conceitos, no entanto, esta manipulação deverá gradual e progressivamente dar lugar a abordagens e actividades que deverão ser realizadas sem ela;

- ensinar explicitamente estratégias e procedimentos matemáticos de alto nível, ajudando os alunos a compreenderem mais facilmente a sua aplicabilidade ;

- organizar sequencialmente os conteúdos a explorar. A este propósito, refira-se o quão importante é a planificação do processo de aprendizagem/ensino de forma a revelar-se adequada aos alunos a que se destina e coerente com a sua integração intra e interdisciplinar;

- basear a aprendizagem na interacção e cooperação entre alunos. É hoje inquestionável que aquilo se aprende resulta em grande medida da forma de organização dos processos de aprendizagem, e a este nível os ambientes de partilha, nomeadamente entre alunos, parecem apresentar-se como bastante favoráveis à construção do conhecimento;

- proporcionar situações de comunicação matemática, mediante a criação e exploração de situações que privilegiem a aquisição (contextualizada) de vocabulário específico da matemática e que em simultâneo justifiquem perante os alunos a importância do seu domínio nos âmbitos intra e extra escolar; e

- contemplar a dimensão afectiva e de motivação na aprendizagem. Se não é fácil motivar alunos desinteressados da escola, criar actividades de aprendizagem que desafiem os mais capazes e ao mesmo tempo sustentem o interesse dos menos capazes não se apresenta como tarefa mais ligeira. Neste sentido, a proposta de tarefas que motivem o aluno individualmente e que ajudem a turma a desenvolver-se enquanto grupo apresentam-se, em nosso entender, como alguns dos ingredientes necessários à construção de ambientes de aprendizagem produtivos.

## **CAPÍTULO 2:**

### **A Matemática no 1º Ciclo do Ensino Básico**

De Acordo com a Lei de Bases do Sistema Educativo (Decreto-Lei nº 286/89), o Ensino Básico prossegue os seguintes objectivos gerais:

1. criar condições que permitam o desenvolvimento da personalidade de forma global e harmoniosa, através da descoberta de interesses, aptidões e capacidades que convirjam para a formação pessoal nas suas dimensões individual e colectiva
2. proporcionar e promover a aquisição de conhecimentos, práticas, capacidades, atitudes e valores de forma a contribuir para uma consciente participação e tomada de decisões numa perspectiva democrática.

A prossecução destes objectivos implica, entre outros aspectos, que o ensino básico seja capaz de “assegurar uma formação geral comum a todos os portugueses” onde “sejam equilibradamente inter-relacionados o saber e o saber fazer, a teoria e a prática, a cultura escolar e a cultura do quotidiano” (Departamento da Educação Básica, 1998:16)

Em termos estruturais, a lei acima referida estabelece que o ensino básico compreende 9 anos de escolaridade obrigatória distribuídos por três ciclos, o que de alguma forma reflecte a especificidade de diferentes faixas etárias relativamente aos desenvolvimentos cognitivo e sócio-afectivo dos alunos. Para a fase de iniciação, a que correspondem os 4 anos de escolaridade que compõem o 1º Ciclo de Ensino Básico, está previsto o regime de monodocência visando o desenvolvimento integrado de actividades. As funções estabelecidas para este ciclo da escolaridade, e de acordo com o mesmo documento, deverão possibilitar formação em três vertentes: utilização de recursos básicos de comunicação e compreensão ao nível da leitura, escrita e cálculo; a iniciação em diferentes formas de expressão artística; a sensibilização ao meio natural e social. Como consequência, o plano curricular do 1º Ciclo do Ensino Básico, com 25 horas de carga semanal mínima, compreende 6 domínios disciplinares – Expressão e Educação (Físico - -Motora, Musical, Dramática e Plástica), Estudo do Meio, Língua Portuguesa, Matemática, Desenvolvimento Pessoal e Social ou Educação Moral e Religiosa Católica (ou de outras confissões), e Área-Escola – e actividades de complemento curricular, de carácter facultativo, que poderão consistir na realização de actividades de índole cultural ou desportiva, por exemplo.

## 2.1 A Matemática na Educação Básica

Os currículos de Matemática para os primeiros anos devem ser orientados para os conceitos, privilegiando a construção de significados a partir de situações reais e significativas que permitam a emergência das abstrações matemáticas, envolvendo as crianças activamente (a aprendizagem da matemática deverá ir de encontro à habitual actividade da criança). Esta área deverá contribuir decisivamente para o desenvolvimento do pensamento e da capacidade de raciocínio (influenciando, como consequência, a forma como a Matemática é ensinada e a forma como os alunos lidam com ela e a aplicam durante o seu percurso educativo), e na sua exploração deverá ser dado especial relevo à aplicabilidade da Matemática, fazendo com que as crianças a compreendam como parte integrante do mundo real. A apresentação de situações problemáticas que se tornam resolúveis por aplicação de conteúdos escolares permite que a criança se aperceba da importância das aprendizagens (a realização de actividades contextualizadas permite que a criança reconheça porque e para quê se aprende); além disso, este tipo de actividade é um excelente ponto de partida para a construção de novos conhecimentos. A proposta de situações de aprendizagem que sejam originárias do quotidiano das crianças, dos seus jogos e brincadeiras ou das suas leituras preferidas, pode favorecer aprendizagens significativas assim como incrementar a confiança nas suas capacidades de enfrentar e/ou resolver novos desafios.

Os programas oficiais propostos para a escolaridade obrigatória pretendem que as actividades lectivas a desenvolver privilegiem a realização de “experiências de aprendizagem activas, significativas, diversificadas, integradas e socializadoras” (Departamento da Educação Básica, 1998: 29). Como tal, a educação matemática deve concretizar-se mediante a integração de saberes, conhecimentos e práticas inter e intra-disciplinares, utilizando diferentes espaços, distintas experiências e variados recursos. Assim, apesar de no programa de Matemática para o 1º Ciclo do Ensino Básico se encontrarem estabelecidos 3 blocos de conteúdos, essa organização, em nosso entender, não se deverá reflectir nas actividades a realizar: a exploração da matemática deverá propiciar a articulação (que realmente existe) entre diferentes conteúdos da disciplina, numa perspectiva unificadora da mesma, e entre a matemática e outras áreas do conhecimento. Por outro lado, a organização e o funcionamento deste ciclo – a não compartimentação horária disciplinar e o regime de monodocência, por exemplo –, apresentam-se como factores que o tornam por excelência vocacionado para a realização de trabalho inter e multi-disciplinar.

## 2.2 Práticas lectivas no 1º Ciclo do Ensino Básico

É sabido que a tendência dos professores é terem práticas semelhantes aquelas por que passaram enquanto estudantes (Lester *et al*, 1994). Cada professor terá um modelo implícito que compreende tanto conhecimento sobre os conteúdos matemáticos a ensinar como conhecimento orientado para as práticas lectivas.

De acordo com o Perfil Específico de Desempenho Profissional do Professor do 1º Ciclo do Ensino Básico, e no âmbito da educação em Matemática, o professor do 1º Ciclo “(...) promove nos alunos a aprendizagem dos conceitos, das técnicas e dos processos matemáticos implicados no currículo do 1º ciclo” (Decreto-Lei nº 241/2001). Segundo o mesmo documento, e no âmbito específico da exploração das Medidas, o professor do 1º Ciclo deverá promover “a compreensão do processo de medição e dos sistemas de medida.” (Decreto-Lei nº 241/2001). Para tal, acreditamos ser necessário que os alunos participem em muitas e variadas experiências que visem o desenvolvimento de hábitos de pensamento, processamento e discussão matemáticos. No entanto, são várias as investigações a nível internacional que apontam o ensino tradicional como prática dominante no ensino da matemática nos primeiros anos de escolaridade básica (Romberg e Carpenter, 1986; Becker e Selter, 1994; Baroody, 1993). No contexto nacional, no âmbito das práticas lectivas na área de matemática os poucos estudos realizados apontam para uma situação semelhante no 1º Ciclo do Ensino Básico (Ponte, Matos e Abrantes, 1998; Serrazina, 1998), apesar da “escassez (senão ausência) de estudos específicos de educação matemática para o 1º Ciclo” (Gomes, Ralha e Hirst, 2001).

Num estudo realizado em 1993 sobre concepções e práticas sobre a matemática e o seu ensino (Serrazina, 1993), 30% dos professores do 1º Ciclo inquiridos revelavam sentir alguma insegurança no ensino de matemática. A análise dum estudo de caso com professores do 1º Ciclo realizado por Correia (1997) mostrou que os envolvidos revelaram saber pedagógico em consonância com as orientações para o ensino da Matemática mas dificuldades em termos didáticos, o que, na visão da autora, condiciona a elaboração de actividades promotoras do desenvolvimento de capacidades de raciocínio, nomeadamente propostas de tarefas de resolução de problemas.

No final da década passada, um estudo realizado pela Associação de Professores de Matemática deu origem ao relatório Matemática 2001 - Diagnóstico e Recomendações para o Ensino e Aprendizagem da Matemática, onde se traçou o panorama então existente sobre o ensino e a aprendizagem da Matemática nos diferentes níveis de ensino não

superior (Associação de Professores de Matemática, 1998). Os resultados recolhidos junto de 456 professores do 1º Ciclo são, pensamos nós, merecedores de algumas reflexões.

No que respeita à formação inicial para o ensino da Matemática, a grande maioria dos inquiridos seguiu planos de estudo com componentes inexistentes ou muito reduzidas quer de Matemática quer de Didáctica da Matemática; parece-nos, no entanto, que os modelos de formação implementados nas Escolas Superiores de Educação, actuais responsáveis pela formação inicial de professores deste ciclo de ensino, poderão realizar a necessária correcção dessa situação. Relativamente à formação contínua, os resultados sugerem pouca satisfação com as acções de formação contínua sobre o ensino da matemática para professores do 1º Ciclo: 54% dos professores afirmaram mesmo não ter participado em qualquer acção sobre a implementação do actual programa de Matemática. Acrescente-se ainda que numa lista de 9 assuntos propostos para formação, os que apareceram referidos como mais necessários foram “integração de conteúdos na perspectiva inter e multidisciplinar”, e “ligação da matemática à realidade através da resolução de problemas”. São várias e de fácil acesso as publicações (nacionais e internacionais, em suporte papel ou digital) que, com frequência, exploram temáticas no âmbito deste ciclo de ensino, proporcionando assim a difusão do conhecimento: no entanto, não deixa de ser curioso referir que 65% dos professores inquiridos reconheceu não ler habitualmente qualquer tipo de publicação sobre o ensino da Matemática.

No que se relaciona com situações e práticas de trabalho, só 3% dos professores do 1º Ciclo afirma dividir a turma em grupos e 7% referiu **nunca** o fazer; a grande maioria (90%) afirma recorrer ao trabalho de grupo apenas às vezes. O trabalho em grupo, pela dinâmica que gera, constitui-se como momento privilegiado para representação, discussão e argumentação matemáticas: assim, esta metodologia apresenta-se ao serviço do desenvolvimento de comunicação dos alunos, que é, relembramos, uma das três grandes finalidades do ensino da Matemática no Ensino Básico; assim, a adopção deste tipo de trabalho com mais frequência é uma das recomendações deste estudo.

Quanto aos materiais utilizados na sala de aula neste nível de ensino, 70% dos inquiridos refere utilizar **sempre** o quadro preto, e o manual escolar continua a ser material privilegiado (90% dos inquiridos afirmou recorrer à sua utilização para ensinar Matemática), em consonância com os resultados apontados por outras investigações (Area, 1994; Johnsen, 2001).

Não podemos deixar de mencionar que a resposta de **nunca ou quase nunca** foi a escolhida por 85% dos inquiridos quanto à utilização da calculadora em fichas de

avaliação, por 74% na resolução de problemas complexos, por 71% para a exploração de conceitos numéricos ou realização de cálculos de rotina e por 63% na verificação de resultados. A utilização do computador constitui prática ainda menos corrente, uma vez que 4 em cada 5 professores reconhece **nunca** o utilizar em situação de aula. Apesar da clara insuficiência de recursos didácticos específicos para a aprendizagem da matemática apontada por estes profissionais – modelos de sólidos, instrumentos de desenho e/ou medida e material Cuisenaire são os únicos materiais referidos como existentes nas escolas por mais de 70% dos professores –, os materiais manipuláveis e os jogos didácticos parecem no entanto ser utilizados com alguma frequência neste ciclo de escolaridade (61% e 66% dos professores referem utilizar uns e outros, respectivamente, às vezes): o geoplano, o material multibásico e os puzzles são mencionados apenas por metade dos professores questionados. Ora, os materiais com que os alunos trabalham nas actividades matemáticas enquadram e centralizam as suas oportunidades de aprenderem Matemática na escola: por isso, uma das responsabilidades do professor será a de seleccionar e disponibilizar materiais, elaborando propostas de trabalho que propiciem a compreensão, a competência e a vontade de aprender Matemática. Em termos gerais, este estudo recomenda para as práticas pedagógicas uma maior valorização de tarefas promotoras do pensamento matemático dos alunos, que proporcionem o forte envolvimento dos alunos, através nomeadamente do reforço da utilização de materiais, tão necessários à compreensão de conceitos e processos nesta faixa etária.

### **2.3 A aprendizagem dos conceitos de grandeza e medida**

Medir consiste em comparar duas grandezas da mesma espécie.

Para efectuar uma medição é necessário

*“1º - Estabelecer um estalão único de comparação para todas as grandezas da mesma espécie; esse estalão chama-se unidade de medida da grandeza que se trata (...)*

*2º - responder à pergunta – quantas vezes? –, o que se faz dando um número que exprima o resultado da comparação com a unidade” (Caraça, 1989: 30)*

Assim podemos identificar três aspectos distintos na construção da noção de medida: a escolha da unidade, a comparação com essa unidade e a expressão numérica do resultado dessa comparação.

Os Princípios e Standards para a Matemática Escolar propostos pelo NCTM para a exploração das Medidas (National Council of Teachers of Mathematics, 2000), sugerem

que os currículos escolares da Matemática devem ser concebidos de forma que todos os alunos:

- (1) compreendam a existência de atributos mensuráveis nos objectos, assim como as unidades e sistemas de medidas e os processos de medição; e
- (2) utilizem técnicas e ferramentas apropriadas e apliquem fórmulas adequadas à determinação de medidas.

Relativamente ao ponto (1), e para as crianças a frequentar o 1º Ciclo do Ensino Básico, as actividades devem ser concretizadas tendo como objectivos:

- identificar os atributos comprimento, área, volume e amplitude de ângulo;
- seleccionar unidades apropriadas para a medição de atributos;
- compreender a necessidade de medir atributos com unidades standard;
- efectuar conversões simples entre unidades;
- compreender que medir é aproximar e que a utilização de diferentes unidades afecta a precisão de medições; e
- explorar alterações de atributos que sejam consequência de alterações em formas bi-dimensionais.

No que respeita a construção de conhecimento de carácter procedimental, essas actividades deverão permitir aos alunos

*“desenvolver estratégias para estimar perímetros, áreas e volumes de formas irregulares; seleccionar e utilizar unidades e utensílios apropriados para a medição de comprimento, área, volume, peso, tempo, temperatura e amplitude de ângulos; desenvolver, compreender e utilizar fórmulas para o cálculo de rectângulos, triângulos e paralelogramos e; desenvolver estratégias para determinar áreas de superfícies e volumes de sólidos rectangulares” (National Council of Teachers of Mathematics, 2000).*

No âmbito nacional, e de acordo com as competências essenciais a desenvolver através das explorações matemáticas, as actividades relacionadas com a abordagem de grandezas e medidas deverão privilegiar “a compreensão do processo de medição e a aptidão para fazer medições e estimativas em situações diversas do quotidiano utilizando instrumentos apropriados”, que, em termos mais concretos, se deverá concretizar no 1º Ciclo do Ensino Básico visando “a compreensão dos conceitos de comprimento e perímetro, área, volume e amplitude, assim como a aptidão para utilizar conhecimentos sobre estes conceitos na resolução e formulação de problemas” e “a aptidão para efectuar medições e estimativas em situações diversas, bem como a compreensão do sistema internacional de unidades”. (Ministério da Educação, 1999)

Para os processos de aprendizagem/ensino a realizar nas explorações matemáticas no Ensino Básico preconizam-se as finalidades definidas pelos programas de Matemática dos três ciclos de escolaridade que o constituem – desenvolver a capacidade de raciocínio, desenvolver a capacidade de comunicação e desenvolver a capacidade de resolver problemas. Esta visão pressupõe que toda a actividade matemática se deverá desenrolar prossequindo o desenvolvimento de capacidades dos alunos, entendendo-se assim a aquisição de conceitos, a aplicação de procedimentos e o domínio de técnicas como meios ao serviço desse desenvolvimento.

Em relação aos objectivos gerais preconizados para a Matemática no 1º Ciclo, e atendendo ao âmbito deste trabalho, iremos transcrever apenas os três mais directamente relacionados com a aprendizagem das Grandezas e Medidas:

*“ 3. Efectuar medições, escolhendo instrumentos adequados, para resolver problemas simples da vida corrente.*

*4. Fazer e utilizar estimativas em situações de cálculo ou de medição.*

*(...)*

*6. Explicar e confrontar as suas ideias com as dos companheiros, justificar as suas opiniões e descrever processos utilizados na realização de actividades ” (Departamento da Educação Básica, 1998: 173)*

Durante os primeiros anos do ensino básico, a compreensão do processo de medição deve ser especialmente direccionada para a realização de experiências concretas de comparação e de utilização de medições. Essas experiências deverão ser realizadas pelas crianças através do contacto e consequente manipulação de diversos objectos de forma a neles reconhecerem a existência de diferentes atributos, nomeadamente os mensuráveis. Assim, as primeiras aprendizagens sobre grandezas deverão estar direccionadas para o reconhecimento da existência de diferentes atributos, que ocorrem com maior ou menor intensidade em vários objectos; como resultado dessa comparação emergirá a percepção de que se poderão identificar classes de objectos equivalentes. Através de processos de comparação, os alunos aprendem a estabelecer limites, a procurar e utilizar padrões, a quantificar tamanhos, distâncias e tempos, por exemplo, com objectos e em situações do dia a dia.

Para as actividades de exploração de grandezas, Chamorro e Belmonte (1988) propõem as seguintes fases:

- consideração e percepção de uma grandeza como uma propriedade de conjuntos de objectos, isolando-a das outras propriedades que estes possuem;

- conservação da grandeza, que pressupõe a consciencialização que a modificação da posição ou forma dum objecto não altera a grandeza em causa;
- ordenação de objectos de acordo com uma dada grandeza;
- estabelecimento de uma relação entre grandeza e número, encontrando-se então em condições de efectuar medições.

O estudo das grandezas e medidas relaciona-se de forma muito directa com as concepções piagetianas sobre a conservação de quantidades. O conceito de medida, e de acordo com estudos realizados por Piaget, só poderá desenvolver-se depois de construída a noção de conservação, segundo a qual a mudança da forma ou da disposição dos objectos não produz alterações nalguns dos seus atributos mensuráveis. Estas concepções estão presentes no programa de Matemática do 1º Ciclo, que inclui referência explícita à realização no 1º ano de escolaridade de

*“experiências que conduzam à noção de invariância das seguintes grandezas:*

- *comprimento independentemente da disposição dos objectos, da matéria.*
- *capacidade-volume, independente da forma do objecto e do conteúdo (água e diferentes líquidos, areia, grãos...)*
- *massa, independentemente do volume e do número de objectos”*  
(Departamento da Educação Básica, 1998: 191)

As primeiras propostas de actividades de medição devem portanto basear-se na comparação de objectos: actividades de composição, decomposição e classificação constituem-se como recursos adequados à exploração das grandezas. Esta comparação deve realizar-se directamente, entre os objectos a comparar, e indirectamente; a comparação indirecta deve iniciar-se com a ajuda de um terceiro objecto, visando uma prática posterior da propriedade transitiva, e deverá progredir com a ajuda dum sistema de elementos intermédios em princípio não estruturados. As aprendizagens iniciais deverão contemplar a experimentação com unidades de medida não standard, nomeadamente através de sua referência corporal (palma da mão e pé, por exemplo). As diversas situações de exploração deverão fazer com que o aluno se aperceba que o valor da medida depende da unidade escolhida e que essa unidade deverá ser escolhida e/ou definida para cada situação concreta. É assim particularmente importante guiar os alunos na descoberta da necessidade de utilização das unidades convencionadas. A aplicação sucessiva e repetida de uma unidade padrão pressupõe que a criança tenha interiorizado a noção de que o todo é constituído por partes, que essas partes podem ser iguais e que com a aplicação de uma

parte sobre as outras se poderá reconstituir o todo, iniciando-se desse forma a construção dum sistema de medida.

As actividades relacionadas com a medição devem fazer com que o aluno seja capaz de seleccionar, de maneira adequada e autónoma, os instrumentos de medida em função da grandeza a avaliar, seja capaz de realizar correctamente o processo e indicar o resultado dessa experimentação. A construção de instrumentos simples de medida poderá constituir um momento bastante significativo na aprendizagem de medições: esses instrumentos deverão mostrar-se adequados aos objectos a medir e adequados à medição da grandeza em causa. Prevê-se também a utilização de instrumentos de medição utilizados na vida corrente, nomeadamente régua, balanças, relógios, calendários, proporcionando-se dessa forma excelentes oportunidades de articulação com vivências do dia a dia do aluno.

**CAPÍTULO 3:**  
**Metodologia de investigação**

Enquanto organização crítica das práticas de investigação, a metodologia de investigação permite-nos definir qual o método e as técnicas mais adequadas ao projecto de investigação.

Para a elaboração do presente projecto centrámos a problemática de estudo nas práticas lectivas na sala de aula, no âmbito da exploração do bloco de conteúdos das Grandezas e Medidas. A investigação procurará obter dados que nos permitam identificar de que forma(s) as grandezas e medidas são exploradas na educação em matemática no 1º Ciclo do Ensino Básico.

Como consequência, estabelecemos os objectivos gerais sintetizados nos três pontos seguintes:

1. identificar os conceitos relacionados com o estudo das grandezas e medidas mais explorados no 1º Ciclo do Ensino Básico;
2. caracterizar as estratégias pedagógicas postas em prática pelos docentes do 1º Ciclo do Ensino Básico na exploração deste bloco de conteúdos;
3. identificar os materiais didácticos (estruturados ou não) eventualmente utilizados no estudo das grandezas e medidas no 1º Ciclo do Ensino Básico.

A abordagem será de cariz essencialmente descritivo (Almeida e Freire, 1997) e a recolha de dados será efectuada através da aplicação dum inquérito por questionário aos docentes do ciclo de ensino em estudo (ver ANEXO). A opção por esta técnica foi tomada por permitir uma aplicação a um conjunto bastante amplo de indivíduos, garantindo-lhes o anonimato, o que, em certa medida, poderá assegurar uma maior autenticidade nas respostas.

Com os dados obtidos pretendemos responder às seguintes questões:

- (i) Como é introduzida a noção de grandeza na sala de aula do 1º Ciclo?
- (ii) Que tipo de actividades são propostas para a exploração de uma grandeza?
- (iii) Que situações e práticas de trabalho são utilizadas no desenvolvimento das actividades envolvendo processos de medição?
- (iv) Quais os materiais utilizados na exploração de grandezas e medidas?

A elaboração do questionário foi precedida por uma entrevista realizada a quatro professores do 1º ciclo, e as suas respostas serviram de base à sua concepção.

No questionário podemos identificar três componentes distintas.

A primeira componente apresenta como finalidade a obtenção de dados biográficos que caracterizem a amostra utilizada, sendo para tal solicitada a indicação da idade, dos

anos de serviço, do concelho e distrito em que exercem actividade, e dos anos de escolaridade que leccionam os inquiridos.

A segunda componente é formada por 5 grupos de 3 questões abertas e duas semi-abertas. Com estas questões tentamos identificar as práticas lectivas realizadas no âmbito da exploração de cinco grandezas em particular – Comprimento, Área, Volume, Massa e Tempo.

Finalmente, o último bloco é constituído por 4 questões que se prendem a aspectos gerais relacionados com a exploração de qualquer grandeza e/ou medida ao nível do 1º Ciclo do Ensino Básico.

Os dados obtidos serão devidamente descritos e em alguns casos essas descrições serão complementadas com apresentações gráficas.

**CAPÍTULO 4:**  
**Resultados da investigação**

Neste capítulo serão apresentados os dados obtidos pela aplicação do inquérito atrás referido. Em primeiro lugar, procederemos à caracterização dos professores inquiridos, nomeadamente no que respeita à idade, tempo e local de serviço, e ano(s) de escolaridade que leccionam; posteriormente serão apresentados os dados respeitantes às suas práticas na exploração das Grandezas e Medidas – em primeiro lugar, sobre as grandezas Comprimento, Área, Volume, Massa e Tempo e depois sobre a exploração geral de qualquer grandeza.

#### 4.1 Caracterização da amostra

Dos 60 inquéritos distribuídos, foram devolvidos 42.

A idade dos inquiridos varia entre os 26 e os 55 anos – sendo a sua média igual a 42,4 anos – e a distribuição dos seus valores está patente no gráfico seguinte:

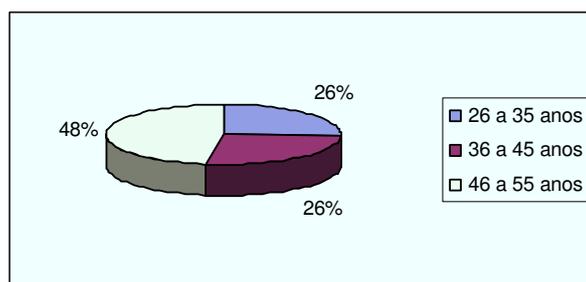


Gráfico nº 1: Idade dos inquiridos

O tempo de serviço dos professores inquiridos varia entre os 2 e os 32 anos, sendo as classes [2 anos , 8 anos] e [23 anos , 29 anos] as mais representativas, como se pode constatar no gráfico nº 2.

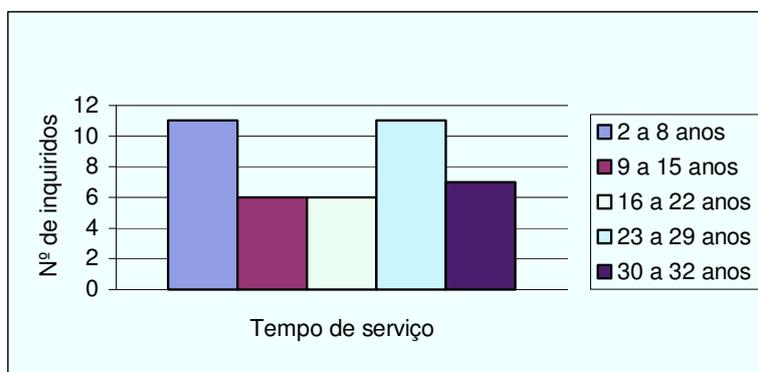


Gráfico nº2: Tempo de serviço dos inquiridos

Os 42 inquiridos leccionam em 16 concelhos de 5 distritos diferentes – Aveiro, Braga, Porto, Viana do Castelo e Viseu –, e distribuem-se de acordo com a tabela seguinte:

DISTRITO	CONCELHO	Nº DE INQUIRIDOS POR CONCELHO	Nº DE INQUIRIDOS POR DISTRITO
Porto	Gaia	7	23
	Gondomar	3	
	Matosinhos	5	
	Porto	7	
	Vila do Conde	1	
Aveiro	Albergaria-a-Velha	1	9
	Castelo de Paiva	2	
	Espinho	3	
	S <sup>a</sup> M <sup>a</sup> da Feira	2	
	Vagos	1	
Braga	Barcelos	1	4
	Famalicão	1	
	Trofa	1	
	Vizela	1	
Viana do Castelo	Viana do Castelo	4	4
Viseu	Cinfães	2	2

Tabela nº 1: Identificação geográfica do local de trabalho dos inquiridos

No que concerne aos anos de escolaridade, cerca de 60% dos inquiridos lecciona o 1º ou 2º anos de escolaridade, com 14 e 12 professores, respectivamente.

O ano menos representado nesta amostra é o 4º ano de escolaridade, em que leccionam apenas 6 professores. Os resultados totais obtidos estão representados no gráfico nº3.



Gráfico nº 3: Distribuição dos inquiridos por anos de escolaridade

## **4.2 Práticas lectivas identificadas**

Os resultados obtidos sobre as práticas lectivas na exploração das grandezas e medidas pela aplicação do inquérito por questionário serão apresentados ao longo desta secção.

Os dados serão apresentados por grandeza – pela ordem Comprimento, Área, Volume, Massa e Tempo – e os resultados expressos por anos de escolaridade – 1º ano, 2º ano, 3º ano e 4º ano de escolaridade, respectivamente. A descrição pormenorizada para cada grandeza será complementada em alguns itens por representações gráficas.

A última secção apresentará os resultados obtidos no último bloco do questionário utilizado que, relembramos, se refere a aspectos genéricos à abordagem do bloco das Grandezas e Medidas.

### **4.2.1.Exploração do comprimento**

#### 1º ano de escolaridade

A introdução desta grandeza é maioritariamente realizada mediante a proposta de realização de actividades de comparação de objectos e espaços existentes na sala de aula ou na escola, com posterior estabelecimento de relações de ordem entre eles (relações de maior, menor, mais curto, mais comprido); apenas um dos inquiridos refere a resolução de uma situação problemática específica – decoração da sala de aula para o Natal – para a introdução da noção de comprimento e outro refere “proporcionar” diálogo sobre situação do dia a dia em que surge a necessidade de medição de comprimentos.

No que diz respeito à iniciação ao processo de medição de comprimentos na sala de aula, as respostas obtidas podem ser incluídas em três categorias: proposta de actividades de medição de vários objectos utilizando unidades não standard como palmo da mão e do pé, lápis, palhinhas (descritas por 7 inquiridos), criação de situações problemáticas que apelem à necessidade de efectuarmos medições (referido por 3 inquiridos) e proposta de medições com unidades não standard visando a necessidade de estabelecimento de unidades padrão.

No gráfico nº 4 estão patentes os resultados obtidos sobre o tipo de unidades não convencionais referidas por todos os inquiridos como utilizadas na sala de aula na determinação da medida de comprimentos. Refira-se que 10 dos inquiridos afirmaram já utilizar unidades convencionais na exploração do comprimento neste ano de escolaridade.

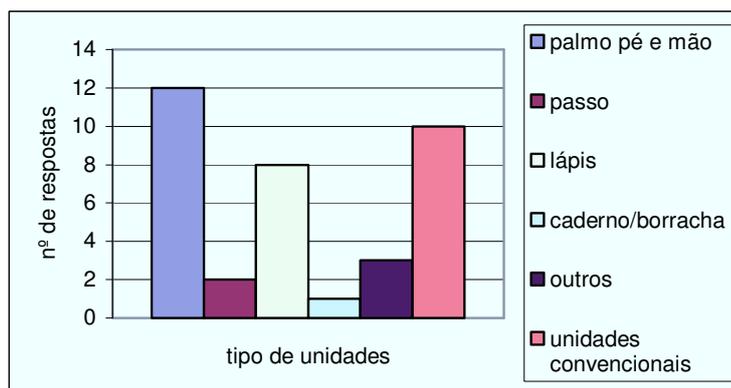


Gráfico nº 4: Tipo de unidades utilizadas na medição de comprimentos - 1º ano

No gráfico nº5 estão registados os vários tipos de materiais utilizados nos processos de medição realizados pelos alunos.

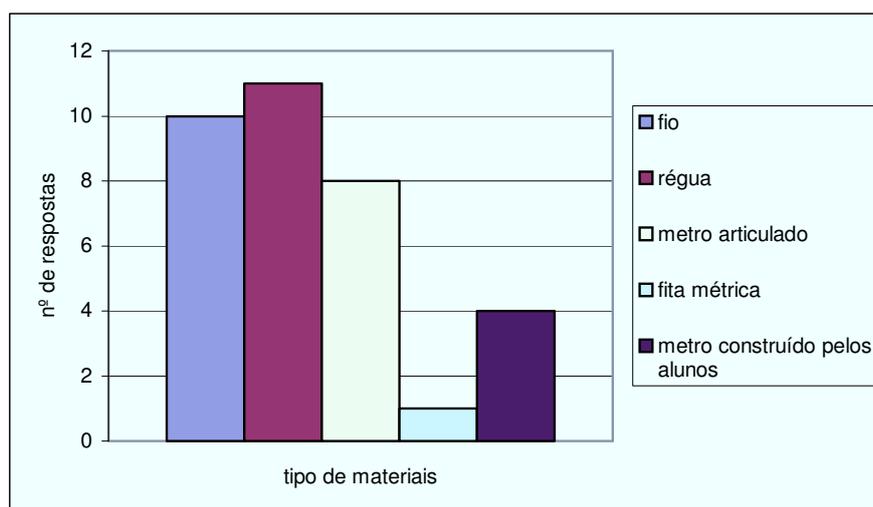


Gráfico nº 5: Tipo de materiais utilizados na medição de comprimentos – 1º ano

As actividades referidas pelos inquiridos com sendo por eles habitualmente realizadas no âmbito da exploração do comprimento e sua medição são de três tipos: 2 dos inquiridos referem a medição das alturas dos alunos, a realização de jogos (jogo das estafetas e jogo “Mãe dá licença?”) é apontada por outros dois e os restantes professores referem actividades de medição de objectos e espaços da escola (lápiz, mesas, corredores, recreio, campo de futebol) com vários instrumentos e utilizando unidades standard e não standard.

## 2º ano de escolaridade

A introdução do comprimento foi referida pelos professores deste ano de escolaridade como sendo realizada na sequência de narração de uma história que versasse a necessidade de medir algo (1 professor), na resolução de uma situação problemática (um dos inquiridos refere a colocação de uma moldura numa imagem como oportunidade para a exploração do comprimento), mas são as actividades de observação, comparação e ordenação de objectos da sala de aula as privilegiadas pelos docentes deste ano (7 inquiridos). Um dos inquiridos refere neste item propor a medição de diferentes percursos com o intuito de justificar a existência de materiais diversos adequados a situações distintas.

Quanto ao processo de medição, 6 dos inquiridos apontam a medição do comprimento da sala de aula como a forma de introduzir a medição, em primeiro lugar com unidades não standard e seguidamente com unidades padrão: refira-se que um dos inquiridos respondeu que no registo das medições efectuadas, solicitava a utilização das abreviaturas dos nomes dos objectos utilizados como unidade de medida. A medição das alturas das crianças e o registo desses valores numa tabela é a actividade apontada por três dos inquiridos; um dos professores refere já a realização de problemas/exercícios com posterior discussão dos resultados. Os restantes 2 inquiridos referem a realização de actividades de medição na sala de aula, não as descrevendo em pormenor.

Relativamente ao tipo das unidades utilizadas habitualmente nos processos de medição, os resultados obtidos encontram-se registados no gráfico nº 6: como podemos constatar, manifesta-se ainda uma clara prevalência na utilização de unidades não standard.

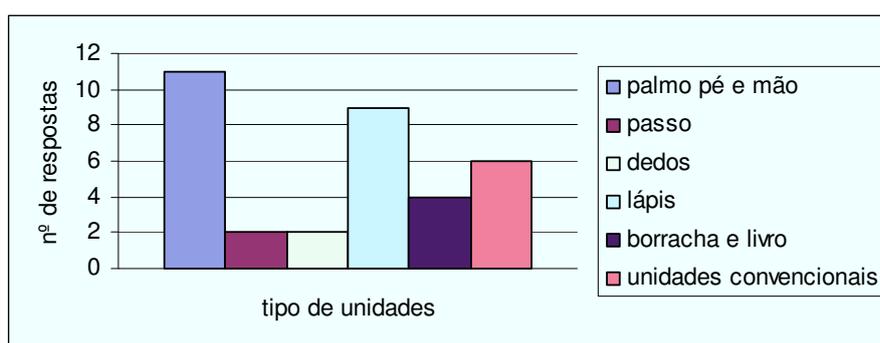


Gráfico nº 6: Tipo de unidades utilizadas na medição de comprimentos – 2º ano

No que concerne o tipo de materiais utilizados no processo de medição, é de notar a utilização frequentemente apontada de materiais estruturados, como está patente no gráfico nº 7:

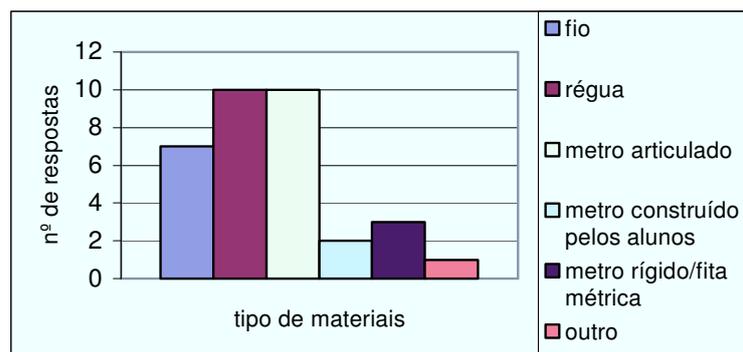


Gráfico n.º 7: Tipo de materiais utilizados na medição de comprimentos – 2.º ano

As actividades sobre comprimento e sua medição mais referidas pelos inquiridos são de medição de objectos da sala e espaços da escola e comparação das medidas obtidas: actividade referida por 8 dos inquiridos. Dois dos inquiridos referiram propor actividades que façam sentir aos alunos a necessidade da existência de uma medida-padrão (a saber, medição de um comprimento com diferentes objectos e medição de um mesmo percurso por passadas de 2 crianças); dos restantes inquiridos, um refere a medição da altura dos alunos e o outro menciona a construção de um loto gigante no recreio subordinado ao tema da alimentação.

### 3.º ano de escolaridade

Os dados obtidos relativos aos docentes deste ano de escolaridade no que respeita à introdução da grandeza comprimento revelam uma maior diversidade do que os relativos aos anos anteriores. De facto, foi descrita uma situação de articulação com outras áreas curriculares – a propósito de uma actividade de expressão plástica (construção de um painel e um cartaz), uma narração de uma história onde se justificasse a necessidade de efectuarmos medições de comprimentos e duas situações de enquadramento histórico sobre porquê e como realizar medições (uma delas sobre a existência de medidas universais). Dos restantes inquiridos, 5 referem actividades de comparação de objectos da sala com diferentes comprimentos (um deles afirma que com o intuito de justificar a existência de submúltiplos da unidade principal do sistema internacional) e por fim um dos inquiridos apontou uma actividade de comparação de comprimentos através da utilização das barras do material didáctico Cuisenaire.

No que concerne ao processo de medição, 6 dos inquiridos apontam actividades de medição de objectos e percursos na sala de aula, primeiro com unidades não standard e posteriormente recorrendo a unidades-padrão, um dos professores afirma propor uma

situação problemática para comparação dos valores obtidos em medições utilizando passos e metros e outro respondeu apresentar uma explicação sobre a utilização de diferentes processos de medição de comprimentos.

Quanto ao tipo de unidades utilizadas pelos alunos nas actividades de medição, refira-se aparecer pela primeira vez referência a estimação de valores com posterior comparação; os resultados totais obtidos estão representados no gráfico nº 8.

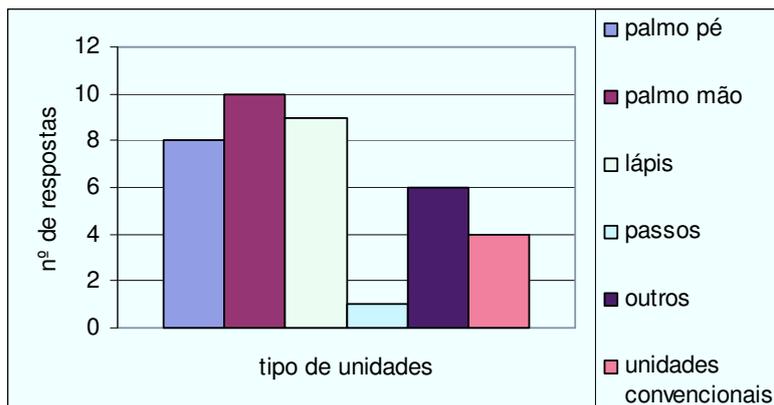


Gráfico nº 8: Tipo de unidades utilizadas na medição de comprimentos – 3º ano

Os materiais mais utilizados na sala de aula para efectuar medições apresentam já bastante estruturação (régua e metro articulado) e note-se que 6 dos inquiridos referem a utilização de um metro articulado construído pelos alunos. Os resultados globais estão patentes no gráfico que se segue.

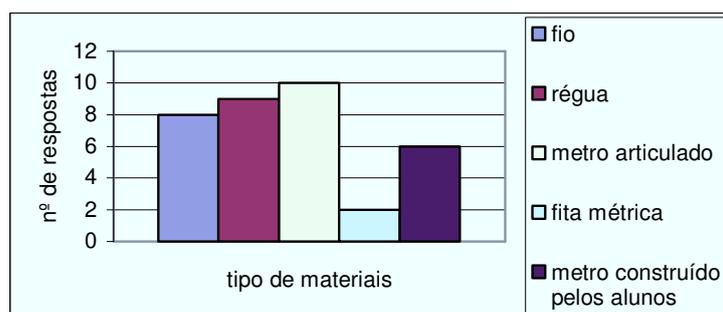


Gráfico nº 9: Tipo de materiais utilizados na medição de comprimentos – 3º ano

As actividades descritas pelos inquiridos no âmbito da grandeza comprimento e respectiva medição são variadas: 3 actividades desenroladas a partir de exploração de outras áreas curriculares, nomeadamente Estudo do Meio e Expressão Físico-Motora, com a construção de um gráfico das alturas dos alunos e de um modelo do esqueleto humano, e realização de saltos em comprimento, respectivamente; 2 actividades que justificarão a existência de múltiplos e submúltiplos da unidade principal de comprimento (medição de

objectos distintos na sala e exploração de distâncias geográficas); actividades de medição na sala de aula realizadas inicialmente com unidades não convencionais e posteriormente utilizando instrumentos com unidades padrão (sendo os próprios alunos e os objectos da sala os alvos de medição), sendo que um destes inquiridos aponta já a conversão entre unidades.

#### 4º ano de escolaridade

Os 6 inquiridos que leccionam este ano de escolaridade, a propósito da introdução da grandeza comprimento na sala de aula, referem actividades de comparação de tamanhos de objectos e percursos (3 inquiridos), um dos inquiridos descreve uma discussão sobre as alturas das crianças da sala e os restantes 2 apontam actividades de medição de objectos da sala de aula com unidades não convencionais.

A medição de objectos e posterior comparação dos valores obtidos é apontada por 4 destes professores como forma de iniciação ao processo de medição de comprimentos; um outro professor refere a construção de um metro pelos alunos e outro descreve propor situação que justifique a necessidade de existirem unidades padrão.

O gráfico nº 10 apresenta os resultados obtidos relativamente ao tipo de unidades usadas nas actividades realizadas no 4º ano de escolaridade.

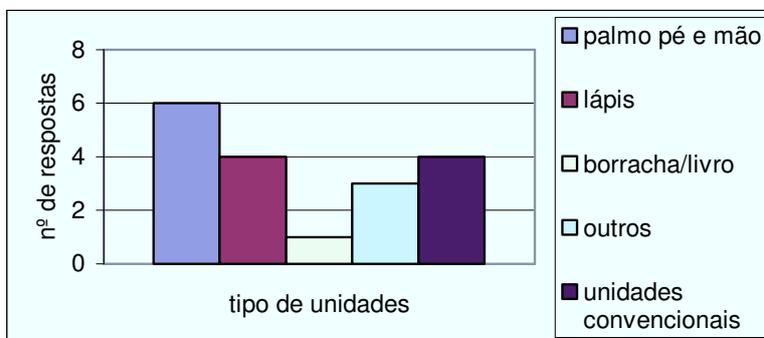


Gráfico nº 10: Tipo de unidades utilizadas na medição de comprimentos – 4º ano

A utilização da régua e do metro articulado é referida por todos os inquiridos como práticas na sala de aula, conforme podemos verificar no gráfico nº 11 (na página seguinte).

A medição e comparação de objectos e espaços são propostas aos alunos por 4 destes inquiridos (um deles especifica o uso simultâneo de unidades convencionais e não convencionais e outro justifica esta actividade como necessária à compreensão da existência de unidades de medida precisas). Os dois restantes descrevem a realização de um jogo que envolve efectuar medição de comprimentos e a elaboração de uma planta para a construção de uma maquete.

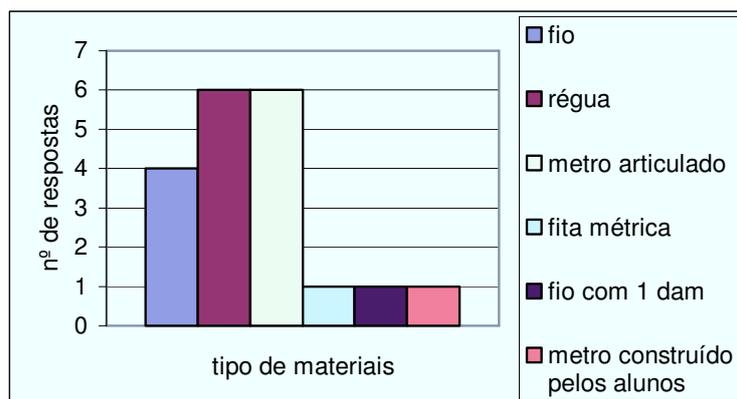


Gráfico nº 11: Tipo de materiais utilizados na medição de comprimentos – 4º ano

#### 4.2.2.Exploração da área

##### 1º ano de escolaridade

Relativamente a esta grandeza, saliente-se que um dos inquiridos não forneceu qualquer resposta; os resultados fornecidos pelos restantes são os que se apresentam de seguida.

A noção de área aparece no 1º ano de escolaridade como resultado de observações de espaços e superfícies na sala de aula e nos restantes espaços da escola (resposta dada por 6 dos inquiridos) e como consequência de actividades que vão ser realizadas no âmbito de outras áreas curriculares (construção de um cenário e necessidade de espaço para a realização de um jogo). A proposta de situações problemáticas é apontada por 2 inquiridos (como forrar o tampo da mesa com quadrados e como calcular a área de dada superfície), um dos professores referiu a construção do decímetro quadrado pelos alunos e outro refere introduzir esta noção dialogando com os alunos sobre o espaço ocupado por um objecto colocado em cima de uma mesa.

No que respeita aos processos de medição da área de uma superfície, um dos inquiridos refere a sua exploração em simultâneo com a introdução da noção de área, outro aponta uma situação do quotidiano da escola (construção de um canteiro) e um terceiro menciona a concepção e realização dum jogo para aproveitamento de materiais de desperdício. Foram 4 os inquiridos que elegeram situações de pavimentação de superfícies várias e outros 4 referem actividades concretas de medição, quer utilizando unidades não convencionais quer convencionais (um destes refere a prévia construção de um decímetro quadrado e de um metro quadrado). Os restantes dois inquiridos apontam já actividades de cálculo de áreas de superfícies rectangulares.

Quanto ao tipo de unidades utilizadas, os resultados obtidos para este ano de escolaridade encontram-se expostos no gráfico nº 12; relativamente aos materiais por eles utilizados, os resultados estão patentes no gráfico nº 13.

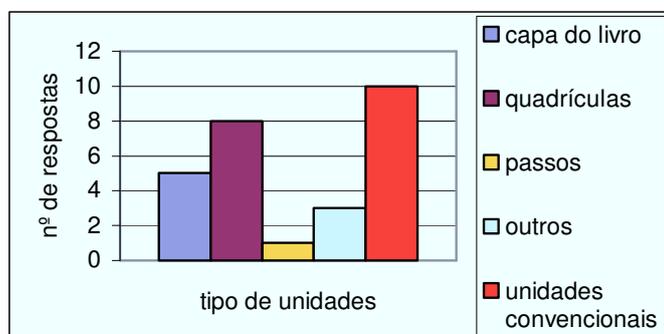


Gráfico nº 12: Tipo de unidades utilizadas na medição de áreas – 1º ano

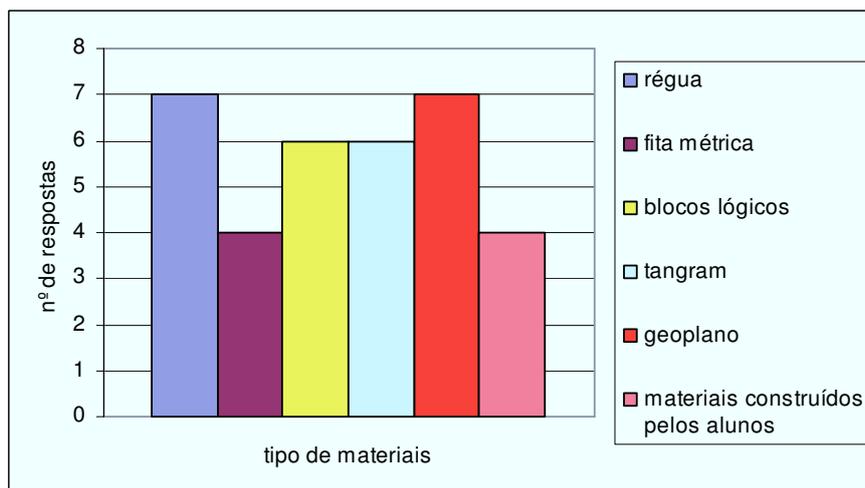


Gráfico nº 13: Tipo de materiais utilizados na medição de áreas – 1º ano

Três dos inquiridos referem a pavimentação de superfícies como habituais na exploração desta grandeza, e dois mencionam a utilização de material didáctico específico – blocos lógicos e geoplano – como exemplos de exploração (composições com os blocos lógicos e exploração de diferentes figuras no geoplano); actividades de medição de áreas em maquetes, na sala de aula, numa planta (a propósito da concepção dum plano de emergência) e para a realização dum jogo foram referidas por 5 inquiridos. A preparação de material para uma actividade de Expressão e Educação Plástica é descrita por um professor, e actividades de cálculo, nomeadamente a realização de exercícios e determinação de fórmulas de cálculo de áreas, é já apontada pelos restantes inquiridos.

## 2º ano de escolaridade

Dois professores deste ano de escolaridade apontam actividades de comparação de superfícies distintas como forma de introdução da noção de área, dois referem as pavimentações de superfícies, e outros dois mencionam a construção de unidades de medida da área de uma superfície como formas de introdução desta grandeza. A observação e exploração dos pacotes de leite distribuídos ao lanche funcionam como pretexto por um dos professores, a classificação de peças na realização de um jogo é referida por outro professor e a narração de uma história centrado na necessidade de medir terrenos é a estratégia apontada por um outro professor.

Os restantes professores mencionam actividades específicas envolvendo unidades de medida standardizadas – noção de metro quadrado, diferenças entre unidades medida de comprimento e de área de uma superfície, e relação entre unidade principal e submúltiplos dessa unidade.

Relativamente à forma de introduzir os processos de medição de áreas, 5 inquiridos referem a construção do metro ou decímetro quadrado e sua utilização em medições posteriores, 3 apontam actividades de comparação de figuras ou espaços na sala de aula, dois referem que o processo de medição sucede naturalmente à introdução da noção de área, outro aponta a resolução de situações problemáticas (que não especifica) e a realização de actividades utilizando blocos lógicos, geoplano e MAB é mencionada por outro inquiridos.

Os inquiridos revelam pouca variedade na utilização de unidades de medida, como se constata no gráfico nº 14; tal redução já não se verifica nos materiais por eles apontados na exploração da área de uma superfície (ver gráfico nº 15).

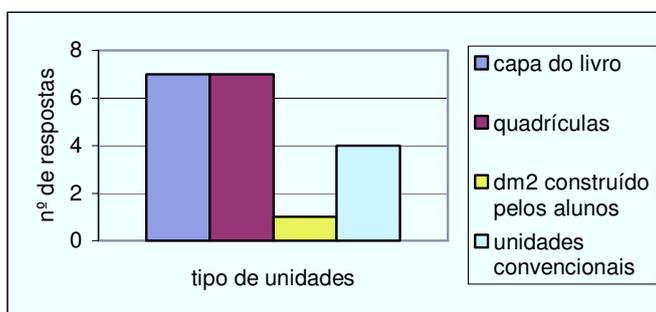


Gráfico nº 14: Tipo de unidades utilizadas na medição de áreas – 2º ano

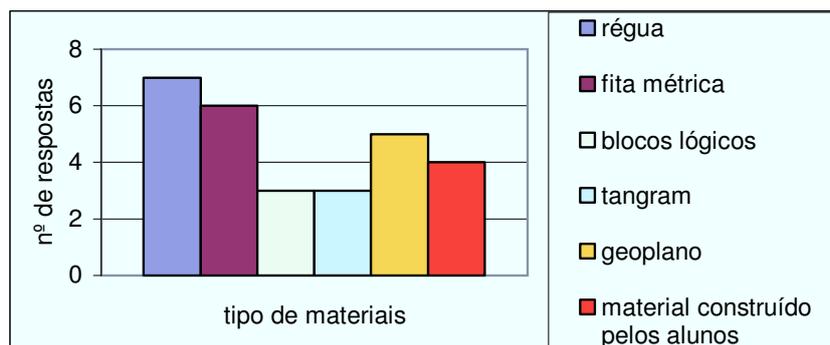


Gráfico nº 15: Tipo de materiais utilizados na medição de áreas – 2º ano

A construção do metro quadrado é referida por quatro inquiridos como um exemplo de actividade realizada no âmbito da exploração desta grandeza (um deles refere que o metro quadrado é formado por quadrados construídos por todos os alunos e outro especifica que essa construção é realizada partindo do decímetro quadrado), a medição da área de distintos locais da escola é apontada por três professores deste ano de escolaridade e 2 inquiridos mencionam o cálculo de áreas. Registe-se apenas uma única menção a comparação de superfícies, uma outra referência à resolução de uma situação problemática e uma última como decorrente da elaboração de um jogo baseado em figuras de diferentes áreas.

### 3º ano de escolaridade

Neste ano de escolaridade são apontados vários tipos de actividades na introdução do conceito de área de uma superfície: exploração de superfícies na sala de aula ou na escola (referida por 3 inquiridos), pavimentação de superfícies (2 inquiridos), exploração do geoplano, construção dum puzzle e realização dum jogo, utilização de características do meio envolvente (diálogo sobre os tamanhos dos terrenos agrícolas que rodeiam a escola) e construção do metro quadrado são apontadas pelos restantes inquiridos.

No que respeita ao surgimento do processo de medição de áreas, apenas um professor refere comparação de superfícies (divisões da escola), outro a medição da sala de aula com recurso a unidades não convencionais e um terceiro relata a contagem de unidades para determinação directa de uma dada área; quanto aos restantes, três professores referem actividades de cálculo de áreas de superfícies rectangulares (depois de efectuadas medições de comprimentos), dois mencionam a construção do metro e do decímetro quadrados e um aponta a realização de jogos como estratégia utilizada. Um professor responde que o processo de medição surge na sequência da introdução da noção.

Relativamente ao tipo de unidades utilizadas neste ano de escolaridade, nota-se já uma natural utilização de unidades convencionais, não significando tal facto, no entanto, o abandono das unidades não convencionais, como podemos constatar pela observação do gráfico nº 16:

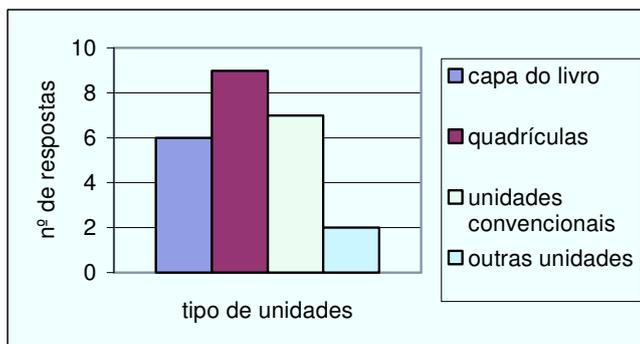


Gráfico nº 16: Tipo de unidades utilizadas na medição de áreas – 3º ano

Quanto ao tipo de materiais utilizados nas explorações da área, as respostas obtidas estão representadas no gráfico nº 17.

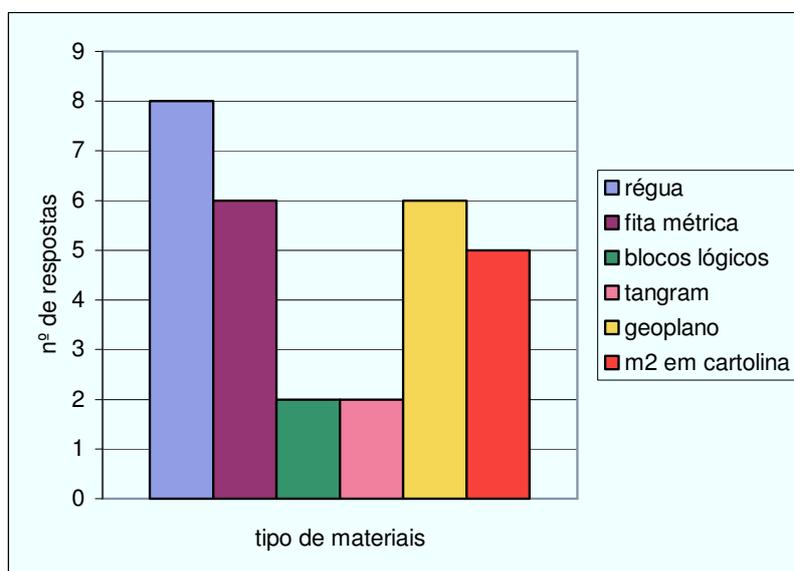


Gráfico nº 17: Tipo de materiais utilizados na medição de áreas – 3º ano

O cálculo de áreas é referido por três professores como actividade realizada no âmbito da exploração das áreas; a este nível, um professor aponta a resolução de exercícios e outro a realização de fichas de trabalho. Nos restantes, podemos identificar a construção de metro e do decímetro quadrados (referido por 3 inquiridos), a exploração das superfícies de uma maquete e ainda a medição directa e indirecta de superfícies.

#### 4º ano de escolaridade

O restauro de um local da escola é a situação problemática referida por um destes inquiridos como forma de introduzir a noção de área. Os restantes inquiridos mencionam a construção de metro e do decímetro quadrado (2 professores), a construção dum placard, a decomposição de uma figura em quadrículas (quadrículas essas que constituirão a unidade de medida da área dessa superfície) e a explicação da fórmula de cálculo da área de uma superfície previamente observada são as outras actividades descritas.

A introdução aos processos de medição de áreas é realizada na sequência da comparação de espaços distintos na escola, pela contagem de quadrículas necessárias à pavimentação de uma superfície (apontada por dois inquiridos), pela utilização dos metro e decímetro quadrados previamente construídos (actividade descrita por 2 professores) e pela realização de medições de vários objectos (não especificados).

Constata-se pouca diversidade no tipo de unidades utilizadas (conforme dados do gráfico nº 18) e prevalência na utilização de materiais de medição de comprimento na exploração da área de uma superfície, como podemos constatar no gráfico nº 19.

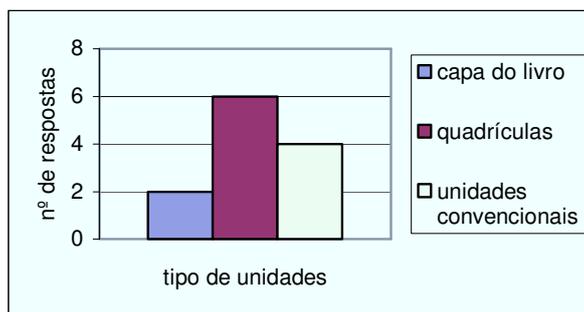


Gráfico nº 18: Tipo de unidades utilizadas na medição de áreas – 4º ano

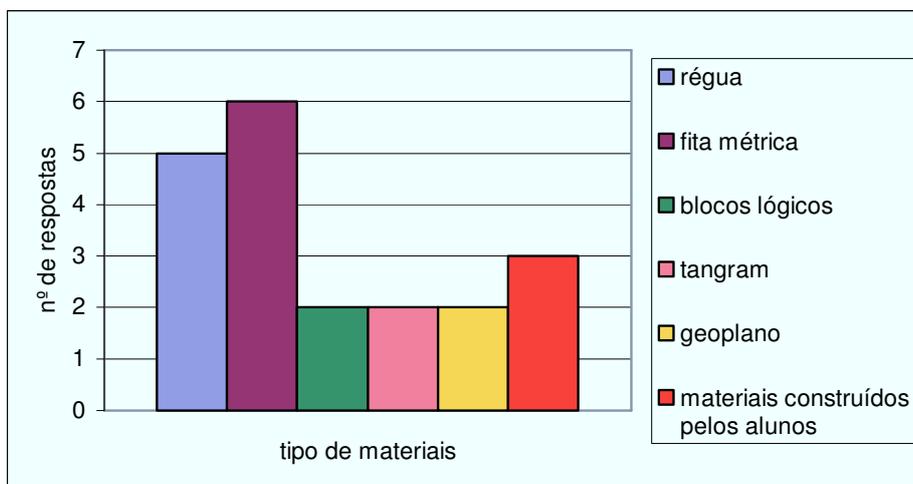


Gráfico nº 19: Tipo de materiais utilizados na medição de áreas – 4º ano

A construção de figuras com áreas equivalentes utilizando as peças do tangram e a construção de uma maquete são actividades descritas como realizadas na exploração das áreas neste ano de escolaridade. Acrescente-se ainda a construção e utilização do metro e decímetro quadrados, o cálculo de áreas depois de efectuadas medições de comprimentos (com situações de utilização de múltiplos e submúltiplos das unidades principais) e a realização de actividades concretas visando a “construção” das fórmulas de cálculo.

### **4.2.3.Exploração do volume**

#### 1º ano de escolaridade

O conceito de volume é introduzido por 5 inquiridos através da comparação de diferentes objectos e dos espaços por eles ocupado. As actividades envolvendo imersão de objectos em recipientes com líquidos são referidas por 7 dos inquiridos como forma de introdução desta noção neste ano de escolaridade, um dos inquiridos aponta uma actividade relacionada com a conservação de quantidades contínuas (nomeadamente, a colocação da mesma quantidade de água em dois recipientes de diferentes formas) e um inquirido afirma utilizar os sólidos geométricos nesta abordagem inicial.

A comparação da capacidade de diferentes recipientes é a tarefa mencionada por 3 inquiridos para a introdução ao processo de medição do volume e a constatação da diferença de nível provocada pela imersão dum objecto num recipiente com líquido é mencionada por um professor.

Nos restantes, podemos identificar 4 actividades de preenchimento de espaços (com unidades standard e não standard), uma tarefa relacionada com a conservação de quantidades discretas (mudança da disposição das cadeiras da sala), a utilização das peças MAB (referida por um inquirido), e a demonstração da necessidade de estabelecimento de uma medida padrão é mencionada por um inquirido. Neste processo, um dos professores introduz a altura dos objectos como terceira (e nova) dimensão e os restantes apontam a exploração de determinação de volumes em situações do dia a dia.

Registamos uma utilização bastante significativa de unidades de diferentes tipos – convencionais e não convencionais –, como se pode constatar pela observação do gráfico da página seguinte (gráfico nº 20).

Relativamente ao tipo de materiais utilizados nos processos de medição de volumes, os dados obtidos estão patentes no gráfico nº 21. Além dos materiais referidos no questionário, note-se a utilização de outros, nomeadamente recipientes de distintos tamanhos e formas e balões.

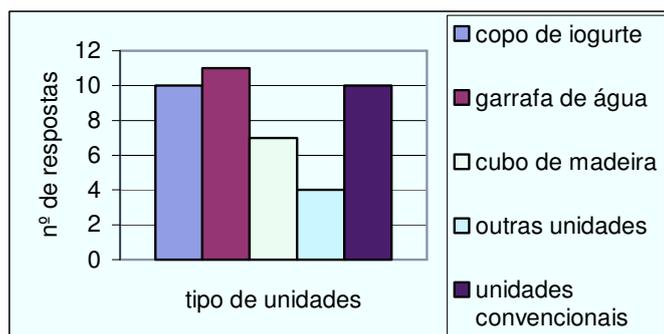


Gráfico nº 20: Tipo de unidades utilizadas na medição de volumes – 1º ano

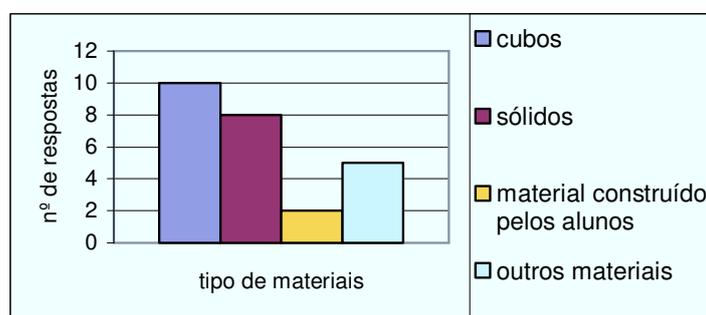


Gráfico nº 21: Tipo de materiais utilizados na medição de volumes – 1º ano

O preenchimento de espaços é referido por 3 inquiridos como actividade realizada no âmbito da exploração do volume (um deles descreve o enchimento de balões com diferentes quantidades de ar e os outros dois utilizando materiais discretos) e 5 inquiridos mencionam actividades de comparação de diferentes volumes. A imersão de objectos volta a ser referida por um professor, 3 inquiridos referem actividades de manipulação de sólidos geométricos e de peças MAB, um professor aponta a realização de um jogo e um outro não descreve nenhuma actividade, justificando pouco aprofundar o conceito de volume neste ano de escolaridade.

### 2º ano de escolaridade

A observação e comparação de objectos ou espaços são apontadas por 7 professores deste ano de escolaridade como as estratégias eleitas para a introdução da noção de volume; dois inquiridos referem explorar tarefas de conservação de quantidades, um menciona experiências utilizando vários recipientes, outro refere a construção de um cubo e uma situação do quotidiano é o pretexto apontado por outro professor para a introdução do volume (ferrar uma caixa para oferecer no dia da mãe).

A comparação de objectos e espaços é agora descrita como actividade de iniciação à medição de volumes (mencionada por 6 professores) e a medição directa é apontada por 2 inquiridos. Três professores referem a utilização de recipientes com diferentes formas e capacidades (um deles refere a quantificação do desnível provocado pela imersão dum objecto num recipiente com água) e um professor refere a exploração da necessidade de existir uma unidade padrão.

Relativamente ao tipo de unidades utilizadas, as respostas fornecidas permitiram a construção do gráfico nº 22, que a seguir se apresenta.

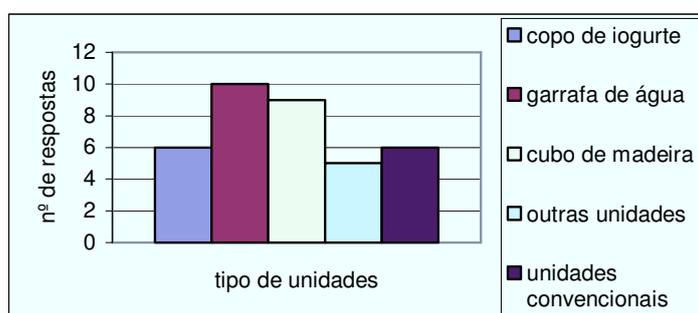


Gráfico nº 22: Tipo de unidades utilizadas na medição de volumes – 2º ano

No gráfico nº 23 são apresentados os dados obtidos respeitantes ao tipo de materiais utilizados no 2º ano de escolaridade na medição de volumes.

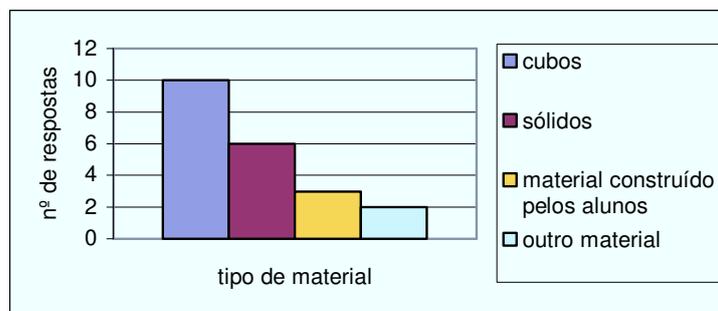


Gráfico nº 23: Tipo de materiais utilizados na medição de volumes – 2º ano

A construção de objectos utilizando cubos é descrita por 5 professores como habitualmente realizada na exploração do volume e um professor descreve a construção de sólidos ocós com plasticina e palhinhas para observação do espaço interior. Um dos inquiridos refere actividades de comparação e três inquiridos mencionam actividades de medição. A par da concretização de actividades, 3 professores apontam a utilização do manual escolar e a realização de fichas de trabalho.

### 3º ano de escolaridade

A exploração de conteúdos de outras áreas disciplinares – Estudo do Meio e Expressão e Educação Plástica – é referida por três inquiridos como a forma de introduzir a noção de volume neste ano de escolaridade (um no estudo dos estados físicos da água e os outros na construção de objectos tridimensionais, respectivamente). O espaço ocupado por objectos é mencionado por três professores como estratégia inicial e dois professores referem actividades de enchimento de recipientes; os dois restantes apontam a resolução de uma situação problemática contextualizada (armazenamento de produtos agrícolas produzidos na região) e a utilização de material didáctico específico (peças MAB).

As actividades de comparação e posterior medição são descritas por 5 inquiridos como forma de iniciação à medição de volumes, e dois referem a utilização das peças MAB e Cuisenaire nesse processo; além disso, 2 professores apontam o cálculo do volume precedido da medição de comprimentos e por fim um professor refere a necessidade de existir uma medida universal.

No que diz respeito ao tipo de unidades habitualmente utilizadas nas actividades em sala de aula, os dados relativos ao 3º ano de escolaridade estão representados no gráfico nº 24: refira-se que um dos inquiridos respondeu utilizar antigas medidas em latão nessas explorações. Os materiais usados na realização de medições que foram referidos pelos inquiridos estão patentes no gráfico nº 25.

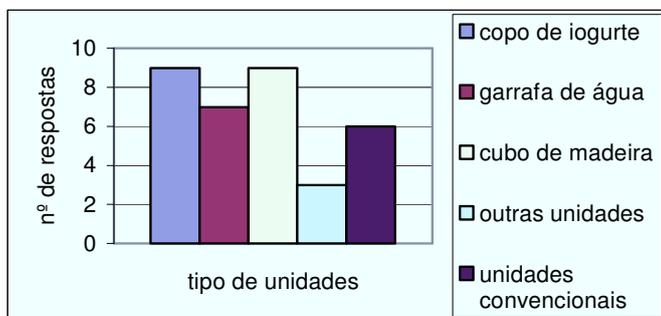


Gráfico nº 24: Tipo de unidades utilizadas na medição de volumes – 3º ano

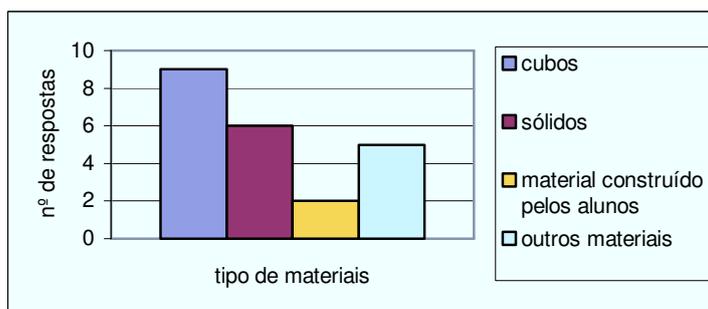


Gráfico nº 25: Tipo de materiais utilizados na medição de volumes – 3º ano

Actividades de comparação de volumes são apontadas por 4 inquiridos como propostas de trabalho no âmbito da exploração do volume; um professor descreve a construção de sólidos ocos e um outro refere a realização de tarefas relacionadas com a invariância das quantidades contínuas. Um inquirido refere a exploração da relação entre a unidade principal e um submúltiplo dessa unidade, outro menciona a obtenção da fórmula de cálculo do volume dum sólido rectangular e dois apontam a realização de exercícios de aplicação.

#### 4º ano de escolaridade

A imersão de objectos em recipientes com líquidos é referida por 2 inquiridos como a estratégia eleita para a introdução do conceito de volume; dos restantes professores do 4º ano de escolaridade, 2 referem o enchimento de recipientes com diferentes capacidades, e os outros descrevem para esse efeito a comparação de caixas de tamanhos distintos e uma actividade de exploração no âmbito da área do Estudo do Meio (exploração dos estados físicos da água).

A comparação de diferentes quantidades de água é apontada por metade destes professores como actividade de medição de volumes (2 destes inquiridos referem mesmo a utilização de provetas graduadas nessa comparação); dos outros três professores, um descreve actividades de comparação de espaços e os dois restantes elegem a determinação de volumes, um deles mediante a utilização do decímetro cúbico.

Por observação do gráfico nº 26 podemos concluir que, neste último ano de escolaridade do 1º ciclo do Ensino Básico, a utilização de unidades convencionais de medida de volume não invalida o uso de outras de carácter não convencional.

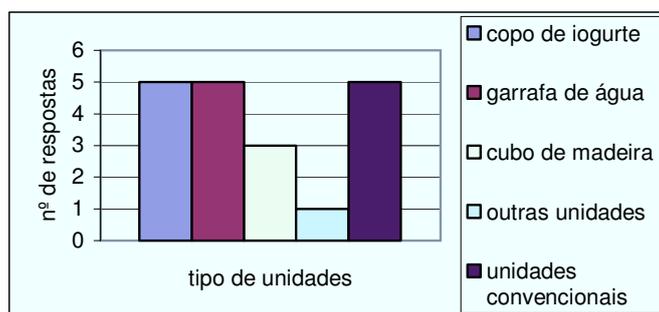


Gráfico nº 26: Tipo de unidades utilizadas na medição de volumes – 4º ano

Relativamente ao tipo de materiais utilizados em medições de volumes – ver gráfico nº 27 –, refira-se que apenas um dos inquiridos apontou o uso de materiais construídos pelos alunos.

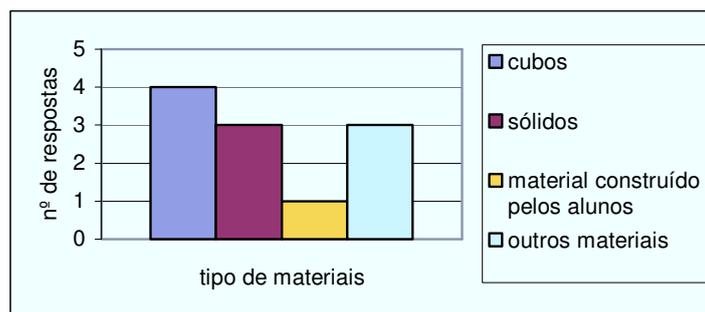


Gráfico n.º 27: Tipo de materiais utilizados na medição de volumes – 4.º ano

A comparação de objectos é uma actividade que costuma ser proposta por 2 dos inquiridos no âmbito da exploração da noção de volume, dois inquiridos referem experiências que relacionem o litro e o decilitro, um professor refere o preenchimento de um espaço por empilhamento de objectos e é feita uma referência a actividade de cálculo de volumes de sólidos rectangulares, com possibilidade de conversão de unidades.

#### 4.2.4.Exploração da massa

##### 1.º ano de escolaridade

A classificação de materiais como leves ou pesados por simples percepção é apontada por 3 inquiridos como estratégia utilizada na introdução ao conceito de massa de um corpo; só 1 professor refere a utilização de uma balança em actividades de classificação de materiais. A comparação dos pesos de alunos é mencionada por 3 inquiridos nessas explorações iniciais, outros dois referem criar situações de diálogo propícias à abordagem da noção de peso, e refira-se que um professor responde explicitar claramente que qualquer objecto possui peso. Os restantes inquiridos descrevem actividades de leitura de histórias e uma visita a uma mercearia local.

No que concerne à medição desta grandeza, 7 inquiridos descrevem actividades de comparação de objectos do dia a dia, 1 professor refere comparações do peso de sólidos, 2 mencionam a utilização de balança de dois pratos para determinação de objectos com o mesmo peso e um professor explora actividades de determinação do peso de cada aluno da sala. A resolução de situações problemáticas (não especificadas) e a utilização das medidas de peso são mencionadas pelos restantes inquiridos.

Neste ano de escolaridade, as unidades de medida convencionais são já referidas por 6 destes professores, como se constata na observação do gráfico n.º 28; para as explorações com unidades não convencionais, os objectos tidos como unidades de medida de massa são de natureza escolar ou pertencem ao quotidiano das crianças

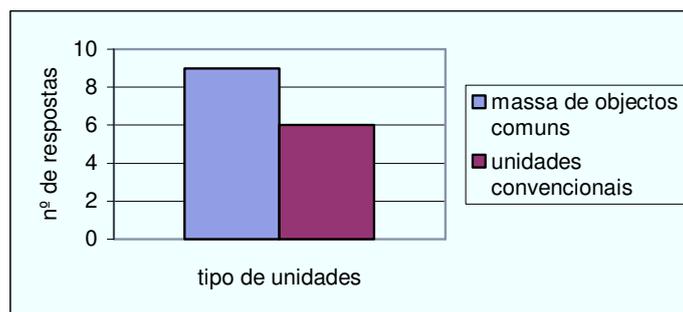


Gráfico nº 28: Tipo de unidades utilizadas na medição de massas – 1º ano

A balança de dois pratos é claramente o instrumento de medida mais utilizado na sala de aula, como podemos verificar no gráfico nº 29:

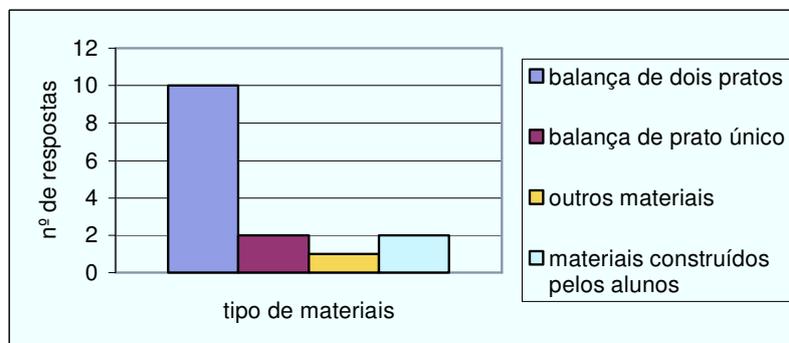


Gráfico nº 29: Tipo de materiais utilizados na medição de massas – 1º ano

Metade destes inquiridos realiza habitualmente actividades de pesagem: de diversos materiais (4 inquiridos), dos próprios alunos (2 inquiridos) ou utilizando vários tipos de balanças (1 inquirido); dois dos restantes professores mencionam actividades de comparação de pesos, um descreve a organização de uma loja na sala de aula onde os alunos efectuem pesagem de materiais diversos, outro professor refere a confecção de um bolo, apenas um realiza actividades de estimação de pesos e um outro aponta a realização de exercícios.

### 2º ano de escolaridade

A comparação do peso de diferentes objectos é a estratégia eleita por 8 dos inquiridos para a introdução desta grandeza, sendo a simulação de um supermercado na sala de aula a motivação escolhida por um deles para essa introdução. Um professor diz efectuar essa introdução com a explicação da utilidade das balanças, um outro descreve a pesagem dos ingredientes necessários à confecção dum bolo, outro refere o registo dos

pesos dos alunos numa tabela e (estranhamente...) um inquirido afirma fazer “notar que todos os corpos ocupam um determinado espaço”.

Dos inquiridos, 6 descrevem a realização de pesagens de materiais ou dos próprios alunos como forma de abordagem ao processo de medição de massas, 2 apontam a resolução de situações do dia a dia (que não especificam), outros 2 professores afirmam incutir necessidade de determinação do peso exacto de objectos, um outro refere a utilização de balanças e um último expõe as diferentes unidades convencionais de peso.

Por observação do gráfico nº 30 verificamos alguma preferência pela utilização de unidades convencionais nas explorações desta grandeza.

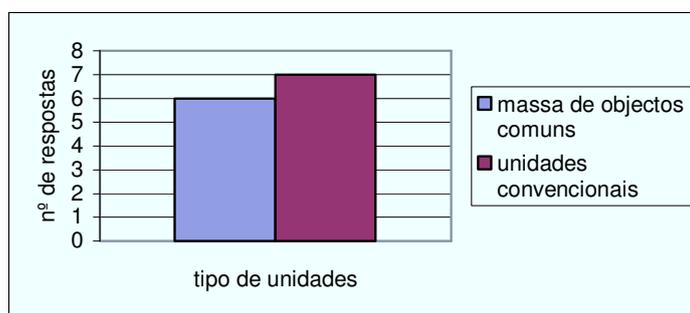


Gráfico nº 30: Tipo de unidades utilizadas na medição de massas – 2º ano

Quanto ao tipo de materiais utilizados, a balança de dois pratos continua a recolher mais preferências, e saliente-se a inexistência de actividades referentes à utilização de materiais construídos pelos alunos, como se verifica no gráfico nº 31.

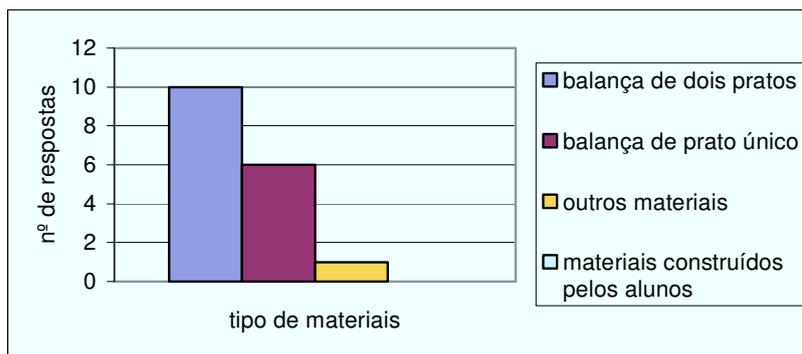


Gráfico nº 31: Tipo de materiais utilizados na medição de massas – 2º ano

Neste ano de escolaridade, é notória a proposta de actividades de pesagem quer de materiais, quer dos próprios alunos (referidas por 10 dos inquiridos); nos outros dois registamos a confecção de um bolo e uma actividade de ordenação de pesos.

### 3º ano de escolaridade

A classificação de objectos como leves ou pesados por simples percepção volta a ser referida como estratégia utilizada na introdução ao conceito de massa de um corpo (referência dada por 2 dos inquiridos); a comparação de pesos de objectos ou dos próprios alunos é mencionada por 5 professores, a necessidade de sabermos o peso de um objecto, nomeadamente por questões de organização e formatação de questões da vida prática, é apontada por 2 professores e um professor refere a confecção de um bolo como o pretexto utilizado na introdução da grandeza em questão.

O processo de medição surge com a realização de actividades de pesagem, que são referidas por 7 dos inquiridos. Os restantes mencionam a comparação de diferentes pesos, a verificação da massa através do deslocamento dum corpo num recipiente com líquido e justificando a necessidade da existência de medidas universais.

As unidades de medida convencionais voltam a ser as mais utilizadas nas actividades agora realizadas no 3º ano de escolaridade, conforme gráfico nº 32.

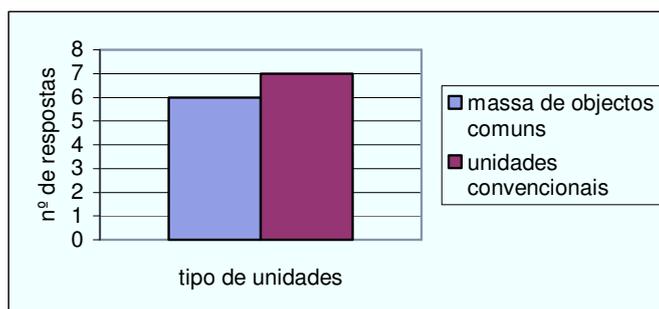


Gráfico nº 32: Tipo de unidades utilizadas na medição de massas – 3º ano

Quanto ao tipo de materiais utilizados, mantém-se a inexistência de referência a actividades envolvendo materiais construídos pelos próprios alunos, como podemos constatar pela observação do gráfico nº 33.

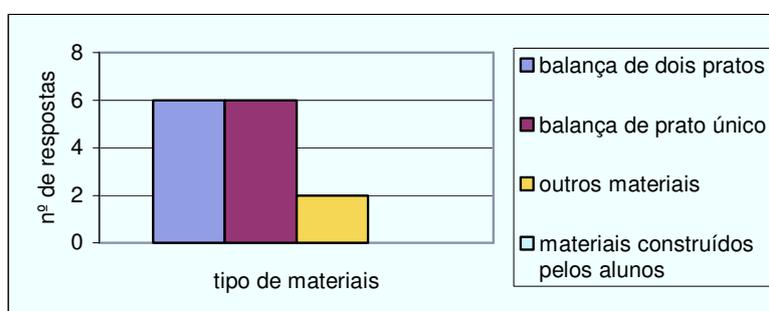


Gráfico nº 33: Tipo de materiais utilizados na medição de massas – 3º ano

A realização de actividades de cálculo é apontada como actividade realizada na exploração de massas por 3 inquiridos, outros 3 inquiridos descrevem actividades de pesagem e a comparação de pesos é referida por 2 inquiridos. A confecção dum bolo e o enchimento de balões com diferentes materiais (nomeadamente água, areia e ar) são as restantes referências efectuadas.

#### 4º ano de escolaridade

Os seis inquiridos que leccionam este ano de escolaridade referem introduzir a noção de massa com a comparação de pesos de objectos (2 referências a comparação perceptiva e outros dois recorrendo a instrumentos de medida), com a realização de uma actividade culinária (1 descrição) e apelando à apresentação de géneros alimentícios na vida corrente (1 descrição).

O processo de medição surge como necessidade de existirem medidas precisas (1 referência) ou padrão (1 referência), e na sequência de comparações de resultados de pesagens (4 menções).

A utilização de unidades convencionais é já mencionada por todos os inquiridos na concretização de actividades de exploração do conceito de massa; no entanto, e como podemos verificar no gráfico nº 34, continuam a ter lugar actividades com uso de unidades não convencionais.

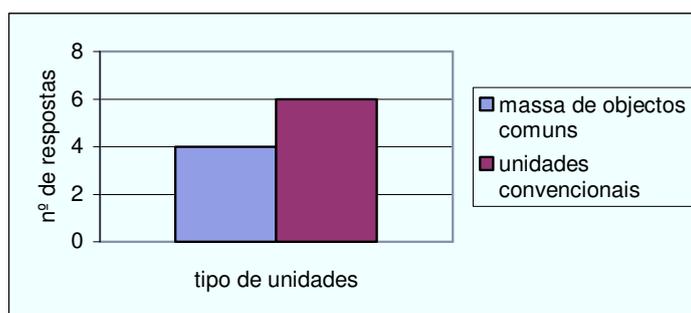


Gráfico nº 34: Tipo de unidades utilizadas na medição de massas – 4º ano

É de notar que dois professores deste ano de escolaridade mencionam a construção de materiais na sala de aula para posterior utilização nas actividades de medição – a saber, balanças de 2 braços. Os resultados obtidos estão patentes no gráfico nº 35.

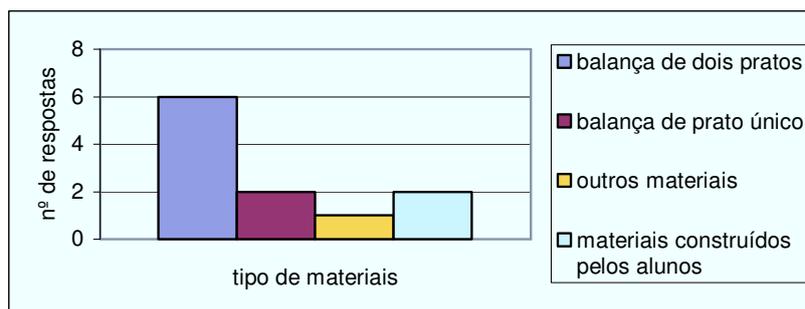


Gráfico n° 35: Tipo de materiais utilizados na medição de massas – 4º ano

Um inquirido refere uma actividade de natureza culinária na exploração desta grandeza, três inquiridos apontam a realização de pesagens de vários objectos (um destes acrescenta exprimir os valores obtidos em diferentes unidades) e os outros dois referem a realização de exercícios envolvendo reduções.

#### 4.2.5.Exploração do tempo

##### 1º ano de escolaridade

Um dos professores não respondeu às questões sobre esta grandeza. A noção de tempo é introduzida pelos restantes professores deste ano de escolaridade na sequência de explorações de rotinas diárias (resposta fornecida por 5 inquiridos) e 7 inquiridos descrevem essa introdução a propósito da análise da ocorrência e duração de alguns factos ou fenómenos (por exemplo, sucessões das estações do ano, nascimento/crescimento/morte; alternâncias noite/dia, tempo de aulas/tempo de recreio); um professor descreve explicar a necessidade de quantificar intervalos de tempo.

A exploração de diversos instrumentos de medição do tempo é apontada por 2 inquiridos como forma de iniciação a esse processo e outros 2 referem actividades de simples observação de relógios. A determinação de tempo gasto na concretização de actividades é a tarefa referida por outros 2 inquiridos, outros 2 referem actividades de comparação de tempos obtidos nessas concretizações e um inquirido apela ao momento de início dessas actividades. A construção de um relógio por parte dos alunos e a exploração de diversas unidades de medida do tempo são as actividades descritas pelos restantes professores.

Quanto ao tipo de unidades utilizadas nas explorações desta grandeza, regista-se um razoável número de respostas respeitantes ao uso de unidades convencionais, conforme resultados patentes no gráfico n° 36.

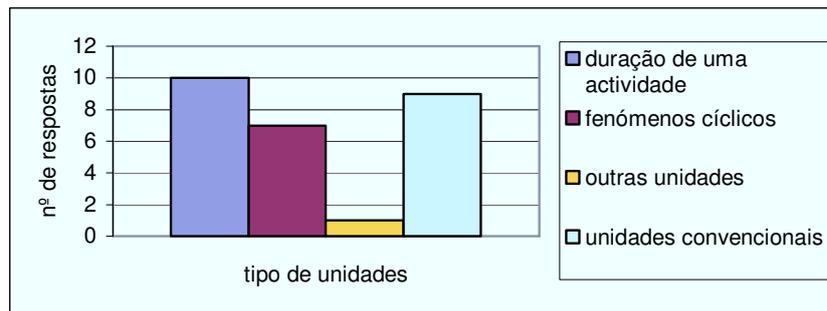


Gráfico nº 36: Tipo de unidades utilizadas na medição do tempo – 1º ano

O relógio e o calendário são os materiais a que estes inquiridos mais recorrem como instrumentos de medição do tempo, como podemos constatar nos dados constantes no gráfico nº 37.

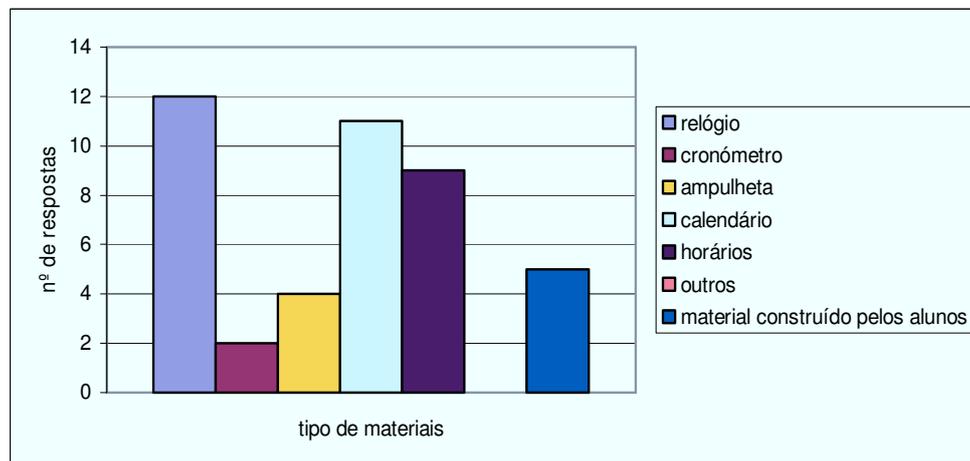


Gráfico nº 37: Tipo de materiais utilizados na medição do tempo – 1º ano

A realização de actividades curriculares de Expressão e Educação Físico-Motora é apontada por 3 inquiridos como oportunidade de exploração do tempo e os hábitos das crianças constituem pretexto para 4 inquiridos consolidarem essa exploração. Os restantes mencionam o desenho e a construção de relógios (2 professor) e calendários (2 professores), a exploração de horários (1 professor) e apenas um inquirido menciona a medição de tempos gastos na realização de tarefas diversas.

### 2º ano de escolaridade

A introdução desta grandeza é realizada por 3 inquiridos a partir da determinação da duração de algumas actividades e a exploração de fenómenos cíclicos é referida por quatro professores como forma de realizar essa introdução. Dos restantes inquiridos, 4 mencionam actividades de manipulação de diferentes formas de medição do tempo

(relógios, calendários e horários), 2 referem necessidades de organização de tarefas (quando fazer o quê?) e um inquirido descreve a narração de uma história com referências históricas a processos de medição do tempo.

Quanto à iniciação ao processo de medição desta grandeza, a exploração de rotinas diárias recolhe as preferências de 3 inquiridos e a comparação de diferentes intervalos de tempo é apontada por 2 inquiridos. A utilização de instrumentos de medição é apontada por 3 inquiridos, 1 inquirido afirma incutir nos alunos a necessidade de contagem do tempo, outro professor refere propor medições de tempos gastos na realização de actividades, outro menciona referir-se às várias fases da lua e um outro refere a narração de uma história.

As unidades de medição de tempo não convencionais são as que recolhem mais preferência nas actividades propostas pelos professores deste ano de escolaridade, como podemos visualizar no gráfico nº 38.

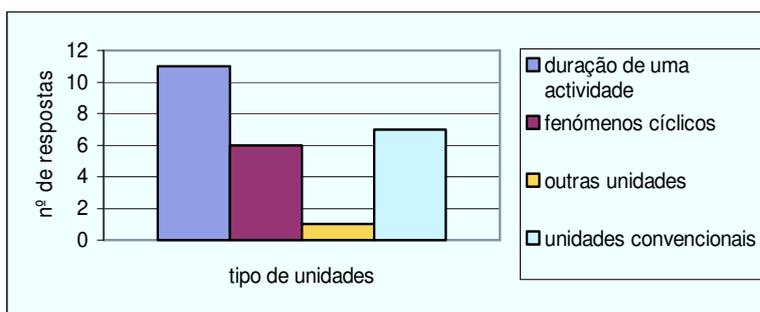


Gráfico nº 38: Tipo de unidades utilizadas na medição do tempo – 2º ano

Por sua vez, e como podemos observar no gráfico nº 39, 5 destes inquiridos apontam a utilização de materiais construídos pelos próprios alunos nas explorações efectuadas na sala de aula.

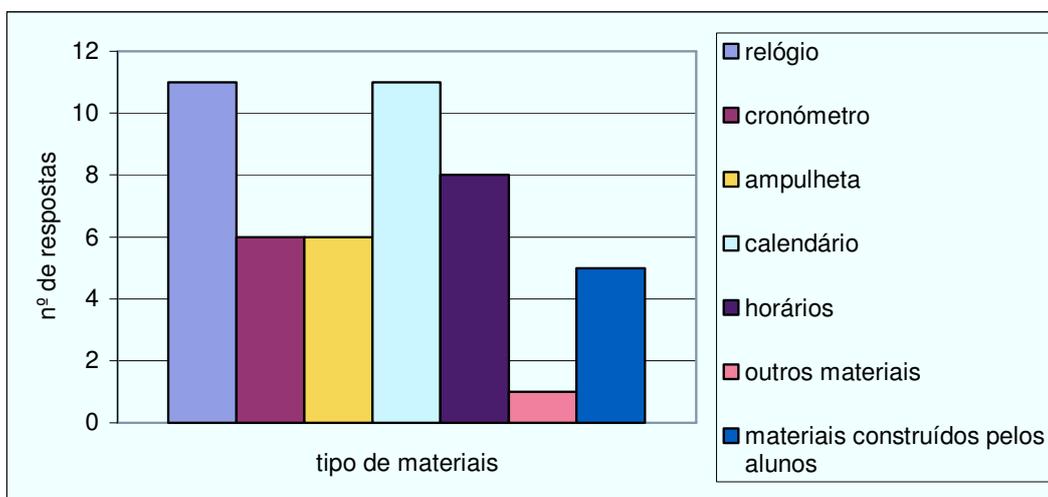


Gráfico nº 39: Tipo de materiais utilizados na medição do tempo – 2º ano

A construção e utilização de distintos instrumentos de medição do tempo na sala de aula – relógios, calendários e horários – são eleitas por 8 destes professores como actividades realizadas no âmbito das explorações do tempo. Três dos professores deste ano de escolaridade descrevem efectuar essas explorações a partir da realização de actividades de Expressão e Educação Físico-Motora e apenas um inquirido menciona a resolução de exercícios de aplicação de conhecimentos.

### 3º ano de escolaridade

As actividades explorando a duração de actividades (mencionadas por 3 inquiridos) e relacionadas com as rotinas diárias (referidas por outros 3) são as mais utilizadas na introdução ao conceito de tempo. Os restantes quatro inquiridos fazem menção à necessidade de organização da vida em comunidade (2 professores), um descreve a exploração de situações de sucessão e/ou alternância de factos e outro aponta a realização de actividades no âmbito da Expressão e Educação Físico-Motora.

A contagem do tempo gasto na organização e realização de actividades diversas (e com diferentes instrumentos) é apontada por 6 professores deste ano de escolaridade como forma de introdução ao processo de medição do tempo; 3 inquiridos referem actividades de manuseamento de relógios e calendários e um inquirido menciona explorar questões do quotidiano com esse fim (propondo situações de contagem do tempo que falta para determinado dia festivo, por exemplo).

Os professores deste ano de escolaridade referem já uma utilização significativa de unidades convencionais de medida de tempo, a par de explorações com unidades não convencionais, como é visível no gráfico nº 40; por observação do gráfico nº 41 podemos concluir que os mesmos inquiridos apontam o relógio e o calendário como os materiais preferidos para a realização dessas actividades.

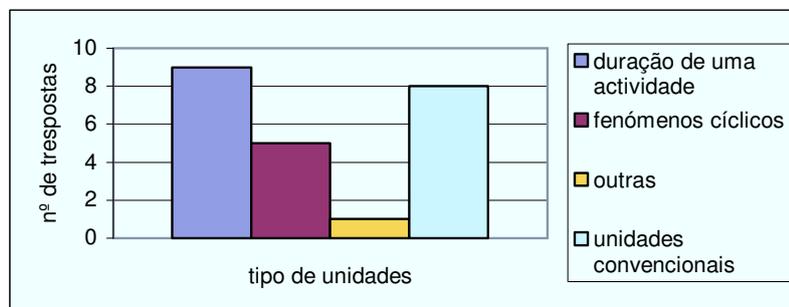


Gráfico nº 40: Tipo de unidades utilizadas na medição do tempo – 3º ano

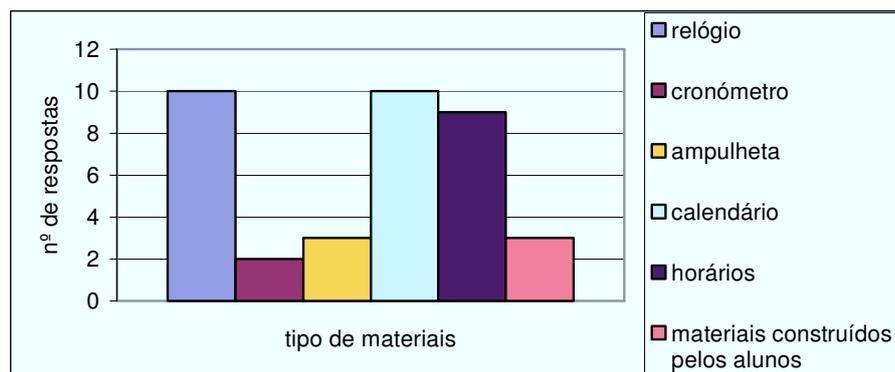


Gráfico nº 41: Tipo de materiais utilizados na medição do tempo – 3º ano

A realização de exercícios, nomeadamente com a resolução de fichas de trabalho, é apontada por dois inquiridos como habitualmente realizada na exploração desta grandeza. Quanto aos restantes inquiridos, 3 propõem actividades de estimação, 2 escrevem propor o registo de datas de referência dos alunos (nomeadamente as de aniversário), outros 2 mencionam a construção dum relógio e um professor descreve actividades de Expressão e Educação Físico-Motora.

#### 4º ano de escolaridade

Seis abordagens distintas são referenciadas pelos professores que leccionam este ano de escolaridade: exploração baseada num tema da área curricular de Estudo do Meio (estudo dos astros), utilização das rotinas diárias dos alunos, exemplificação de fenómenos naturais cíclicos, duração de determinado intervalo de tempo (período escolar), necessidade de existência de medidas de tempo e exploração partindo de conhecimentos genéricos prévios dos alunos.

A duração de actividades e ocorrências diversas constitui o ponto de partida para as explorações propostas por três professores no âmbito dos processos de medição do tempo. Os restantes 3 descrevem para tal efeito propor a utilização de vários instrumentos de medida, apresentar de forma ordenada a descrição das actividades realizadas ao longo de um dia e “provocar” a necessidade de quantificação de intervalos de tempo.

Todos estes inquiridos mencionam a utilização de unidades convencionais de medida nas actividades que propõem aos seus alunos, como se constata pela análise do gráfico nº 42.

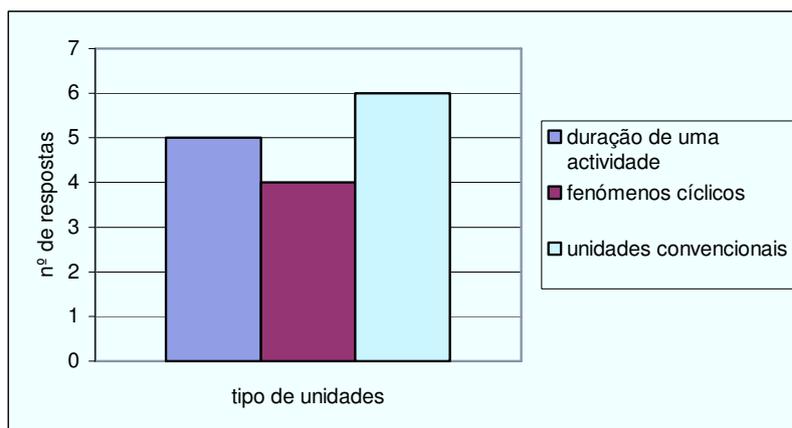


Gráfico nº 42: Tipo de unidades utilizadas na medição do tempo – 4º ano

O gráfico nº 43 contém os dados obtidos quanto ao tipo de materiais utilizados na sala de aula no desenvolvimento de actividades.

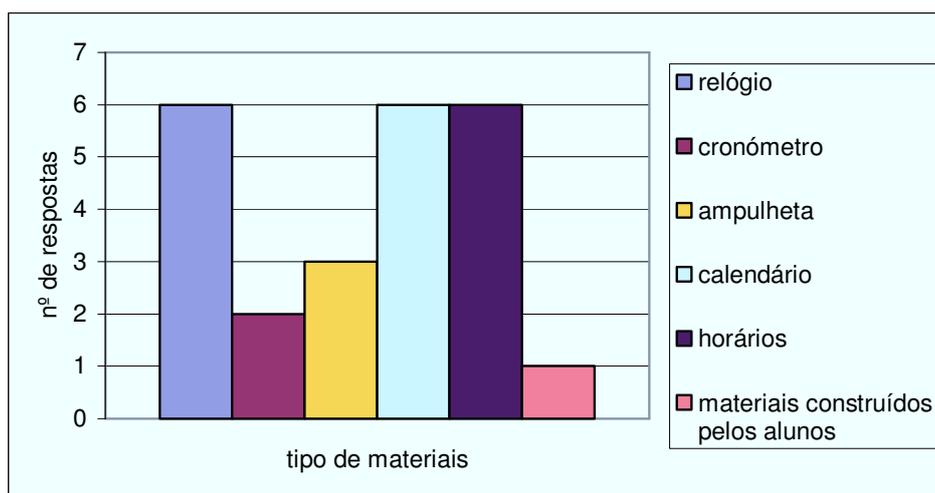


Gráfico nº 43: Tipo de materiais utilizados na medição do tempo – 4º ano

Para concluir a apresentação de dados relativos à exploração desta grandeza, refira-se que três inquiridos mencionam a resolução de situações problemáticas baseadas no quotidiano dos alunos (e que se apresentam propícias à exploração desta grandeza), um professor aponta a realização de actividades de Educação e Expressão Físico-Motora, outro refere a construção de um relógio e um escreve propor aos seus alunos a resolução de fichas de trabalho.

#### 4.2.6 Exploração do bloco das Grandezas e Medidas

Os dados apresentados nesta secção são de carácter geral à exploração do bloco das Grandezas e Medidas preconizado para os quatro anos do 1º Ciclo do Ensino Básico. Os resultados foram obtidos no último grupo do questionário preenchido pelos docentes já caracterizados, e dizem respeito às práticas que privilegiam, nomeadamente em relação ao tipo de unidades mais utilizadas no seu trabalho com os alunos (convencionais ou não convencionais), ao tipo de cálculo que solicitam mais frequentemente (papel e lápis, mental ou com calculadora), à organização dos alunos por eles preferida para o trabalho na sala de aula (trabalho individual, em pares ou em grupo) e aos materiais que utilizam mais frequentemente no desenvolvimento da sua prática lectiva (manual escolar, fichas de trabalho, calculadora ou computador). Um docente a leccionar o 1º ano e outro o 2º ano de escolaridade não responderam a esta parte do questionário.

Relativamente ao tipo de unidades com que mais frequentemente trabalham com os alunos, as unidades não convencionais são as mais referidas pelos docentes dos 4 anos de escolaridade, conforme gráfico nº 44.

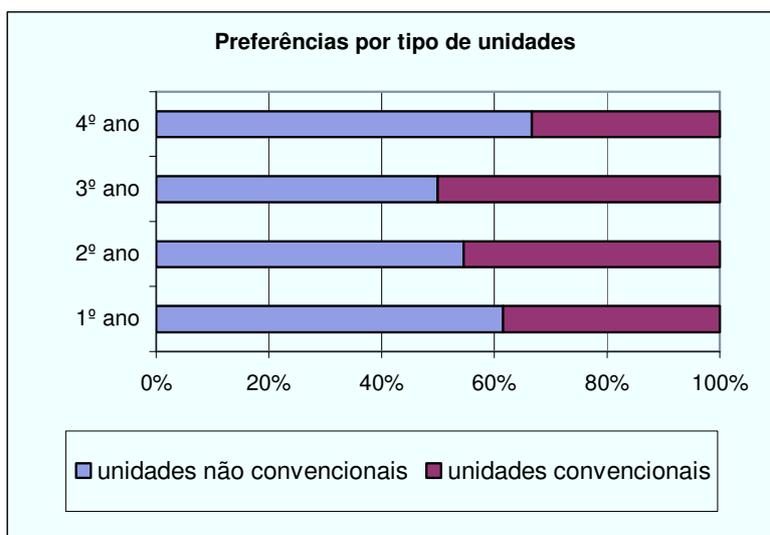


Gráfico nº 44: Tipo de unidades mais propostas em actividades

As actividades de cálculo com papel e lápis são as que recolhem o maior número de respostas no âmbito das actividades de cálculo sobre grandezas e medidas, e as actividades utilizando calculadora foram referidas apenas por 4 dos inquiridos, não havendo uma única referência à sua utilização no 1º ano de escolaridade. O gráfico nº45 apresenta os dados obtidos a este respeito.

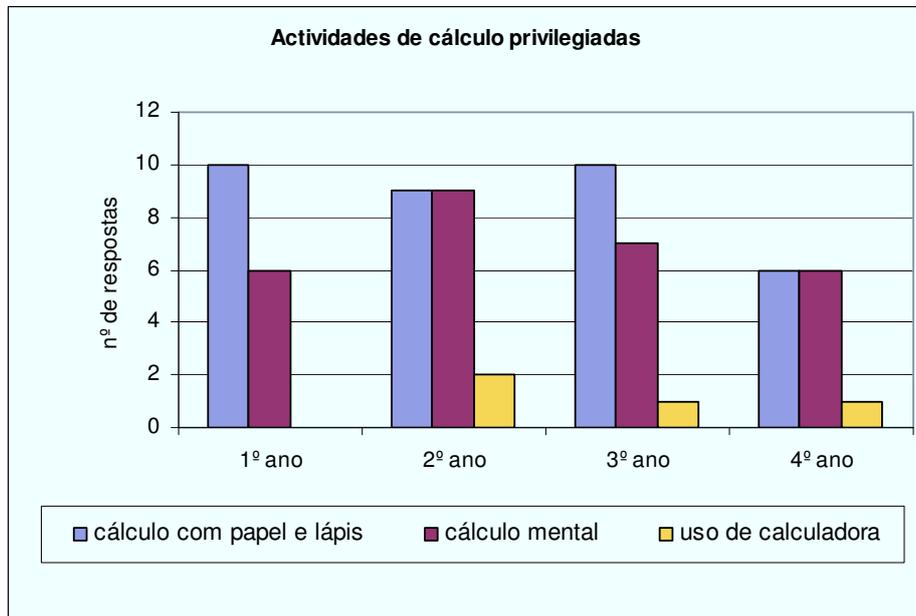


Gráfico nº 45: Tipo de atividades de cálculo mais propostas

O trabalho em grupo é apontado pela maioria dos inquiridos como o seu preferido nas atividades que realizam e o trabalho em pares o menos apontado, como se pode constatar pela análise do gráfico nº 46.

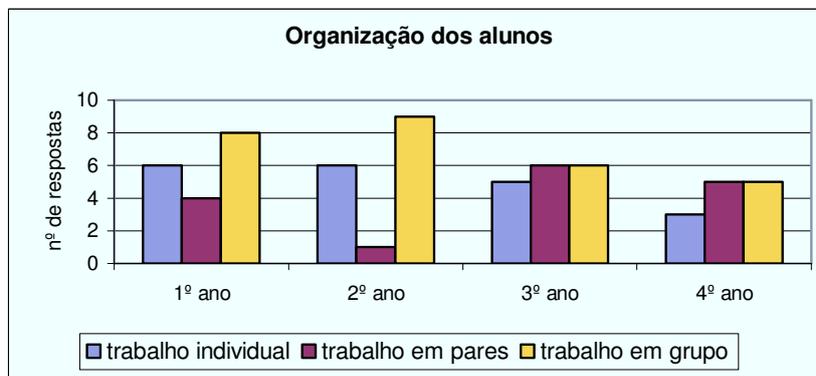


Gráfico nº 46: Organização dos alunos para a realização de atividades

Pela observação dos dados contidos no gráfico nº 47, podemos concluir que estes professores elegem a realização de fichas de trabalho como método privilegiado nas explorações de grandezas e medidas, explorações essas onde a calculadora praticamente não tem lugar.

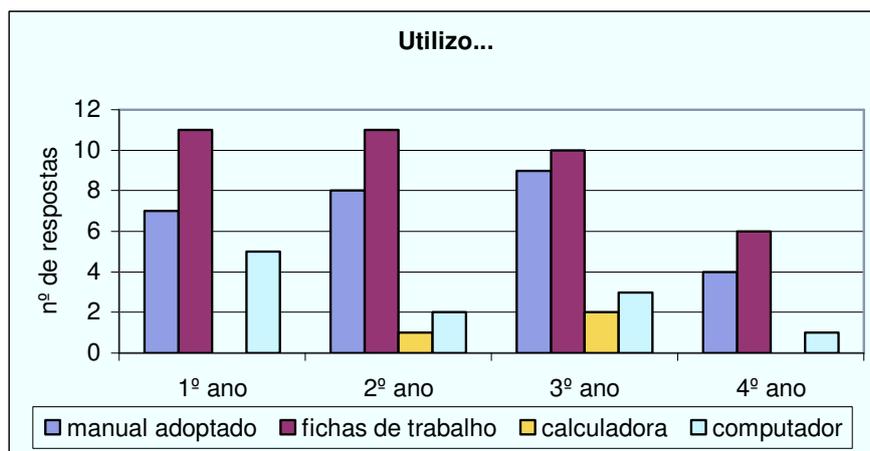


Gráfico nº 47: Materiais utilizados nas práticas lectivas

**CAPÍTULO 5:**  
**Conclusão**

### **5.1 Articulação dos resultados com a pesquisa teórica**

A percepção de uma grandeza como uma propriedade de conjuntos de objectos deverá constituir a fase inicial na exploração de qualquer grandeza. Os resultados obtidos nesta investigação apontam para a realização frequente de actividades deste tipo nestas explorações no 1º Ciclo do Ensino Básico (nomeadamente nas grandezas aprofundadas com maior detalhe), principalmente nos dois primeiros anos, onde se deverão privilegiar momentos essencialmente perceptivos.

De facto, foi possível identificar referências ao desenvolvimento de actividades de observação e comparação de distintos objectos, factos e espaços, maioritariamente pertencentes ao quotidiano das crianças, tornando dessa forma as aprendizagens eventualmente mais significativas. Por outro lado, a transposição de alguns conceitos e a adequação de actividades às faixas etárias a que se destinam pareceu-nos ser uma preocupação patente nas propostas identificadas: na realidade, o carácter altamente estruturado de algumas das noções a explorar, exigindo nomeadamente conhecimentos e procedimentos de nível superior (caso da noção de massa de um corpo, por exemplo) impõe uma elevada simplificação nas abordagens a realizar para não se correr o risco destas se tornarem incompreendidas. Acrescente-se a isto o facto de algumas grandezas poderem ser exploradas como maior sucesso se tal se concretizar em conjunto com explorações de outras grandezas: tal poderá suceder com as noções de volume e capacidade e de massa e peso, por exemplo. Os resultados obtidos parecem indiciar algum abuso na utilização destes termos; no entanto, lembremo-nos que apesar de distintos, é possível estabelecer relações entre eles, e ser extremamente frequente a substituição dum pelo outro, principalmente em situações do dia a dia. Como consequência, a sua exploração mais aprofundada deverá, em nosso entender, ter lugar nos níveis de ensino posteriores.

Relativamente à introdução de grandezas, saliente-se ainda que foi possível encontrar descrições de actividades envolvendo a conservação de grandezas, o que se encontra em consonância quer com as orientações actuais para a exploração destes conceitos, quer com as indicações explícitas no programa oficial para a Matemática no 1º Ciclo.

As primeiras actividades de medição devem basear-se na observação e comparação directa e indirecta de objectos. As aprendizagens iniciais deverão contemplar a experimentação com unidades de medida não standard: o estudo exploratório por nós realizado fornece-nos alguns indícios de que tal poderá ser uma realidade nas salas de 1º Ciclo. Na verdade, são abundantes as descrições de actividades de iniciação aos processos de medição baseadas quer na utilização de unidades não convencionais (referências corporais, objectos existentes na sala de aula, materiais do quotidiano dos alunos, por exemplo), quer o uso de materiais não estruturados (nomeadamente na determinação de medidas de massa e de volume). Registe-se, no entanto, que a maior parte dos professores inquiridos de todos os anos de escolaridade refere também a utilização de instrumentos de medida habituais, com a consequente introdução de unidades convencionais. Neste âmbito, é de referir que foram poucas as menções a actividades de ordenação de objectos segundo uma dada grandeza, o que contraria a progressão defendida por vários autores na abordagem aos processos de medição de grandezas.

As diversas situações de exploração deverão consciencializar o aluno que o valor da medida depende da unidade escolhida e que essa unidade deverá ser escolhida e/ou definida para cada situação concreta. Torna-se assim extremamente importante guiar os alunos na descoberta da necessidade de utilização das unidades convencionadas: alguns inquiridos descrevem propor actividades aos seus alunos que criem essa necessidade (nomeadamente na exploração de distâncias e do tempo) e que justifiquem a existência de múltiplos e submúltiplos das unidades de medida principais. A este propósito, queremos referir as poucas situações mencionadas de realização de conversões de unidades: contrariamente ao que nos parecia acontecer, não são das práticas mais frequentes na sala de aula, nomeadamente por parte destes inquiridos; no entanto, relembre-se que, na amostra utilizada, o número de professores a leccionar nos dois últimos anos de escolaridade – anos onde a concretização de actividades deste tipo será mais apropriada –, é claramente inferior aos que leccionam nos dois primeiros anos.

Um dos aspectos que nos parece digno de menção é a exploração de processos de medição em actividades realizadas no âmbito de temas de outras áreas curriculares. As áreas do Estudo do Meio e da Expressão e Educação Físico-Motora e Plástica parecem constituir excelentes pontos de partida para a contextualização e justificação da existência de processos de medição de algumas grandezas (principalmente na medição de comprimentos e tempos e na construção de objectos bi e tri-dimensionais); acrescente-se

ainda o registo da realização de actividades de natureza culinária como momentos de introdução e consolidação de processos de medição.

O trabalho com diversos tipos de materiais – estruturados e não estruturados, de carácter manual ou tecnológico, por exemplo – são necessários à compreensão do que é a matemática e como é utilizada na resolução de situações do quotidiano. A diversidade de materiais apontados como de uso frequente nas salas de aula ficou patente nos dados obtidos: são referenciados quer materiais não estruturados (caso do material escolar, por exemplo), quer materiais estruturados de uso corrente (fita métrica, balanças e relógios, por exemplo), quer materiais didácticos específicos da Matemática parecem (nomeadamente o geoplano, o tangram e os sólidos geométricos, por exemplo, parecem estar presentes com alguma regularidade no estudo de algumas grandezas). No entanto, os dados obtidos apontam também para a existência de poucas actividades realizadas com auxílio da calculadora ou do computador, em consonância com os resultados apresentados noutros estudos.

A realização das actividades em grupo é a forma eleita por estes inquiridos como preferida para a concretização de actividades de exploração das grandezas e medidas. A organização em grupo parece-nos propícia à criação de situações de interacção e de ajuda, bem como de discussão entre os alunos, o que poderá contribuir para a concretização dos vários objectivos curriculares para todo o ensino básico: desenvolvimento de competências nos domínios dos conhecimentos, das capacidades, das atitudes e dos valores.

O manual adoptado pela escola e as fichas de trabalho são indicados por estes professores como os elementos de trabalho mais utilizados pelos professores nas suas aulas, confirmando os resultados de estudos anteriores; no entanto, não foi possível identificar de que forma eles são usados (se para resolução de exercícios de consolidação ou como trabalho a realizar em casa, ou como estratégia promotora de auto-aprendizagem e do espírito crítico dos alunos, por exemplo). Um estudo sobre a utilização destes elementos afigura-se-nos de especial importância, atendendo à frequência da sua utilização.

## 5.2 Conclusões gerais e perspectivas futuras

Actualmente, consideramos que desenvolver actividade matemática significa tanto o desenvolvimento de novas ideias como a resolução de problemas desta e doutras áreas, por aplicação de ideias e noções conhecidas.

As novas exigências da sociedade dos nossos dias deverão, em nosso entender, influenciar o que a escola deve oferecer aos alunos, nomeadamente sobre o que hoje significa fazer matemática: a ideia (ainda bastante generalizada) de que a matemática consiste num conjunto de regras e procedimentos deverá dar lugar à ideia que a matemática pode e deve ser construída e compreendida. A observação e a medição, a realização de experiências, a demonstração e a comunicação de resultados e suas justificações devem, por isso, ser processos integrantes da actividade matemática, nomeadamente no 1º ciclo do Ensino Básico e no âmbito da exploração das grandezas e respectivos processos de medição.

Com a realização deste trabalho pretendemos construir uma primeira abordagem que caracterize as práticas lectivas nessa exploração. Como conclusões mais relevantes mencionamos uma frequente exploração do conceito de grandeza em simultâneo com a realização dos respectivo(s) processo(s) de medição respectivos, a prática corrente de apresentação aos alunos de situações contextualizadas e significativas, alguma interdisciplinaridade nas actividades propostas e uma utilização de materiais bastante diversificada nas práticas de sala de aula.

Estamos cientes das limitações que este estudo apresenta: não se aprofundaram as práticas relacionadas com todas as grandezas que devem ser abordadas no ciclo de escolaridade em questão, não se identificou o tipo de exercícios de cálculo habitualmente efectuados pelos alunos (nomeadamente constantes nas fichas de trabalho que parecem ser utilizadas com alguma frequência), assim como não foi realizada nenhuma exploração sobre as abordagens propostas pelos manuais escolares para este bloco de conteúdos, por exemplo; parece-nos que estes aspectos poderão ser objecto de pertinentes estudos posteriores.

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- Almeida, L.; Freire, T. (1997). *Metodologia da Investigação em Psicologia e Educação*. Coimbra: APPORT.
- Area, M. (1994). Los médios y materiales impresos en curriculum. In J.Sancho (Coord.), *Para una tecnologia educativa*. Barcelona: Editorial Horsori, 85-113.
- Associação de Professores de Matemática. (1998). *Matemática 2001: Diagnóstico e Recomendações para o Ensino e Aprendizagem da Matemática*. Lisboa: Associação de Professores de Matemática & Instituto de Inovação Educacional.
- Arends, R. (1995). *Aprender a ensinar*. Lisboa: McGraw-Hill.
- Baroody, A. (1993). Fostering the mathematical learning of young children. In B. Spodek (Ed.), *Handbook of early childhood research*. Hillsdale, N.J: MacMillan, 151-175.
- Becker, J.; Selter, C. (1994). Elementary school practices. In Alan Bishop, Ken Clements, Christine Keitel, Jeremy Kilpatrick & Collette Laborde (Eds.). *Internacional Handbook of Mathematics Education*. Dordrecht: Kluwer, 511-564.
- Brousseau, G.(1998). *Théorie des situations didactiques*. Grenoble: La Pensée Sauvage.
- Chamorro, M; Belmonte, J. (1988). *El problema de la medida – Didáctica de las magnitudes lineales*. Madrid: Editorial Síntesis.
- Chevallard, Y. (1997). Concepts fondamentaux de la Didactique: Perspectives apportées par une approche anthropologique. *Recherches en didactique des mathématiques*. 12 (1), 73-112.
- Chevallard, Y. (1999). La analyse des pratiques enseignantes en théorie anthropologique du didactique. *Recherches en didactique des mathématiques*. 19 (2), 221-266.
- Correia, M.G. (1997). *O desenvolvimento profissional dos professores do 1º Ciclo na área de Matemática: três estudos de caso no contexto de um trabalho colaborativo*. Lisboa: Associação de Professores de Matemática.
- Departamento de Educação Básica (1998). *Organização Curricular e Programas Ensino Básico – 1º Ciclo*. Lisboa: Ministério da Educação.
- Gomes, A; Ralha, E.; Hirst, K. (2001). Sobre a formação matemática dos professores do 1º Ciclo: Conhecer e compreender as possíveis dificuldades, In Ilda Couto Lopes & Maria Cecília Costa (Org.), *Actas do XII Seminário de Investigação em Educação Matemática*. Lisboa: Associação de Professores de Matemática, 175-196.
- Johnsen, E. (2001). *Textbooks in the kaleidoscope: A critical survey of literature and research on educational texts*. Tonsberg: Vestfold College. (edição digital da versão em papel, 1993).

- Lester, F; Masingila, J.; Mau, S; Lambdin, D; Santos, V; Raymond, A. (1994). Learning how to teach via problem solving. In D. Aichele & A. Coxford (Eds.), *Professional Development for Teachers of Mathematics*. Reston, Va: National Council of Teachers of Mathematics.
- Ministério da Educação. (1999). *Matemática – Competências Essenciais*. Lisboa: Ministério da Educação/Departamento da Educação Básica.
- National Council of Teachers of Mathematics. (1994). *Normas Profissionais para o Ensino da Matemática*. Lisboa: Associação de Professores de Matemática e Instituto de Inovação Educacional.
- National Council of Teachers of Mathematics (2000). *Principles & Standards for School Mathematics*. (www.nctm.org , 15/1/2004)
- Onrubia, J; Rochera, M<sup>a</sup> J.; Barberà, E.(2002). La enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas: una perspectiva psicológica. In César Coll, Jesús Palacios & Álvaro Marchesi (Eds.) *Desarrollo Psicológico y Educación – Psicología de la educación escolar - volume 2* .Madrid: Alianza Editorial.
- Piaget, J.; Inhelder, B. (1995). *A psicologia da criança*. Porto: Porto Editora.
- Ponte, J.; Matos, J.; Abrantes, P. (1998). *Investigação em educação matemática – Implicações curriculares*. Lisboa: Instituto de Inovação Educacional.
- Ponte, J; Serrazina, L. (2000). *Didáctica da matemática do 1º ciclo*. Lisboa: Universidade Aberta.
- Romberg, A; Carpenter, T. (1986). Research on teaching and learning mathematics: two disciplines of scientific inquiry. In M.C. Wittrock (Ed.). *Handbook of research on teaching*. New York: MacMillan, 850-873.
- Serrazina, L. (1993). Concepções dos professores do 1º ciclo relativamente à Matemática e práticas de sala de aula. *Quadrante*, 2 (1), 127-138.
- Serrazina, L. (1998). *Teacher's professional development in a period of radical change in primary mathematics education in Portugal* (Tese de Doutoramento). Lisboa: Associação de Professores de Matemática.
- Serrazina, L. (2002). A formação para o ensino da Matemática. Perspectivas futuras. In Lurdes Serrazina (Org.), *A formação para o ensino da Matemática na Educação Pré-Escolar e no 1º Ciclo do Ensino Básico*. Porto: Porto Editora
- Sfard, A.(1987). Two conceptions of mathematical notions: operational and structural. In Jacques Bergeron, Nicolas Herscovics e Carolyn Kieran (Eds), *Proceedings of the*

- Eleventh International Conference Psychology of Mathematics Education. PME-XI – Vol. 3. Montreal 162-169.*
- Sfard, A.(1992). Operational origins of mathematical objects and the quandary of reification – the case of function. In Guershon Harel e Ed Dubinsky (Eds), *The concept of function*. Washington: Mathematical Association of America, 59-84.
- Spodek, B.; Sarancho, O. (1998). *Ensinando Crianças de Três a Oito Anos*. Porto Alegre: Artes Médicas.
- Tall, D. e Vinner, S. (1981). Concept image and concept definition in mathematics with particular reference to limits and continuity. *Educational Studies in Mathematics*, 12, 151-169.
- Vinner, S. (1983). Concept definition, concept image and the notion of function. *International Journal of Education in Science and Technology*, 14, 293-305.
- Tall, D. e Vinner, S. (1991). The role of definitions in the teaching and learning of mathematics. In David Tall (Ed.), *Advances Mathematical Thinking*, Dordrecht: Kluwer, 65-81.
- Decreto-Lei nº 241/2001, de 30 de Agosto. *Perfil específico de desempenho profissional do professor do 1º ciclo do ensino básico*

**ANEXO:**

**Exemplar do inquérito por questionário**

Este inquérito, de carácter confidencial, destina-se à obtenção de dados para um trabalho de investigação sobre **Práticas Lectivas na Exploração de Grandezas e Medidas no 1º Ciclo do Ensino Básico**.

Como professor deste ciclo, solicito a sua colaboração nessa recolha de dados, agradecendo antecipadamente a sua colaboração e autenticidade no seu preenchimento.

Idade \_\_\_\_\_ anos                      Anos de Serviço \_\_\_\_\_ anos

Lecciono do concelho \_\_\_\_\_ Distrito \_\_\_\_\_

Ano(s) de escolaridade:    1º ano                       2º ano                       3º ano                       4º ano

C.1 Como introduz a noção de comprimento na sala de aula?

---

---

---

---

C.2 Como surge a medição de comprimentos na sala de aula?

---

---

---

---

C.3 Na determinação da medida de um comprimento, utilizo...

unidades não convencionais:    palmo da mão                       palmo do pé                       lápis

outra(s) \_\_\_\_\_

unidades convencionais

C.4 Para efectuar medição de comprimentos, utilizo...

Fio     régua     metro articulado     outro instrumento: \_\_\_\_\_

Material construído na sala. \_\_\_\_\_

C.5 Descreva uma actividade que realize no âmbito da exploração do comprimento

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

A.1 Como introduz a noção de área de uma superfície na sala de aula?

---

---

---

A.2 Como surge a medição da área de superfícies na sala de aula?

---

---

---

A.3 Na determinação da área de uma superfície, utilizo...

unidades não convencionais: capa do livro  quadrículas  outra \_\_\_\_\_  
unidades convencionais

A.4 Para efectuar medição de áreas de superfícies, utilizo...

régua  fita métrica  blocos lógicos  tangram  geoplano   
outros instrumentos: \_\_\_\_\_ material construído na sala: \_\_\_\_\_

A.5 Descreva uma actividade que realize no âmbito da exploração de áreas

---

---

---

---

---

---

---

V.1 Como introduz a noção de volume na sala de aula?

---

---

---

V.2 Como surge a medição de volumes na sala de aula?

---

---

---

V.3 Na determinação do volume de um corpo, utilizo...

unidades não convencionais: copo de iogurte  garrafa de água  cubo de madeira   
outra unidade: \_\_\_\_\_  
unidades convencionais

V.4 Para efectuar medição de volumes, utilizo...

cubos  sólidos  outros instrumentos: \_\_\_\_\_  
material construído na sala: \_\_\_\_\_

V.5 Descreva uma actividade que realize no âmbito da exploração do volume

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

M.1 Como introduz a noção de massa de um corpo na sala de aula?

---

---

---

---

M.2 Como surge a determinação de massas na sala de aula?

---

---

---

---

M.3 Na exploração da grandeza massa, utilizo...

unidades não convencionais: massa de objectos comuns \_\_\_\_\_  
unidades convencionais

M.4 Para efectuar medição de massas, utilizo...

Balanças de dois pratos  balanças de prato único (dinamómetro)   
outros instrumentos: \_\_\_\_\_ material construído na sala: \_\_\_\_\_

M.5 Descreva uma actividade que realize no âmbito da exploração da massa

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

T.1 Como introduz a noção de tempo na sala de aula?

---

---

---

T.2 Como surge a medição do tempo na sala de aula?

---

---

---

T.3 Na exploração do tempo, utilizo...

unidades não convencionais:      duração de uma actividade       fenómenos cíclicos   
outra \_\_\_\_\_  
unidades convencionais

T.4 Para efectuar a medição de tempo, utilizo...

relógio       cronómetro       ampulheta       calendário       horários   
outros instrumentos: \_\_\_\_\_ material construído na sala: \_\_\_\_\_

T.5 Descreva uma actividade que realize no âmbito da exploração do tempo

---

---

---

---

---

---

---

---

Na exploração de grandezas e medidas:

- proponho mais actividades com unidades...      convencionais       não convencionais
- realizo mais actividades de cálculo...com papel e lápis       mental       com calculadora
- prefiro realizar ...      trabalho individual       trabalho em pares       trabalho em grupo
- utilizo....      manual adoptado       fichas de trabalho       calculadora       computador

Muito obrigada pela sua colaboração!

Isabel Cláudia Nogueira