



Universidade do Minho

Instituto de Educação

Carla Conceição Santos Martins

**O Uso do Manual Escolar no Ensino da
Matemática – Um Estudo com Professores do
2.º Ciclo do Ensino Básico**

Outubro de 2010



Universidade do Minho

Instituto de Educação

Carla Conceição Santos Martins

**O Uso do Manual Escolar no Ensino da
Matemática – Um Estudo com Professores do
2.º Ciclo do Ensino Básico**

Tese de Mestrado em Estudos da Criança, Área de Especialização em
Ensino e Aprendizagem da Matemática

Trabalho efectuado sob a orientação de
Professora Doutora Ema Mamede

Outubro de 2010

DECLARAÇÃO

Nome

Carla Conceição Santos Martins

Endereço Electrónico

sm.carla.m@gmail.com

Número de Bilhete de Identidade

11990330

Título da Tese de Mestrado

O Uso do Manual Escolar no Ensino da Matemática – Um Estudo com Professores do 2.º Ciclo do Ensino Básico

Orientadora

Professora Doutora Ema Mamede

Ano de Conclusão

2010

Designação do Mestrado

Mestrado em Estudos da Criança, Área de Especialização em Ensino e Aprendizagem da Matemática

É AUTORIZADA A REPRODUÇÃO PARCIAL DESTA TESE APENAS PARA EFEITOS DE INVESTIGAÇÃO, MEDIANTE DECLARAÇÃO ESCRITA DO INTERESSADO QUE A TAL SE COMPROMETE.

Universidade do Minho, 1 de Outubro de 2010

(Carla Conceição Santos Martins)

AGRADECIMENTOS

À Professora Doutora Ema Mamede, pela sua dedicação, disponibilidade e profissionalismo. Por todos os momentos de acompanhamento, reflexão e constante partilha de experiências, que permitiram desenvolver esta dissertação, mas sobretudo que me fizeram crescer profissionalmente.

A todos os professores que colaboraram neste estudo, partilhando as suas experiências.

Aos amigos e familiares pelo apoio incondicional e constante motivação.

O USO DO MANUAL ESCOLAR NO ENSINO DA MATEMÁTICA – UM ESTUDO COM PROFESSORES DO 2.º CICLO DO ENSINO BÁSICO

Carla Conceição Santos Martins

Mestrado em Estudos da Criança, Área de Especialização em Ensino e Aprendizagem da Matemática
Universidade do Minho, 2010

RESUMO

A investigação aqui conduzida teve como objectivo estudar e analisar as ideias e práticas lectivas, assim como as concepções que os professores do 2.º ciclo do Ensino Básico têm sobre o processo de ensino e aprendizagem das fracções. Para alcançarmos tal objectivo, procurou-se responder às seguintes questões: 1) Que papel é atribuído ao manual escolar pelos professores no processo de ensino e aprendizagem na disciplina de Matemática?; 2) Como é que os professores entendem e idealizam o manual escolar?; 3) Como é utilizado o manual escolar pelos professores para leccionar fracções na sala de aula?; e 4) Que opinião têm os professores sobre a abordagem do conceito de fracção apresentada no manual?

Procurando responder às questões acima apresentadas realizaram-se dois estudos. O Estudo 1 procurou saber que papel é que os professores atribuem ao manual escolar nas práticas do ensino da Matemática. Neste estudo aplicou-se um questionário, que nos permitiu saber o papel que é atribuído ao manual escolar no processo de ensino e aprendizagem, na disciplina de Matemática e como é que os professores idealizam o manual escolar. O Estudo 2 teve como objectivo perceber que papel os professores atribuem ao manual escolar no ensino das fracções e que conhecimentos possuem os professores sobre o conceito de fracção. Para atingir este objectivo foram aplicados dois questionários.

Os dados recolhidos evidenciam que os professores têm uma visão tradicionalista sobre a aprendizagem e ensino da Matemática valorizando a “técnica de cálculo” e recorrem insistentemente ao manual escolar, quer na preparação quer na leccionação das aulas. Desta forma, as tarefas que os professores abordam na aula são coincidentes com as que os manuais apresentam, tais como a resolução de exercícios e alguns problemas relacionados com o dia-a-dia. No entanto, apesar de valorizarem a utilização de tarefas como actividades de investigação, resolução de problemas e jogos, no dia-a-dia, nas suas práticas lectivas não as integram. Desta forma, os professores valorizam e incidem as suas práticas pedagógicas segundo o que o manual mais valoriza ou refere.

Relativamente aos conhecimentos dos professores sobre o conceito de fracção, os dados relevam, ainda, algo preocupante, tendo-se verificado em vários professores dificuldades conceptuais muito semelhantes àquelas que se identificam nos alunos, de acordo com os resultados das provas nacionais.

THE USE OF TEXTBOOK IN MATHS TEACHING - A STUDY WITH TEACHERS FROM THE 2nd CYCLE OF BASIC EDUCATION

Carla Conceição Santos Martins

Master in Child Studies, Specialization in Teaching and Learning Mathematics
Minho University, 2010

ABSTRACT

The research conducted here, was to investigate and analyze the ideas and teaching practices, as well as the conceptions that teachers of second cycle of Basic Education have on the process of teaching and learning fraction. To achieve this goal, we tried to answer the following questions: 1) What role is assigned to the textbook by teachers in the teaching / learning Mathematics?; 2) How do teachers understand and idealize the textbook?; 3) How is the textbook used by teachers to teach fraction in the classroom?; and 4) What opinion do teachers have about the concept of fraction presented in the textbook?

In order to answer to these questions two studies were carried out. Study 1, tried to know about the importance of the school book in Mathematics teaching. In this study, a questionnaire was applied, which allowed us to conclude about the role of the textbook in the entire process and also to know how teachers idealize the school textbook. Study 2, intended to understand the role of the textbook as far as fraction teaching are concerned and the knowledge teachers have on fraction. In order to attend this goal, two questionnaires were applied.

The collected data show, that teachers have a traditional vision/ idea on the Mathematics teaching/ learning process, valuing the “technique of calculation” and using systematically the students’ book, either in preparing or in teaching classes. Thus, the type of tasks that teachers use in the classroom, are the same as those presented in the manual, such as the resolution of exercises and problems related to everyday life. However, despite appreciating the use of tasks, such as research, problem solving and games in everyday life, they don’t use them in teaching. Thus, teachers appreciate and relate their teaching practices according to what the manual is more important or concerns.

For teachers' knowledge about the concept of fraction, the data also reveal something disturbing; it was found in several teachers, conceptual difficulties similar to those that occur in the students, according to the results of national tests.

ÍNDICE

ÍNDICE.....	vii
ÍNDICE DOS ESQUEMAS.....	xi
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	xiii
ÍNDICE DE TABELAS.....	xvii
Capítulo 1 - Introdução.....	1
1.1 Enquadramento.....	1
1.2 Justificação do Tema da Dissertação.....	5
1.2.1 Fracções – Ensino e Aprendizagem.....	8
1.3 Problema e Questões de Investigação.....	10
1.4 Organização da Investigação.....	11
Capítulo 2 – Revisão da Literatura.....	12
2.1 Conceitos de Currículo e de Programa.....	12
2.2 Conceito de Manual Escolar.....	16
2.3 Relação entre Programa e Manual Escolar.....	20
2.4 O Papel dos Manuais Escolares na Prática Lectiva.....	23
2.5 Crenças e Concepções dos Professores Relativamente ao Manual Escolar.....	28
2.6 Ensino e Aprendizagem dos Números Racionais.....	32
2.6.1 A Origem das Fracções.....	32
2.6.2 As Interpretações de Fracção.....	38
2.6.3 O Ensino Formal de Fracções e os Programas.....	42
2.7 Os Programas Educativos desde 1990.....	47
2.7.1 Antes da Implementação do Programa de 1990.....	49
2.7.2 Programa de 1991.....	51

2.7.3 Programa de 2007	52
2.7.4 Os Números Racionais nos Programas Oficiais de Matemática de 1990/91 e 2007	54
2.7.4.1 Programa de 1990/91	55
2.7.4.2 Programa de 2007	57
2.7.4.3 Análise Comparativa dos Programas de 1990/91 e 2007	578
Capítulo 3 – Estudo 1	62
3.1 Introdução	62
3.2 Problema e Questões de Investigação	62
3.3 Metodologia	63
3.3.1 Justificação das Opções Metodológicas	63
3.3.2 Design do Estudo 1	64
3.3.3 Participantes do Estudo 1	66
3.3.4 Procedimentos	69
3.3.5 Validação do Questionário	70
3.4 Resultados do Estudo 1	71
3.4.1 Como Uso o Manual Escolar?	71
3.4.2 Análise dos Resultados – Como Uso o Manual Escolar?	99
3.4.3 Como entendo o Manual Escolar?	101
3.4.4 Análise dos Resultados – Como entendo o Manual Escolar?	112
3.5 Discussão dos Resultados - Estudo 1	113
Capítulo 4 - Estudo 2	120
4.1 Introdução	120
4.2 Problema e Questões de Investigação	120
4.3 Metodologia	120

4.3.1 Design do Estudo 2	121
4.3.2 Participantes do Estudo 2	122
4.3.3 Procedimentos.....	125
4.4 Resultados do Estudo 2.....	126
4.4.1 Papel do Manual no Ensino das Fracções	126
4.4.2 Análise dos Resultados - Papel do Manual no Ensino das Fracções	146
4.4.3 O Conhecimento dos Professores sobre Fracções	150
4.4.4 Análise dos Resultados - O Conhecimento dos Professores sobre Fracções	155
4.5 Discussão dos Resultados - Estudo 2.....	156
Capítulo 5 – Conclusão.....	158
5.1 O Professor e o Manual Escolar	158
5.1.1 Concepções sobre o Manual Escolar.....	159
5.1.2 O Manual Escolar e o Ensino de Fracções	162
5.1.3 Conhecimento dos Professores sobre Fracções	163
5.2 Limitações da Investigação	165
5.3 Recomendações para Futuras Investigações	165
Referências Bibliográficas.....	167
Anexos.....	176
A.1 Estudo 1.....	176
A.1.1 Questionário I.....	176
A.1.2 Tabela 1.13.....	181
A.1.3 Tabela 1.15.....	182
A.1.4 Tabela 1.16.....	183
A.1.5 Tabela 1.18.....	184

A.2 Estudo 2	185
A.2.1 Questionário I	185
A.2.2 Questionário II – Estudo 2	188
A.2.3 Tabela 2.13	192

ÍNDICE DOS ESQUEMAS

Esquema 1.1 – Representação do Estudo 1 da Investigação	65
Esquema 2.1 – Representação do Estudo 2 da Investigação	121

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1.1- Idade dos Participantes do Estudo 1.....	67
Gráfico 1.2- Número de Anos de Serviço dos Participantes do Estudo 1.....	67
Gráfico 1.3 - Número de Acções em Matemática dos Participantes do Estudo 1.....	69
Gráfico 1.4 - Tipo de Pós-Graduação dos Participantes do Estudo 1.....	69
Gráfico 1.5 – Justificação da Adopção de Manuais.....	72
Gráfico 1.6 – Justificação da Utilização do Manual Escolar na Aula Para Resolver Exercícios .	78
Gráfico 1.7 – Utilização do Manual Adoptado para Preparar Conteúdos das Aulas	80
Gráfico 1.8 – Utilização do Manual Adoptado para Ensinar Conceitos Matemáticos durante a Aula.....	80
Gráfico 1.9 – Utilização do Manual Adoptado para Preparar Exercícios para as Aulas	81
Gráfico 1.10 – Utilização do Manual Adoptado para Resolver Problemas / Desafios durante a Aula	81
Gráfico 1.11 – Utilização do Manual Adoptado para Leccionar Conteúdos e Realizar Exercícios durante a Aula.....	81
Gráfico 1.12 – Utilização de Outros Manuais para Preparar Conteúdos das Aulas	83
Gráfico 1.13 – Utilização de Outros Manuais para Preparar Exercícios para as Aulas	83
Gráfico 1.14 – Utilização de Outros Manuais para Leccionar Conteúdos e Realizar Exercícios durante a Aula	84
Gráfico 1.15 – Utilização de Outros Manuais para Ensinar Conceitos Matemáticos durante a Aula	84
Gráfico 1.16 – Utilização de Outros Manuais para Resolver Problemas / Desafios durante a Aula	84
Gráfico 1.17 – Justificação da utilização do Programa Oficial e do Manual na Planificação a Curto Prazo	87
Gráfico 1.18 – Tarefas Apresentadas na Aula que Incluem Problemas relacionados com a Vida do dia-a-dia	92

Gráfico 1.19 – Tarefas Apresentadas na Aula que Incluem Resolução de Problemas	92
Gráfico 1.20 – Tarefas Apresentadas na Aula que Incluem Resolução de Exercícios	92
Gráfico 1.21 – Tarefas Apresentadas na Aula que Incluem a Utilização de Modelos e Materiais Manipuláveis	93
Gráfico 1.22 – Tarefas Apresentadas na Aula que Incluem Actividades que Valorizam o Cálculo Mental	93
Gráfico 1.23 – Tarefas Apresentadas na Aula que Incluem Jogos Numéricos	94
Gráfico 1.24 – Tarefas Apresentadas na Aula que Incluem Actividades de Investigação	94
Gráfico 1.25 – Justificação da Opção “Introdução de Conceitos tendo em conta a Perspectiva Histórica”	96
Gráfico 1.26 – O Manual como Uma Ferramenta de Apoio Complementar às Aulas	102
Gráfico 1.27 – O Manual como um Instrumento que Compila Conceitos Essenciais para os Alunos	102
Gráfico 1.28 – O Manual como uma Ferramenta que Resume uma Série de Exercícios	102
Gráfico 1.29 – O Manual como um Instrumento que Promove a Resolução de Problemas	103
Gráfico 1.30 – O Manual como um Instrumento que Promove o Raciocínio dos Alunos	103
Gráfico 1.31 – O Manual como Um Instrumento Fundamental às Práticas Lectivas	103
Gráfico 1.32 – O Manual como um instrumento que Promove a Comunicação nas Aulas	104
Gráfico 1.33 – Características a Incluir no Manual Ideal – 1.ª Opção	105
Gráfico 1.34 – Características a Incluir no Manual Ideal – 2.ª Opção	105
Gráfico 1.35 – Características a Incluir no Manual Ideal – 3.ª Opção	106
Gráfico 1.36 – Incluir Problemas relacionados com a vida do dia-a-dia no Manual Escolar	108
Gráfico 1.37 – Incluir Tarefas como Resolução de Problemas no Manual Escolar	109
Gráfico 1.38 – Incluir Tarefas como Actividades que valorizam o cálculo Mental no Manual Escolar	109
Gráfico 1.39 – Incluir Tarefas como Resolução de Exercícios no Manual Escolar	110
Gráfico 1.40 – Incluir Tarefas como a Utilização de Modelos e Materiais Manipuláveis no Manual Escolar	110

Gráfico 1.41 – Incluir Tarefas como Jogos Numéricos no Manual Escolar	111
Gráfico 1.42 – Incluir Tarefas como Actividades de Investigação no Manual Escolar	111
Gráfico 2.1- Número de Anos de Serviço dos Participantes do Estudo 2	123
Gráfico 2.2 - Número de Acções em Matemática dos Participantes do Estudo 2	124
Gráfico 2.3 – Tipo de Interpretação que utilizam habitualmente para ensinar Fracções: Medida	128
Gráfico 2.4 – Tipo de Interpretação que utilizam habitualmente para ensinar Fracções: Quociente	128
Gráfico 2.5 – Tipo de Interpretação que utilizam habitualmente para ensinar Fracções: Operador	129
Gráfico 2.6 – Tipo de Interpretação que utilizam habitualmente para ensinar Fracções: Razão	129
Gráfico 2.7 – Representação Verbal de Fracções – na Aula	131
Gráfico 2.8 – Tradução da representação Fraccionária para Decimal de Números Racionais – na Aula	134
Gráfico 2.9 – Tradução da representação Decimal para Fraccionária de Números Racionais – na Aula	134
Gráfico 2.10 – Tradução da representação Fraccionária para Percentual de Números Racionais – na Aula	134
Gráfico 2.11 – Tradução da representação decimal para percentual de Números Racionais – na Aula	135
Gráfico 2.12 – As três representações em igual importância – decimal, percentual e fraccionária de Números Racionais – na Aula	135
Gráfico 2.13 – Outras Tarefas que os Professores Consideram Importantes para o Ensino das Fracções	136
Gráfico 2.14 – Tipo de Recursos para Ensinar o Conceito de Fracção	138
Gráfico 2.15 – Representação Simbólica de Números Racionais	140
Gráfico 2.16 – Ordenação e Equivalência de Números Racionais	141
Gráfico 2.17 – Operação Adição e Subtracção de Números Racionais	141

Gráfico 2.18 – Operação Divisão e Multiplicação de Números Racionais	141
Gráfico 2.19 – Tradução da representação decimal para fraccionária de Números Racionais ..	143
Gráfico 2.20 – Tradução da representação fraccionária para percentual de Números Racionais	143
Gráfico 2.21 – Tradução da representação decimal para percentual de Números Racionais – no Manual	144
Gráfico 2.22 – Tipos de Tarefas que melhor caracterizam o seu Manual Escolar – 3.ª Opção .	145

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1.1. – Categoria Profissional dos Participantes do Estudo 1	68
Tabela 1.2. – Tipo de Formação Académica dos Participantes do Estudo 1	68
Tabela 1.3 – Organização dos tópicos no Manual (questão 2, questionário I, parte II).....	73
Tabela 1.4 – Porque Usam o Manual (questão 3, questionário I, parte II)	74
Tabela 1.5 – Utilização do Manual no Tempo Lectivo (questão 4, questionário I, parte II)	76
Tabela 1.6 – Função do Manual durante a Aula (questão 5, questionário I, parte II)	77
Tabela 1.7 – Utilização do Manual Adoptado (questão 7, questionário I, parte II)	79
Tabela 1.8 – Utilização do Outros Manuais (questão 8, questionário I, Parte II)	82
Tabela 1.9 – Utilização do Manual na Preparação de Aulas (questão 6, questionário I, parte II)	85
Tabela 1.10 – Planificação a Curto Prazo (questão 9, questionário I, parte II)	86
Tabela 1.11 – Planificação a Médio Prazo (questão 10, questionário I, parte II)	88
Tabela 1.12 – Selecção dos Conteúdos na Planificação das Aulas (questão 12, questionário I, parte II)	90
Tabela 1.14 – Ilustrações apresentadas nos Manuais Escolares (questão 18, questionário I, Parte II)	98
Tabela 1.17 – Constituição dos Manuais Escolares (questão 3, questionário I, parte III)	107
Tabela 2.1 – Categoria Profissional dos Participantes do Estudo 2	123
Tabela 2.2 – Tipo de Formação Académica dos Participantes do Estudo 2	124
Tabela 2.3 - Tipo de Pós-Graduação dos Participantes do Estudo 2	125
Tabela 2.4 - Interpretações de fracções abordadas pelo professor na sala de aula (questão 1, questionário I, Parte II)	127
Tabela 2.5 – Modelos de Representação de fracções abordadas pelo professor na sala de aula (questão 3, questionário I, Parte II)	130
Tabela 2.6 – Valorização por parte dos Professores relativamente à Representação Decimal, Fraccionária ou Percentual dos Números Racionais (questão 6, questionário I, Parte II)	132

Tabela 2.7 – Valorização por parte dos professores relativamente à Tradução da Representação Decimal para Fraccionária ou Percentual dos Números Racionais (questão 8, questionário I, Parte II)	133
Tabela 2.8 – Outras Tarefas que os Professores Utilizam no Processo de Ensino e Aprendizagem do Conceito de Fração (questão 10, questionário I, Parte II)	136
Tabela 2.9 – Interpretações de fracções abordadas pelo professor na sala de aula (questão 2, questionário I, Parte II)	137
Tabela 2.10 – Modelos de Representação de fracções abordados pelo Manual (questão 4, questionário I, Parte II)	139
Tabela 2.11 – O Manual Escolar garante que os Alunos Compreendam os vários Tópicos de Ensino dos Números Racionais (questão 5, questionário I, Parte II)	140
Tabela 2.12 – Valorização por parte dos Manuais Escolares relativamente à Representação Decimal, Fraccionária ou Percentual dos Números Racionais (questão 7, questionário I, Parte II)	142

Capítulo 1 - Introdução

O presente trabalho de investigação refere-se a um estudo realizado sobre o papel que os professores atribuem ao manual escolar nas práticas do ensino da Matemática em geral, e no ensino das fracções em particular. Neste capítulo apresentam-se os principais fundamentos que permitem delimitar o campo da investigação. No início é feito o enquadramento, onde são expostas algumas ideias de modo a situar o trabalho, apresentando-se algumas das razões que justificam esta investigação. Em seguida, é formulado o problema e as questões de investigação a que se procura dar resposta. Por fim é apresentada a estrutura desta dissertação.

1.1 Enquadramento

A Matemática é reconhecidamente uma das ciências mais antigas, e também uma das mais antigas disciplinas escolares, tendo desde sempre ocupado um lugar de relevo no currículo (Gomide, 1996). Actualmente esse reconhecimento é, ainda, referido nos Programas de Matemática do Ensino Básico, um pouco por todo o mundo, como que de uma simbiose se pudesse falar entre a História da Matemática e do seu Ensino e a História da própria Humanidade. Neste contexto, Gomide (1996) refere que as “noções primitivas relacionadas com os conceitos de número, grandeza e forma podem ser encontradas nos primeiros tempos da raça humana, e vislumbres de noções matemáticas se encontram em formas de vida que podem datar de milhões de anos antes da humanidade” (p.1). Refere ainda que “a Matemática originalmente surgiu como parte da vida diária do homem, e se há validade no princípio biológico da sobrevivência do mais apto a persistência da raça humana provavelmente tem relação com o desenvolvimento de conceitos matemáticos.” (p. 1)

Na verdade, a Matemática, na sua história, sofreu uma grande evolução nos seus métodos, processos e técnicas, na sua organização, na sua relação com outras áreas da actividade humana e no alcance e importância das suas aplicações e, naturalmente, na quantidade e diversidade das áreas que a constituem (DGIDC, 2007). Por estes motivos, exige-se que a escola ofereça uma formação sólida em Matemática para todos os alunos: “uma formação que permita aos alunos compreender e utilizar a Matemática, desde logo ao longo do percurso escolar de cada

um, nas diferentes disciplinas em que ela é necessária, mas igualmente depois da escolaridade, na profissão e na vida pessoal e em sociedade, [...], deve contribuir, também, para sua plena realização na participação e desempenho sociais e na aprendizagem ao longo da vida” (DGIDC, 2007, p.3).

Ao longo dos tempos testemunhou-se uma grande turbulência no mundo da educação Matemática, mas o “tempo” de reflexão sobre o ensino e a aprendizagem da Matemática também sofreu, em tempos distintos e em civilizações distintas, com os interesses/necessidades específicas da civilização e da época. Recordemos a este propósito que, nos primórdios do Renascimento, a Europa dos Descobrimentos descobre também uma forma rápida e eficaz de lidar com as necessidades desses tempos e, como que à revelia do ensino mais tradicional e erudito (feito, na altura, em latim), surgem, por exemplo, Aritméticas práticas escritas em linguagem vernacular. Estas Aritméticas práticas, à partida, não estariam ligadas ao ensino tradicional, mas sim resultantes de uma necessidade associada ao comércio e à actividade financeira, associada ao crédito e à acumulação de riquezas por indivíduos não oriundos das classes dominantes. Alarga-se assim o extracto social que considera o conhecimento e o ensino como suportes importantes de uma sociedade em crescente desenvolvimento.

A Matemática tem vindo a ser usada na sociedade, de forma crescente, em ligação com as mais diversas áreas da actividade humana mas, ao mesmo tempo, a sua presença é frequentemente mais implícita do que explícita. A educação Matemática tem o objectivo de ajudar a desocultar a Matemática presente nas mais variadas situações, promovendo a formação de cidadãos participativos, críticos e confiantes no modo como lidam com a Matemática. Daí a importância da investigação das práticas e resultados das aprendizagens em Matemática, tendo sempre por objectivo contribuir para um ensino de maior qualidade e actual. É sabido que cada época valoriza diferentes objectivos de aprendizagem dos alunos – que variam à medida que alteram as grandes finalidades da educação.

Hoje em dia a “educação Matemática pode contribuir, de um modo significativo e insubstituível, para ajudar os alunos a tornarem-se indivíduos não dependentes mas pelo contrário competentes, críticos e confiantes nos aspectos essenciais em que a sua vida se relaciona com a Matemática” (Abrantes, Serrazina & Oliveira, 1999, p.18).

Assim, saber o que são hoje as competências matemáticas essenciais a todos os cidadãos constitui uma questão importante que diz respeito a toda a sociedade. Estas competências,

entendidas como saberes em acção, integram conhecimentos, capacidades e atitudes a desenvolver pelos alunos por área disciplinar e por ciclo, assumindo-se o ensino básico como um todo. Relativamente à Matemática, considera-se que:

A ênfase da Matemática escolar não está na aquisição de conhecimentos isolados e no domínio de regras e técnicas, mas sim na utilização da Matemática para resolver problemas, para raciocinar e para comunicar, o que implica a confiança e a motivação pessoal para fazê-lo (Currículo Nacional do Ensino Básico: Competências essenciais (ME-DEB, 2001, p. 58).

Estas orientações perspectivam a Matemática como “uma significativa herança cultural da humanidade e um modo de pensar e aceder ao conhecimento” (DEB, 2001, p. 58) e assumem que “a razão primordial para se proporcionar uma educação Matemática prolongada a todas as crianças e jovens é de natureza cultural” (DEB, 2001, p. 58). Deste modo, acentuam o carácter formativo da Matemática escolar. Por isso, o ensino da Matemática suscita descontentamento e polémica. Tanto os intervenientes directos – professores e alunos – como outros intervenientes sociais – educadores, políticos, cidadãos em geral – manifestam invariavelmente frustração e preocupação. As razões que invocam são frequentemente diversas, mostrando que por detrás dos discursos sobre o “insucesso em Matemática” existem significados e desejos de mudança contraditórios.

Por seu lado, um dos objectivos da disciplina de Matemática é contribuir para o desenvolvimento pessoal do aluno, devendo proporcionar a formação Matemática necessária a outras disciplinas e ao prosseguimento dos estudos. Deve contribuir para a sua plena realização na participação e desempenho sociais e na aprendizagem ao longo da vida, como é referido no Programa da Matemática do Ensino Básico (DGEBS, 1991).

No entanto, a Matemática é conhecida como uma disciplina difícil, o seu insucesso assume o estatuto de preocupação nacional e dá azo às mais diversas opiniões sobre o seu ensino. Segundo Ponte (1994), do ponto de vista dos professores, o insucesso dever-se-á à falta de pré-requisitos dos alunos, ao pouco esforço e falta de estudo em casa, bem como, ao programa demasiado extenso; do lado dos alunos, a justificação de tal insucesso e dificuldade nesta disciplina é apontada ao facto de ser uma disciplina muito difícil e com uma linguagem muitas vezes incompreensível; já os pais acreditam que para além de ser uma disciplina muito difícil e

os alunos estudarem pouco, os professores também têm alguma culpa, uma vez que não aplicam as práticas mais correctas no ensino dos conteúdos.

A nível nacional, os resultados de um estudo efectuado por Matos (2004) relativo à qualidade das aprendizagens no ensino da Matemática, que consistiu na análise de diversos documentos testemunhos das aprendizagens dos alunos, espelhou as dificuldades que os alunos portugueses apresentam nesta disciplina. Mais especificamente, os números racionais são, tradicionalmente, considerados como um dos mais difíceis e importantes conteúdos de Matemática, dita Elementar.

Segundo Crato (2005), os problemas do ensino da Matemática giram em torno da formação de professores, dos manuais escolares, da avaliação, e das “matérias, sobretudo no 1º ciclo do ensino básico” (p. 2). As resoluções apontadas por Crato (2005) giram em torno da formação de professores (formação inicial de professores com uma maior componente de Matemática), do currículo e dos programas desta disciplina (conteúdos detalhados em vez de competências vagas), e da avaliação (a escolas, alunos e professores, mais exames). De fora ficam quaisquer tipos de considerações sobre a predisposição dos alunos para aprender Matemática, a diversidade das escolas e dos seus alunos, a imagem social da Matemática que estes transportam, e o modo como olham para a Matemática como factor de sucesso ou insucesso.

Ao contrário de Crato, Ponte alarga o binómio professor – saber, inserindo a figura do aluno como factor fundamental do sucesso, no contexto social e institucional no qual se desenrola a acção educativa.

Ponte (2003) refere ainda que o insucesso da Matemática em Portugal não é de agora, mas sim, é uma realidade pelo menos com 70 anos. Neste sentido, este autor defende que antes de discutir as causas do insucesso há que perceber qual o papel social que a disciplina de Matemática possui.

Também Ponte, Matos e Abrantes (1998) afirmam que os professores de Matemática em Portugal são conservadores e confinados a práticas tradicionais: “Não é de admirar [...] que as práticas de muitos professores se afastem consideravelmente da linha metodológica e das recomendações para a avaliação constantes dos documentos oficiais” (p. 321). Defendem que ensinar é uma profissão conservadora e que os professores são produtos bem sucedidos da escola tal como ela era; logo não há razão para que estes profissionais queiram mudar as coisas. Além

disso, as forças mobilizadas contra a mudança são tremendas, e as recompensas são, frequentemente, reduzidas ou nenhuma. Os documentos oficiais nunca produzem mudança no ensino. Quanto muito, proporcionam uma visão de como o ensino pode ser diferente, que pode ser usada para conduzir os esforços de mudança daqueles que trabalham com professores, e pelos próprios professores.

Para podermos aplicar um ensino de excelência e podermos ajudar os alunos a desenvolver um processo de aprendizagem correcto, é importante que os professores estejam familiarizados com as teorias educacionais que moldam a maneira como os aprendizes são ensinados e as investigações que vão sendo produzidas. Porventura ainda mais relevante, na formação dos professores, assume-se a componente científica dessa formação. Já Polya (1945) afirmava, a propósito dos seus mandamentos para professores, que o primeiro é, exactamente, “saber a matéria”. Ou seja, não se pode admitir, em circunstância alguma, que haja conteúdos matemáticos que os professores ensinem sem que os dominem cientificamente e cabalmente, em primeiro lugar. De resto, esta mesma importância tem sido reiteradamente apresentada por inúmeros autores (matemáticos e educadores matemáticos) ao longo dos tempos (Wu, 1997).

1.2 Justificação do Tema da Dissertação

Hoje, porventura como nunca, as nossas sociedades dependem de números e conceitos matemáticos implícitos e explícitos a todos os níveis e em todos os espaços. Em suma, fomos (acreditamos que positivamente) invadidos e estamos submersos pelas Matemáticas. Aprender Matemática não é, em teoria, considerado algo distinto, na sua natureza, de outras aprendizagens que as pessoas fazem ao longo da sua vida. Mas existem certamente especificidades que importa registar e analisar para que essa aprendizagem possa ser mais efectiva. Ainda que outras diferenças não existissem, o facto de, em todo o mundo, vermos a Matemática (a par da Língua Materna) ocupar um lugar de destaque nos currículos escolares, coloca, por si só, uma responsabilidade acrescida naqueles que, enquanto profissionais, têm o dever de a ensinar.

Matos (2002), partilhando uma ideia de Ettiene Wenger, diz que é útil e muito importante entender a aprendizagem como participação em práticas sociais. Mas esta ideia encerra em si mesma a noção de que, se se pretende a emergência de certas aprendizagens, é necessário criar

condições para que os jovens participem em práticas que incluam essas aprendizagens. Este é muitas vezes encarado como o problema incontornável da educação Matemática que tradicionalmente é abordado superficialmente quando remetido para as questões didácticas da disciplina de Matemática. Aprender Matemática nunca foi, e hoje também não pode significar, o “simples” coleccionar de um conjunto de técnicas e de definições em Álgebra, Análise, Estatística e/ou Geometria. Aprende-se Matemática porque é útil, porque é estruturante, porque faz de nós cidadãos mais conscientes, mais bem preparados para as actividades do mundo que nos rodeia, mas o desafio de um ensino concordante com estes nobres desígnios é árduo e os professores deverão tomar consciência desta realidade.

A Educação Matemática tem por objectivo equacionar os problemas do ensino e aprendizagem desta disciplina e estudar os diversos processos e factores com ela relacionados, desde a formação de professores ao contexto educativo (Ponte, Matos & Abrantes, 1998). Deste modo, poderá ter uma intervenção decisiva na formação inicial e contínua de professores, na definição de orientações curriculares, no desenvolvimento de materiais e na elaboração de estratégias concretas de intervenção pedagógica, contribuindo para uma melhor educação dos alunos e para o progresso geral da sociedade.

Ao contrário de muitos outros países, não houve em Portugal pessoas, nem da área da Matemática nem da Psicologia, que tivessem dado um contributo regular à investigação em Educação Matemática. Vista com desconfiança ou simplesmente ignorada por estes sectores, ela cresceu principalmente com base no movimento internacional e na investigação já em curso em países mais avançados (Ponte *et al.*, 1998). A Educação Matemática em Portugal tem por isso uma herança essencialmente internacional. Foi às publicações do National Council of Teachers of Mathematics (NCTM, 2000) e a autores como Pólya, Freudenthal, Kilpatrick, Davis, Nesher e Papert que foram buscar as suas ideias orientadoras fundamentais — a importância da resolução de problemas, a natureza multifacetada da experiência matemática, o papel do aluno e do professor na aprendizagem, a valorização da dimensão afectiva.

O ensino tem como principal função conseguir que todos, sem excepção, “façam frutificar os seus talentos e potencialidades criativas” (Delors, Mufti, Amagi, Carneiro, Chung, Geremek, Gorham, Kornhauser, Manley, Quero, Savané, Singh, Stavenhagen, Suhr & Nanzhao, 1996, p.15). Por conseguinte, as políticas educativas procuram que a escola seja um espaço aberto a todos os interessados no processo educativo, e que esta adapte o currículo a cada contexto educativo, que diferencie as aprendizagens em função das características e dos

interesses dos alunos e que construa respostas inovadoras aos reptos com que a actualidade se depara.

Sendo assim, o papel da Escola é o de formar os futuros cidadãos de um mundo mais justo e humanizado, aproximando em vez de opor, pacificando em vez de crispar, integrando sem eliminar minorias, gerindo a heterogeneidade social numa lógica progressista e positiva, encarando-a como uma potencialidade e não como um defeito a eliminar, excluir ou ocultar. Assim, educar é continuar a construir o futuro numa base mais humanista, numa Escola com muitas desigualdades, quer físicas, quer sociais e económicas. Inseridos numa sociedade em constante mudança, compete a uma escola responsável (pela preparação de cidadão responsáveis, conscientes, participativos e capazes para se tornarem profissionalmente autónomos) uma permanente actualização no sentido da implementação dos programas e dos métodos de ensino adequados às necessidades emergentes da sociedade e ajustados a essas mudanças.

É claro que qualquer mudança ou melhoria que se pretenda concretizar no sistema de ensino depende, em última análise, do empenho e da capacidade que os docentes tiverem para conseguir decidir e/ou alterar as suas práticas curriculares, bem como dos recursos didácticos que utilizam na configuração da acção educativa (Morgado, 2004).

Visto que a Matemática possui uma componente cumulativa, o ensino e aprendizagem dos níveis mais básicos de escolaridade deve ser valorizado: um conceito introduzido no 1.º Ciclo do Ensino Básico acompanhará o aluno ao longo de toda a sua formação académica. Acreditamos que, mais do que saber ensinar bem, é imprescindível saber bem o que se pretende ensinar aos alunos. Contudo, esses conhecimentos dos professores parecem estar aquém do que seria desejável, dado que Ponte *et al.* (1998) referem que “a investigação realizada mostra que o conhecimento matemático dos futuros professores é em muitos aspectos inadequado” (p. 227). Em consequência, como é que os professores se podem sentir confortáveis auxiliando os alunos a explorar um assunto quando eles próprios se sentem inseguros acerca dele? Este facto faz com que os professores se apoiem em recursos formais (como por exemplo, o manual escolar) para desenvolverem as suas práticas lectivas.

Neste sentido, várias investigações mostram que o recurso didáctico mais usado pelos professores na sua prática lectiva é o manual escolar. É visto como um recurso com uma presença muito forte, que se encontra ao dispor do professor na escola (DGIDC, 2007). Também para Morgado (2004) o manual escolar é um dos instrumentos educativos que, directa ou

indirectamente, muito tem contribuído para organizar os processos de ensino e de aprendizagem, tanto ao nível das instituições educativas como fora delas. Contudo, o uso do manual escolar nem sempre é o mais benéfico para o processo de ensino e aprendizagem. “Na verdade o manual define um percurso de aprendizagem que muitas vezes não se adapta às características dos alunos, pelo que os professores têm de definir percursos alternativos, estabelecendo uma ordem diferente na abordagem dos assuntos e seleccionando cuidadosamente as tarefas a propor” (DGIDC, 2007, p.17).

Assim sendo, o novo Programa de Matemática (DGIDC, 2007) refere que os números racionais devem ser abordados intuitivamente a partir de situações de partilha equitativa e de divisão da unidade em partes iguais, recorrendo a modelos e à representação em forma de fracção. Só mais tarde o estudo destes números deverá ser aprofundado, quer recorrendo a problemas que permitam trabalhar outros significados das fracções, quer introduzindo números representados na forma decimal a partir de partilha equitativa ou de medida, refinando a unidade de medida. Refere ainda que a aprendizagem dos números racionais deve incluir a exploração de situações que contribuam para o desenvolvimento da compreensão dos conceitos de razão, proporção e de percentagem. Tendo em conta que a génese do ensino tem como ponto de partida os conceitos, decidimos que antes de direccionarmos a nossa atenção para as metodologias utilizadas no ensino do conceito, os professores devem conhecer bem esse conceito, nomeadamente, a sua epistemologia, as suas definições, representações, terminologia e entender como é que os manuais escolares ajudaram a transmitir este conhecimento matemático.

1.2.1 Fracções – Ensino e Aprendizagem

O conceito de número racional está entre um dos mais difíceis para as crianças da escola básica. Contudo, este é entendido por muitos investigadores como sendo um conceito essencial às aprendizagens futuras dos alunos e constitui um enorme contributo para o desenvolvimento do sentido do número pelos alunos. Para Behr, Lesh e Post (1982), a importância do número racional pode ser vista de várias perspectivas: 1) perspectiva prática: a competência para lidar com estes conceitos melhora consideravelmente a compreensão e a resolução de situações do mundo real; 2) perspectiva psicológica: os números racionais providenciam uma grande área na qual as crianças podem desenvolver e expandir as estruturas mentais necessárias para

continuarem o seu desenvolvimento intelectual; 3) perspectiva Matemática: a compreensão dos números racionais proporciona o princípio sobre o qual as operações algébricas elementares se irão basear mais tarde.

Inúmeras questões sobre como facilitar a construção do conhecimento de números racionais continuam sem resposta. Neste ponto, concordamos que numa primeira abordagem, devemos ter bem a noção do significado quer de número racional, quer de fracção. Neste trabalho, chama-se número racional a um número que pode ser representado na forma $\frac{m}{n}$, com m e n inteiros e $n \neq 0$, como os elementos de um conjunto infinito de quocientes, que por sua vez consistem em infinitas classes de equivalência em que os elementos destas classes são fracções (Caraça, 1975). Entretanto, fracção e número racional, quando aplicados a problemas reais e analisados de um ponto de vista pedagógico, assumem várias “personalidades” (Behr, Harel, Post & Lesh, 1992).

Sabendo que o ensino dos Números Racionais está estruturado ao longo dos vários ciclos e que o programa educativo recomenda que “os vários temas devam ser abordados de modo interligado, retomando-se os conceitos fundamentais de forma progressivamente mais aprofundada (abordagem em espiral)” (DGIDC, 2007, p.10), será que os manuais escolares, instrumentos de avaliação das práticas lectivas dos professores (métodos), conseguem abranger e dar resposta a todas estas situações, contribuindo assim para a criação de condições que possibilitem aos professores reflectir e melhorar as suas práticas lectivas, visando uma melhor aprendizagem dos seus alunos?

Apesar de todos os esforços para colmatar o insucesso da Matemática, os alunos têm vindo a demonstrar dificuldades na disciplina de Matemática. Estudos internacionais (PISA e TIMSS) e nacionais (Provas de Aferição) têm revelado fracos resultados no que respeita à aprendizagem de Matemática. De acordo com as pesquisas realizadas, vários autores (Bezerra, 2001; Campos, 1995; Nunes, 2001; Silva, 1997) têm evidenciado nas suas conclusões diversas dificuldades em relação à Matemática e sobretudo ao conceito de fracção, tanto do ponto de vista do seu ensino, como da sua aprendizagem. Autores como Behr *et al.* (1982), entre outros, deixaram bem patente nas suas investigações a dificuldade inerente ao ensino e aprendizagem deste conceito, ao nível de estudos de âmbito internacional. Ao nível nacional, estas dificuldades também são comprovadas pelos resultados das Provas de Aferição. Por ser um tópico considerado difícil para os alunos, os professores devem ter o cuidado de introduzir o tema com base na compreensão do conceito e das diferentes interpretações de fracção e não na

mecanização e aplicação de regras que permitem encontrar o resultado correcto de determinada operação.

Neste sentido, este projecto de investigação surgiu da verificação, enquanto professora, da existência de algumas lacunas no ensino das fracções, no 2.º Ciclo do Ensino Básico. Tais lacunas revelam-se de duas formas: uma, da parte dos próprios professores ao ensinarem esses conceitos e na definição de uma abordagem metodológica adequada; outra, por parte dos alunos, em aprendê-los em toda a sua diversidade de funções, na compreensão e na valorização dos conteúdos abordados.

Será por medo/insegurança ou por incompreensão da sua importância estruturante na aprendizagem que os professores tendem a ensinar a aritmética de fracções exclusivamente como um algoritmo/técnica, dando pouca ou nenhuma atenção à riqueza de seu conteúdo matemático? Estas constatações mostram que os problemas relacionados com o ensino e aprendizagem das fracções são extremamente amplos e devem ser analisados por diversos ângulos. É pela importância e pela dificuldade deste conceito que nos propusemos a desenvolver este estudo sobre o ensino e aprendizagem dos números racionais, que tem como objectivo a identificação de obstáculos (epistemológicos, cognitivos e didácticos). Neste universo, a proposta do nosso trabalho é dar uma perspectiva do tipo de abordagem existente nos Programas de Matemática (o de 1991 e de 2007) para o estudo dos Números, procurando-se ainda identificar qual a visão e percepção dos professores (actualmente), relativamente ao uso do manual escolar nas suas aulas.

1.3 Problema e Questões de Investigação

Este trabalho de investigação visa contribuir para uma melhoria do ensino em geral, desenvolvendo um estudo que tem como objectivo identificar e analisar as concepções dos professores de Matemática que leccionam o 2.º ciclo do Ensino Básico em relação ao uso do manual escolar. Para alcançarmos tal objectivo, elaborámos as seguintes questões de investigação:

- 1) Que papel é atribuído ao manual escolar pelos professores no processo de ensino e aprendizagem na disciplina de Matemática?
- 2) Como é que os professores entendem e idealizam o manual escolar?

- 3) Como é utilizado o manual escolar pelos professores para leccionar fracções na sala de aula?
- 4) Que opinião têm os professores sobre a abordagem do conceito de fracção apresentada no manual?

1.4 Organização da Investigação

Para o desenvolvimento desta investigação, as ideias serão desencadeadas ao longo de cinco capítulos, a saber:

No Capítulo 1, denominado “Introdução”, é feita referência ao problema em estudo e à sua relevância, não esquecendo o objectivo do estudo bem como as questões de investigação subjacentes.

A Revisão da Literatura, no Capítulo 2, engloba três temas. O primeiro, (designado por 2.1, 2.2, 2.3) enquadra a importância dos Programas, dos Manuais Escolares e da sua evolução ao longo dos tempos. O segundo (designado por 2.4 e 2.5) aborda estudos relacionados com professores e os manuais escolares (nacionais e internacionais), onde nos centramos na importância que assumem os manuais escolares, na configuração do processo de ensino-aprendizagem. Por fim, o terceiro tema (designado por 2.6 e 2.7) faz um enquadramento relativamente aos números racionais e analisa as alterações que foram sofrendo nas Orientações Curriculares (Programas de Matemática em vigor desde 1991 até 2007), tecendo algumas considerações relativamente ao ensino e aprendizagem dos números racionais.

O Capítulo 3 apresenta o Estudo 1, referindo-se às opções metodológicas, às estratégias de recolha de dados, à caracterização dos participantes, os resultados e a análise dos dados. Neste capítulo tecem-se ainda as conclusões inerentes a este estudo.

O Capítulo 4 apresenta o Estudo 2, referindo-se às opções metodológicas, às estratégias de recolha de dados, à caracterização dos participantes, aos resultados e à análise dos dados. Este capítulo encerra com as conclusões inerentes a este estudo.

O Capítulo 5 apresenta as principais conclusões da investigação por referência às questões de investigação ponderadas. São também identificadas as limitações do estudo desenvolvido e tecidas algumas recomendações para futuros estudos.

Capítulo 2 – Revisão da Literatura

Este capítulo será dividido em três secções. A primeira (2.1, 2.2, 2.3) refere-se ao conceito de Programa, em que se equacionam alguns aspectos das noções de Currículos e Programas e do desenvolvimento curricular, no âmbito nacional, seguindo as várias reformas ao longo das duas últimas décadas (desde 1991). Aborda-se ainda, o conceito de Manual Escolar, analisando várias abordagens deste conceito, através de estudos efectuados por vários investigadores, assim como pelas orientações do Ministério, quer pelos Decretos-Lei quer pelos Currículos e Programas. Assim, passamos a debruçar a nossa atenção sobre os manuais escolares, começando por entender que evolução ocorreu na organização do ensino e o papel das fracções nos programas de Matemática no ensino básico desde a instauração do Regime do Estado Novo até aos dias actuais, com o Programa de Matemática do Ensino Básico de 2007.

Na segunda secção (2.4 e 2.5), tendo sempre presentes as questões de natureza educativa que são centrais para a discussão do papel do manual escolar, pretende-se: (2.4) analisar a situação relativamente ao papel dos manuais escolares na prática lectiva; e (2.5) perceber quais as crenças e concepções dos Professores relativamente aos manuais escolares.

A terceira secção (2.6 e 2.7) refere-se ao ensino e aprendizagem dos números racionais, onde é feita uma abordagem histórica e a construção do conceito. Será feita ainda uma análise dos Programas de 1990/91 e de 2007 relativamente a este conceito.

2.1 Conceitos de Currículo e de Programa

Em Portugal nos últimos anos têm-se realizado diversas investigações no que diz respeito às concepções, desenvolvimento, experimentação ou generalização de novas propostas curriculares para a Matemática (Ponte *et al.*, 1998).

A elaboração dos currículos e programas portugueses, nomeadamente os de Matemática, são basicamente desenvolvidos a partir de modelos comuns criados nos currículos e programas de outros países, tais como França, Canadá, Irlanda e Reino Unido, e adaptados (pelo menos em teoria) à realidade Portuguesa, como se pode confirmar pelas referências no Programa de

Matemática do Ensino Básico (DGIDC, 2007), onde se afirma que “as seguintes referências assumiram um papel particularmente importante na elaboração deste programa” (p. 69).

Existe uma multiplicidade de significados e usos para o termo currículo (DGIDC, 2007). Esta multiplicidade pode tornar a interpretação, análise e comparação de relatórios de investigações bastante difíceis porque autores diferentes podem usar o termo de formas bastante diversas.

Para Roldão (1999), um “currículo é um conceito passível de múltiplas interpretações no que ao seu conteúdo se refere e quanto aos inúmeros modos e variadas perspectivas acerca da sua construção e desenvolvimento” (p.23). Quanto ao currículo escolar, Roldão (1999) define-o como o “conjunto de aprendizagens que, por se considerarem socialmente necessárias num dado tempo e contexto, cabe à escola garantir e organizar” (p.24).

Assim, podemos fazer uma distinção entre o currículo oficial e o real. O currículo oficial formaliza-se em programas, em prospectos, em directivas oficiais e o currículo real refere-se aquilo que se faz na prática, o que se ensina, como se ensina e o que se implementa.

Segundo Ponte *et al.* (1998), um currículo envolve um conjunto de orientações sobre o ensino de um dado ciclo de estudos ou de uma dada disciplina, acompanhado de indicações para a sua implementação prática. Um currículo contempla objectivos, conteúdos, metodologias e matérias e formas de avaliação. No entanto, a sua operacionalização implica o estabelecimento de programas de acção, os quais cabe à escola a responsabilidade de assegurar. Qualquer currículo ou projecto curricular requer programas e programação, no sentido de definição e previsão de campos de desenvolvimento, linhas de organização e métodos de aprendizagem. Por seu lado, o desenvolvimento curricular é uma necessidade imperiosa da evolução da sociedade e da escola.

Um currículo reflecte os valores e concepções dominantes num dado momento na sociedade, sendo o resultado do equilíbrio entre interesses muito diversos, protagonizados por numerosos intervenientes e parceiros sociais, políticos, empresários, professores, pais, cientistas, educadores, entre outros.

Como afirma Zabalza (2001), a função do currículo passa, sobretudo, por especificar e justificar o que deve ser ensinado, a quem e sob que normas, sendo por isso um plano que deve ser encarado como um meio, um instrumento e não como um fim. Para este autor existem ainda

determinadas características que lhe devem estar associadas: ser histórico porque incorpora as diferentes características culturais, sociais e políticas de cada época e acaba por ser uma expressão dessa época; nunca ser definitivo, apesar de alguns princípios tais como a liberdade, a autonomia, a criatividade e a iniciativa se manterem imutáveis, duráveis e sempre aplicáveis; ser claro e utilizável, sendo seguidas, para além de linhas metodológicas, actividades e materiais de ensino e de avaliação; ser flexível, permitindo concretizações específicas diferenciadas apesar de possuir eixos fundamentais claros e explícitos; ser significativo para que o aluno reconheça o valor e a aplicação do conteúdo que estuda e não seja aprendido apenas como um mero pré-requisito para aprendizagens futuras.

Segundo a APM (1988), o currículo deve ser integrado, relacionando, por exemplo, a Matemática com outras áreas; ser equilibrado, ou seja, constituir uma base para todos os alunos independentemente da área profissional que irão escolher, ou seja, fornecer conhecimentos que abrangem várias áreas; por último, deve ser consistente, não sendo contraditório nas suas orientações e princípios, assim como nos objectivos, conteúdos, metodologias e processos avaliativos que propõe (Associação de Professores de Matemática, APM, 1988).

O desenvolvimento curricular não se restringe, no entanto, “à definição de novos currículos para este ou aquele nível e ensino ou para esta ou aquela disciplina” (Ponte *et al.*, 1998, p.10). Ponte *et al.* (1998) refere ainda que esse desenvolvimento pode incidir em aspectos específicos do currículo, mais voltados para a exploração de um determinado conjunto de competências, ou até para o uso de certos materiais ou metodologias de trabalho. Para Roldão (1999), os programas são sempre instrumentos do currículo e, por isso, reconvertíveis, mutáveis e contextuais. Podemos então dizer que o programa da disciplina de Matemática reúne as componentes fundamentais, nomeadamente finalidades e objectivos, enunciado de conteúdos, linha metodológica e critérios de avaliação para o ensino. Trata-se dos princípios básicos do programa e, pela sua natureza prescritiva, devem “pautar obrigatoriamente o trabalho do professor” (p.5), como é referido no Programa de Matemática (DEB, 1991). Contudo, refere ainda que o professor entenderá o plano de organização e sequência do ensino-aprendizagem como um conjunto de sugestões de trabalho e utilizá-lo-á com a necessária flexibilidade, embora respeitando as suas linhas gerais.

Em relação ao currículo de Matemática, este pressupõe a possibilidade de permitir ao aluno o desenvolvimento de competências matemáticas, de forma a aplicá-las na resolução de problemas matemáticos e extra-matemáticos. Sendo assim, é importante que a formação de

cidadãos seja capaz de entender e valorizar o papel que a Matemática desempenha na sociedade dos nossos dias. Por esta razão, torna-se fundamental que os alunos desenvolvam a capacidade de usarem a Matemática no sentido de possuírem uma compreensão mais eficaz das situações que surgem no dia-a-dia. Quando se elabora um currículo da disciplina de Matemática, torna-se indispensável ter em conta a forma como se encara a disciplina, ou seja, “os objectivos que se pretende atingir e do lugar que a Matemática ocupa no sistema educativo” (Ponte *et al.*, 1998, p.312).

Existe um conjunto de elementos que, operando em conjunto, visam uma melhoria da educação. Entre esses elementos, encontram-se os programas nacionais e os currículos. O efeito da interacção destes chega aos alunos através da interpretação e do modo como são integrados no processo ensino-aprendizagem pelos professores (Ponte *et al.*, 1998).

Assim, o programa é visto como um documento que proporciona aos professores um instrumento de trabalho que lhes é útil na difícil tarefa de concretizar as intenções educativas de uma forma adequada aos seus próprios alunos. Segundo a Lei n.º 47/2006 de 28 de Agosto, artigo 3.º, o programa é definido como: “o conjunto de orientações curriculares, [...] definidoras de um percurso para alcançar um conjunto de aprendizagens e de competências definidas no currículo nacional” [...] (p. 6213).

Pode-se então afirmar que o programa contém as competências mínimas comuns a toda a sociedade, sendo o seu grande objectivo a construção de um sentido de comunidade, visando o desenvolvimento de valores comuns através da realização de experiências escolares adequadas e comuns a todos. Estes apontam para a necessidade do desenvolvimento de alguns instrumentos essenciais para a vida quotidiana de qualquer cidadão (Abrantes, Serrazina & Oliveira, 1999). Mas não são só os conhecimentos que os programas consideram fundamentais: referem, igualmente, a importância das capacidades, dos valores e das atitudes, como sendo conteúdos básicos de aprendizagem.

O programa é, sem dúvida, o ponto de partida para qualquer professor que reflecte sobre os objectivos do seu trabalho. Funciona como um marco geral comum, a que se deve adequar o ensino. Em Portugal, um país que não tem tradição de planificação a nível dos docentes, seria impossível, nesta fase, prescindir do Programa Nacional (Zabalza, 2001). Assim, o programa indica, tendo em conta o momento presente, “um conjunto de conhecimentos, habilidades, valores e experiências comuns, desejados por todo um povo” (Zabalza, 2001, p.13).

Se o Currículo e o Programa são fontes oficiais, gerados para serem usados pelos intervenientes do processo de ensino e aprendizagem, principalmente pelos professores, por que motivo é que a maioria dos docentes nas suas práticas lectivas não se apoiam nestes dois documentos para planificar e leccionar as suas aulas, sendo muitas vezes substituídos pelo manual escolar? Arriscaríamos a afirmar que são raros aqueles que se atrevem a viver o quotidiano da sua acção pedagógica sem o recurso quase sequencial ao manual escolar. Desta forma, que papel é o mais correcto para atribuir ao manual escolar?

2.2 Conceito de Manual Escolar

Ao longo da história da educação em Portugal existem períodos de livro único e períodos onde a escolha do manual escolar é da responsabilidade dos professores e das direcções das instituições escolares. Assim, de uma experiência de manual escolar único ao longo de cinco décadas, no período do Estado Novo, assiste-se, principalmente com o 25 de Abril, a uma extraordinária proliferação de manuais escolares em todas as disciplinas, a par da liberdade editorial para a sua concepção, e à passagem da responsabilidade da respectiva escolha para os professores e/ou instituições escolares, acompanhando o que, de resto, acontece na generalidade dos países europeus.

Pode afirmar-se que o manual escolar apresenta uma importância indiscutível como instrumento de ensino que reflecte os conteúdos educativos, os objectivos e os métodos pedagógicos.

Essa importância já é manifestada desde o desenvolvimento da Náutica onde foi incrementado o estudo da Astronomia, pelas aplicações desta à navegação, mas também da Aritmética, pelo impulso que deu às trocas comerciais. Foi a partir daí que surgiu o Manual de Matemática. Daí que não seja estranho que as duas primeiras obras ligadas à Matemática sejam exactamente de Astronomia e Aritmética (Marques de Almeida, 1994).

Entre 1519 e 1555, a imprensa portuguesa passou a divulgar um novo género de livro, conhecidos por «práticas» ou «artes» da aritmética.

A primeira obra da “arte de contar” foi editada no início do século XVI (1519) – *Tratado da Pratica d’Arysmetica, de Gaspar Nicolas*. Em 1540 Ruy Mendes publicou *Pratica*

d'Arismetica, que teve uma única edição e seguiu de perto a obra de *Gaspar Nicolas e Luca Paccioli*. Bento Fernandes, em 1555 publicou o Tratado da *Arte d'Arismetica*. Também teve de base a obra de *Gaspar Nicolas*, na qual se inspirou. É de salientar que para além de problemas directamente relacionados com as transacções comerciais existia também uma série deles em que ressalta o carácter lúdico.

Outro livro marcante foi o *Thesouro de Prudentes*, *Gaspar Cardozo de Sequeira* de 1612. *Thesouro de Prudentes* saiu em segunda edição, acrescentado com o Prognóstico geral e lunário perpétuo, das luas novas e cheias, como quartos crescentes e minguantes. Na quinta edição foi acrescentado um Tratado para se saber as horas da maré e várias curiosidades da autoria do sargento-mor Gonçalo Gomes Caldeira. As edições deste livro prolongaram-se até 1712. Continha ainda conselhos para agricultores, indicações sobre Medicina, cirurgia e farmacologia. Em 1624, Afonso de Villafane Guiral e Pacheco publica *Flor de Arismetica Necessaria ao uso dos câmbios, e quilatador de ouro e prata*.

Os *Elementos de Euclides* (1768) foi praticamente o único livro de texto usado no ensino elementar da Matemática desde o século III a.C. até ao século XIX, foi reeditado, pelo menos, nove vezes. Foi usado em várias escolas e inclusivamente na Faculdade de Matemática criada pela reforma da Universidade de Coimbra, datada de 1772.

Cordeiro Feyo, escreveu para o ensino da Matemática, “*Elementos de Arithmetica*” (1844) que se manteve como obra adoptada pelo menos até à década de setenta do mesmo século.

Na edição de 1864 pode ler-se:

Os Elementos de Aritmética de que V. Ex.^a é autor, e que por tentos annos tem sido usados como compendio nas escholas publicas e particulares, continuam ainda hoje a merecer a preferencia sobre todos os livros análogos no ensino das mathematicas (p.V).

Diogo Pacheco de Amorim escreveu “*Aritmética Prática (Classe 1.ª)*”, onde na edição de 1931 pode ler-se:

O fim principal do programa de Aritmética do 1.º ano do curso dos liceus é ensinar as verdades fundamentais da teoria dos números inteiros, fraccionários e decimais, e a prática das

operações respectivas. O programa reduz-se, pois, a definições, regras e exemplos. Tal é o conteúdo deste livro (p. VII).

No *Compêndio de Aritmética* (3.º ciclo) de J. Vicente Gonçalves (1939), no capítulo VII – Números Fraccionários, é referido que os “antigos não se elevaram a grande altura na aritmética dos quebrados, que sempre passou por matéria de dificuldade; limitaram-se a operar sobre fracções determinadas, em geral de termos pequenos. Ninguém se ocupava de fórmulas gerais nesses tempos remotos, e por mais de três mil anos a doutrina das fracções se manteve estacionária” (p.199).

Nos anos 50, aprendia-se a ler, a escrever e a contar através de um único livro – *Livros de Leitura* (1.ª, 2.ª, 3.ª e 4.ª classes), editado pelo Ministério da Educação Nacional. O estado regulava todo o processo de instrução / educação, assumindo-se como o educador por excelência. Neste sentido, Roque (1995) definiu o Livro Único, como um instrumento que controlava as ideologias desde o Estado totalitário até ao pluralismo Democrático, em que este não tinha em conta a diversidade dos contextos educativos. Um ano mais tarde, o Livro Único é definido por Tormenta (1996) como “um elemento coercivo que, melhor do que qualquer legislação, leva o professor ao cumprimento de um programa ministerial, contribuindo assim, para que a sua identidade se desloque do campo relacional para o eixo professor / manual / Estado” (p. 56).

Roque (1995) referiu ainda que, durante os anos 60, os manuais escolares tentavam traduzir as novas achegas das várias correntes de pedagogia e das teorias de aprendizagem que surgiam. A partir daqui apareceram, então, vários manuais para a mesma disciplina, com algumas diferenças em relação ao Livro Único, possuindo mais ilustrações, esquemas, gráficos e diagramas, em suma, tentavam ser mais atraentes/apelativos. Desta forma, de entre os manuais que eram reconhecidos e autorizados pelo Ministério da Educação Nacional, o professor procedia à escolha de um deles, uma vez que passou a ser o professor o responsável pela escolha do manual escolar.

Com a Revolução de Abril de 1975, o Sistema Educativo sofreu várias alterações. Queimaram-se em praça pública os programas, os manuais e outras publicações relacionadas com a ditadura das ideias. Mas, como o tempo no processo ensino-aprendizagem não pára, os professores tiveram que desenhar novos programas para as suas disciplinas, foram partilhando com outros colegas as informações recolhidas e descobertas. A educação deparou-se com um ensino em que não existiam normas nem directrizes, o que na prática não teve muito sucesso. A

partir daqui, vários Decretos-Leis, Circulares e Despachos foram surgindo, para colmatar as deficiências dos anteriores. A Lei de Bases do Sistema Educativo (Lei n.º 46/86), que veio a ser publicada em 14 de Outubro, dedicou atenção especial aos recursos educativos, de entre os quais se destacam os manuais escolares (Pires, 1997). Por exemplo, o Decreto-Lei 369/90 do Sistema de Adopção e Período de Vigência dos Manuais Escolares, apresenta os princípios sociopedagógicos e epistemológicos em que se baseia e dos quais distinguimos: “estabilidade dos manuais escolares, de modo a garantir os interesses das famílias; defesa da inovação pedagógica; garantir a qualidade científica e pedagógica dos manuais; reconhecimento dos benefícios da diversidade dos manuais escolares e reconhecimento da competência dos órgãos das escolas para a escolha e adopção dos manuais escolares, mais de acordo com o seu Projecto Educativo”.

Assim, a importância que os manuais escolares tinham nas escolas, como recursos para atingir os seus objectivos, levou a que ao longo do tempo se tenha legislado sobre eles (Roque, 1995).

O Decreto-Lei n.º 369/1990, de 26 de Novembro, é o primeiro decreto que legisla sobre a política dos manuais escolares portugueses, e define o manual escolar como:

O instrumento de trabalho, impresso, estruturado e dirigido ao aluno, que visa contribuir para o desenvolvimento de capacidades, para a mudança de atitudes e para a aquisição dos conhecimentos propostos nos programas em vigor, apresentando a informação básica correspondente às rubricas programáticas, podendo ainda conter elementos para o desenvolvimento de actividades de aplicação e avaliação da aprendizagem efectuada (art. 2.º).

O manual escolar apresentou e continua a apresentar-se como o elo fundamental que suporta praticamente todo o processo de ensino-aprendizagem. Numa época onde se verifica uma crescente utilização de suportes de ensino como os computadores, os meios audiovisuais ou mesmo os materiais manipuláveis, o manual escolar continua a ser o suporte de aprendizagem mais utilizado e mais estruturado. Apesar de manter a sua característica de obra auxiliar, a sua estrutura, grafismo e principalmente o seu papel pedagógico, foi-se adaptando às políticas educativas e evoluindo ao longo dos tempos. Tradicionalmente, o manual era sobretudo um instrumento de transmissão de conhecimentos e de compilação de exercícios, além de exercer também uma função (implícita) de veiculação de valores sociais e culturais. Actualmente, além

de todas estas funções, procura ainda dar resposta às novas necessidades educativas que são, entre outras: desenvolver nos alunos hábitos e métodos de trabalho, propor métodos de aprendizagem e integrar os conhecimentos adquiridos no dia-a-dia (Gérard & Roegiers, 1998).

Assim, o manual escolar desempenha várias funções, tais como de informação, estruturação e organização da aprendizagem e também guia do aluno (Tormenta, 1996). Podem ainda ser diferenciadas de acordo com o seu leitor. Para o aluno, terá funções ligadas à aprendizagem: transmissão de conhecimentos, desenvolvimento de capacidades e de competências e consolidação e avaliação das aquisições. Em relação ao professor, o manual assume uma função de formação, uma vez que fornece informação científica e geral, ajuda nas aprendizagens e na gestão das aulas e na avaliação. Apesar de o manual se destinar ao aluno, é com base nele que o professor planifica e organiza as actividades lectivas, funcionando este como se fosse o próprio programa (Gérard & Roegiers, 1998).

Um outro ponto a salientar é a elaboração dos manuais escolares, onde um conjunto de intervenientes encara uma tarefa complicada tendo que considerar a multiplicidade de funções que o manual terá que cumprir, tais como: respeitar o rigor científico, a vertente cognitiva, o aluno como indivíduo e como elemento da sociedade; integrar as actividades a promover, capazes de favorecer a aprendizagem; promover a interdisciplinaridade, sempre tendo em consideração a adequação aos programas escolares (Gérard & Roegiers, 1998). Neste sentido, será que o Programa e o Manual Escolar têm tido uma relação cordial? Será que os manuais escolares são o espelho dos programas, fazendo com que os professores recorram mais frequentemente aos manuais escolares do que ao Programa?

2.3 Relação entre Programa e Manual Escolar

A educação é um complexo de sistemas encaixados uns nos outros, começando, do lado de fora, com o sistema nacional de educação e acabando no sistema da sala de aula, encaixado em todos os outros. Da sala de aula ao resto do país, cada sistema tem unidades estruturais alinhadas com unidades políticas, ao nível local e nacional. A Matemática a ser ensinada e aprendida é estabelecida no seio da sala de aula, embora cada sistema que englobe a sala de aula

tenha uma visão do que essa Matemática devia ser. Neste sentido, podemos ver o currículo como uma hierarquia de tomada de decisões no topo, decisões essas que entram nas salas de aula.

Ponte *et al.* (1998) afirmam que “o nosso país é marcado por uma tradição de grande rigidez curricular” (p. 310). Contudo, quando surgem novas propostas também é tradicional encontrarem-se críticas, como por exemplo: “Os currículos presentemente em vigor, aprovados em 1991 [...] têm sido criticados por sofrerem de diversas ambiguidades e de eclectismo” (pp. 307-308). A solução poderá passar por introduzir os professores no processo de mudança curricular: “Um novo papel dos professores, como actores do processo de construção do currículo, poderá proporcionar uma mais efectiva aplicação do currículo actualmente em vigor mas poderá desencadear igualmente um processo de novas mudanças curriculares de grande alcance” (p. 326). Em Portugal, a tradição no que respeita ao currículo e ao desenvolvimento curricular na disciplina de Matemática já vem de algumas décadas. Até aos anos 60, os professores leccionavam o currículo a partir de livros únicos, tendo os alunos os livros de exercícios como instrumentos auxiliares. Talvez a incompatibilidade entre o que é previsto e o que realmente se verifica dever-se-á à equipa que os elabora. Segundo Ponte *et al.* (1998), a elaboração dos manuais escolares – “o material curricular que tem desempenhado até hoje o papel mais importante” (p.10) – está na maioria dos países a cargo de um número muito reduzido de pessoas, constituindo em certos casos numa actividade a tempo inteiro deixando, quase sempre, de fora os profissionais que se encontram no terreno a implementá-los. Como consequência, frequentemente os manuais não são exequíveis quanto o deveriam ser perante as condições que se lhes apresentam, como a existência de alunos com realidades diferentes, em ambientes socioeconómicos e familiares desiguais, e de professores com características e ideias muito diferentes. Daí que o que é inicialmente proposto nem sempre se torna compreendido e executado da mesma maneira.

Na educação Matemática existem vários documentos que deveriam ser utilizados pelos professores para a preparação de aulas que posteriormente são aplicadas aos alunos, tais como: o Programa, o Currículo Nacional, livros científicos, o manual adoptado pela escola e outros manuais escolares. Contudo, a maioria dos professores recorre apenas ao manual adoptado pela escola, correspondendo a principal fonte de informação escrita utilizada pelos professores para prepararem as suas aulas. Ou seja, o manual é visto como um veículo ideológico e cultural que permite a vivência de experiências de natureza diversificada, tais como, a promoção e a transmissão clara e organizada dos mais variados temas e saberes, como um veículo dos

programas oficiais e um depositário de conhecimento. Tem ainda o papel de transmitir conhecimentos, isto é, de determinar em relação a cada conteúdo, uma sequência lógica e também orientar e tornar inteligíveis os conteúdos do currículo (Magalhães, 2006).

Para Morgado (2004), partilhando as ideias de Correia e Matos, o manual não é apenas um mero instrumento de trabalho pois “envolve e desenvolve um sistema complexo de relações sociais que determinam muito do que se passa no campo do ensino e da aprendizagem” (p.25).

Uma outra questão que levanta muita polémica é a avaliação dos novos programas curriculares que produzem, quase inevitavelmente, resultados imprevistos e não pretendidos. Os autores de desenvolvimento curricular procedem com a convicção de que os programas resultarão como planeado, que os professores ensinarão como planeado e que os estudantes aprenderão como planeado. Mas a realidade raramente é tão linear. Como afirmam Ponte *et al.* (1998),

Este conjunto de estudos [de avaliação curricular nos anos 70] revela a existência de uma grande diferença entre as expectativas dos autores dos programas elaborados no âmbito da criação do ensino secundário unificado e os resultados obtidos por alunos dos 7º, 8º e 9º anos em testes que aqueles autores construíram (p. 26).

Assim, e em jeito de conclusão, podemos ver o currículo da Matemática escolar de diversos ângulos, tanto como um conjunto de experiências projectado para promover a aprendizagem da Matemática, como o percurso que os alunos seguem, através das aulas ministradas através dos manuais escolares.

Desde algum tempo que os manuais escolares constituem um assunto da ordem do dia na sociedade portuguesa. Os manuais escolares interferem com muitos actores educativos e sociais, designadamente professores, alunos, pais, Ministério da Educação, editores, autores, livreiros e investigadores. Estes actores, na sua qualidade de utilizadores, produtores, distribuidores ou agentes reguladores, motivados por questões de natureza pedagógica e eficiência educativa, ou por questões de orçamento familiar e gestão empresarial, debatem e problematizam os manuais escolares, colocando questões e suscitando reflexões que podem contribuir para uma melhoria dos processos de concepções e de utilização deste material didáctico. Desta forma, a questão que se coloca é perceber que papel é que os manuais escolares têm tido no processo de ensino-

aprendizagem. Será que esse papel tem mudado ao longo dos tempos? Terá sido substituído por outro recurso?

2.4 O Papel dos Manuais Escolares na Prática Lectiva

Para além dos problemas educativos, sociais e políticos, os manuais escolares colocam ainda problemas específicos aos educadores matemáticos. Estes têm interesse em conhecer e compreender melhor os processos de elaboração dos manuais escolares desta disciplina, a forma como se definem os projectos editoriais, os modos de utilização seguidos pelos professores, o tipo e a natureza das relações que os alunos estabelecem com os diversos manuais escolares, não esquecendo aspectos relacionados com a análise científica, pedagógica, discursiva e sociológica dos mesmos e da sua evolução ao longo dos tempos.

As investigações apontam que as crianças aprendem melhor se forem sujeitas a situações que lhes proporcionem interacção, partilha e comunicação das suas ideias acerca da Matemática, pelo que o professor deve criar ambientes onde faça uso de materiais didácticos, favorecendo a aprendizagem da Matemática.

De acordo com Ponte e Serrazina (2000):

[...] os conceitos e relações matemáticas são entes abstractos, mas podem encontrar ilustrações, representações e modelos em diversos tipos de suportes físicos. Convenientemente orientada, a manipulação de material pelos alunos pode facilitar a construção de certos conceitos. Pode também servir para representar conceitos que eles já conhecem por outras experiências e actividades, permitindo assim a sua melhor estruturação (p.116).

A importância dos materiais didácticos é fortemente veiculada por diversos autores que salientam que os professores não podem apenas recorrer a apresentações no quadro preto para o ensino da Matemática. O poder desta área de conhecimento desenvolve-se nos alunos através da descoberta, do entendimento ou consolidação de conceitos através do auxílio de diversos materiais (calculadoras, computadores, materiais manipulativos, entre outros). Contudo, essa importância não se pode dissociar de uma certa prudência por parte do professor, ou seja, devem existir alguns cuidados ou restrições no seu uso.

Os materiais didáticos mais utilizados pelos professores são os manuais escolares. Etimologicamente, manual significa o que se tem à mão, portátil e facilmente maneável. Estes têm uma função especial no processo ensino aprendizagem, no qual “o manual escolar tornou-se o meio pedagógico central” (Magalhães, 2006, p.13). Por outro lado e de acordo com Henriques (2002), o historiador francês Alain Choppin apresentou o manual escolar como um recurso fundamental para todos os intervenientes do processo ensino e aprendizagem, excepto para o aluno. Assim, o manual escolar para a maioria dos professores é um recurso pedagógico fundamental, para os políticos é uma forma de traçarem as suas ideologias, para os pais serve para desgaste financeiro e para o sociólogo é uma forma de apresentar a sociedade.

Na realidade, o manual escolar apresenta-se como um recurso fundamental que assegura praticamente todo o processo de ensino-aprendizagem nas escolas. De facto, e segundo Apple (1988), não só representa 75% do material utilizado pelos alunos nas aulas e 90% de apoio nos trabalhos de casa, como se apresenta também como um dos instrumentos privilegiados pelo próprio professor. Apesar da adopção dos manuais escolares não ser obrigatória, estes são um recurso indispensável para a maioria dos docentes. Estes são vistos como um dos principais recursos materiais para o processo ensino e aprendizagem, quer para os professores, quer de acordo com a legislação que indicam os manuais escolares como um recurso educativo privilegiado (Lei n.º46 de 1986 - Lei de Bases do Sistema Educativo, Cap. V, art. 41.º, recursos educativos). Assim sendo, e como refere Pires (1997), não podemos querer alhear-nos de tal importância, sem deixar de chamar a atenção de todos os agentes de ensino.

Os manuais escolares quando bem elaborados podem ser guias, abrir caminhos, constituir pontos de referência para quem trabalha com eles. Em muitos casos, o manual é mais do que isso, chega mesmo a substituir o programa de muitas áreas curriculares (Correia, 1998). Podendo afirmar-se que os manuais personificam o programa e os professores regem-se por estes, com a vantagem ou desvantagem de muitos deles trazerem inserida a planificação das matérias e conteúdos por períodos lectivos e por meses (Correia, 1998).

Embora, na maioria dos casos, o manual escolar sirva de suporte à prática pedagógica do professor, o facto é que, normativamente, ele deve essencialmente servir o aluno conforme se depreende da Lei n.º 47 de 28 de Agosto de 2006, no seu artigo 3.º, alínea b):

Manual escolar – o recurso didáctico-pedagógico relevante, ainda que não exclusivo, do processo de ensino e aprendizagem, concebido por ano ou ciclo, de apoio ao trabalho autónomo do

aluno que visa contribuir para o desenvolvimento das competências e das aprendizagens definidas no currículo nacional para o ensino básico e para o ensino secundário, apresentando informação correspondente aos conteúdos nucleares dos programas em vigor, bem como propostas de actividades didácticas e de avaliação das aprendizagens, podendo incluir orientações de trabalho para o professor.

Relativamente a estudos realizados em Portugal sobre a forma como o manual é encarado pela maioria dos professores, Pereira e Duarte (1999) concluíram que: [...] “a maioria dos professores planifica o seu ensino tendo por base o manual escolar; o manual escolar constitui o suporte básico e fundamental para organizar as aprendizagens dos alunos; muitos professores consideram que o manual constitui um mediador importante na construção do conhecimento científico escolar” (p. 367).

Em consonância, com estudos realizados noutros países, Arnay e Marrero (1986), Stinner (1992) (referidos em Pereira e Duarte, 1999) e Johnsen (1993) apuraram que cerca de 93% dos professores utilizam o manual escolar do aluno, o guia do professor e outros guias de planificação, nas suas próprias planificações. Johnsen (1993) e Choppin (1992) reconhecem a centralidade do uso do manual escolar dentro e fora da sala de aula. Choppin (1992) denomina-o de utilitário da aula, uma vez que é através dele que o aluno adquire estruturas e avalia conhecimentos e saberes.

Por sua vez, Bartoly e Despin (1986) afirmam que [...] “cada um compreende e faz compreender à sua volta que não há instrução sem manual, nem manual sem instrução” (p.175). Todavia, os manuais escolares não podem ser utilizados e compreendidos como o único recurso do processo de ensino-aprendizagem, pelo contrário, devem ser motivadores da investigação, da descoberta, da crítica, não podem ser seguidos cega e dogmaticamente. Como afirma Brito (1999), devem estruturar atitudes de crítica, de pesquisa, de um saber construído e participado.

Tendo em conta que os manuais devem ser um elemento de apoio ao professor, e não o seu substituto, e sabendo que são um elemento presente no processo de ensinar e de aprender uma determinada disciplina, a sua principal função deveria ser organizar e sistematizar os conteúdos, como é referido na Lei n.º 47 de 28 de Agosto de 2006, art. 3.º, alínea b): “visa contribuir para o desenvolvimento das competências e das aprendizagens definidas no currículo nacional para o ensino básico e para o ensino secundário, apresentando informação

correspondente aos conteúdos nucleares dos programas em vigor [...]”, cabendo aos professores e às escolas a responsabilidade de tomarem as decisões mais adequadas na gestão do currículo, não havendo um modo único, nem uma sequência única para se atingirem os objectivos.

Já referimos anteriormente o papel que os manuais têm como recurso no processo de ensino e aprendizagem. Embora existam outros elementos importantes no processo ensino e aprendizagem, como os Programas, o modo como eles são interpretados ou usados depende essencialmente do professor, como referiu Brito (1999):

Sabemos que, algumas vezes, infelizmente ou não, é o programa que determina a prática lectiva e conduz o professor a definir objectivos de ensino, porque é o manual escolar, transformado num instrumento todo poderoso, que influencia e determina a prática pedagógica, às vezes, tomada por uns como uma bíblia, cujo conteúdo é totalmente assumido como única verdade (p.142).

Cabrita (1999) desenvolveu um estudo onde analisou o uso que os professores de Matemática do 7.º ano de escolaridade fazem do manual escolar na unidade didáctica que aborda a proporcionalidade directa, concluindo que: [...] “mais de 60% dos docentes, inquiridos no seu estudo, utilizam o manual nas aulas, abordando primeiro os conceitos matemáticos e propondo a resolução das tarefas do manual escolar como uma sua aplicação” (p.156). Concluiu ainda que os professores continuam a desenvolver o processo educativo, em que eles são os transmissores e detentores do conhecimento e os alunos os receptores passivos.

O Manual de Matemática é, e pensamos que vai continuar a ser ao longo dos tempos, por um lado um instrumento / recurso de ensino-aprendizagem (material) para os alunos, e por outro lado um guia de orientação das aulas para os professores. Contudo, esta ideia vai contra as Normas Profissionais para o Ensino da Matemática (NCTM, 1994) que defendem que: “os professores são os principais protagonistas na mudança dos processos pelos quais a Matemática é ensinada e aprendida nas escolas, [...] Tais mudanças requerem que os professores tenham um apoio contínuo de recursos adequados” (p. 2).

Desta forma, Ponte (1998) salienta que, sendo um domínio pouco estudado, permanece a dúvida sobre a adequação dos manuais escolares aos programas, sobre o seu contributo para o favorecimento da aprendizagem dos alunos e ainda sobre o modo como são utilizados pelos professores. Um dos aspectos que a investigação em Educação Matemática, realizada no nosso

país, evidencia é o predomínio de um método de aula centrado na exposição e exemplificação de ideias e conceitos pelo professor que propõe a prática repetitiva de exercícios para a sua compreensão e assimilação (Ponte, 1999). A deficiente prática de utilização de manuais, exercida pelos professores (até porque os manuais que temos podem induzir a essa prática, originando uma deficiente forma de estar na aula de Matemática), contribui para este modelo de aula.

Outro aspecto, evidenciado por resultados de investigações, é o que diz respeito ao tipo de materiais usados, considerados muito pobres e pouco diversificados, onde se inclui o manual escolar e/ou o livro de exercícios (Ponte, 2000). A investigação revela que este material tem o seu papel pouco valorizado no processo de ensino-aprendizagem, embora, no que se refere aos manuais escolares e/ou livro de exercícios, eles sejam demasiado utilizados e de forma desadequada (Choppin, 1992). Pois, depreende-se que a sua grande função deverá ser a de contribuir para encorajar os alunos a explorar, a desenvolver, a testar, a discutir, a criticar, a conjecturar e aplicar ideias e conceitos adquiridos; exercitar a memória, o cálculo e o raciocínio lógico; estabelecer conexões dentro da Matemática e entre ela e outras actividades intelectuais (DEB, 2001). Desta forma, e concordando com a opinião de Brito (1999), o manual escolar não pode ser utilizado como o único recurso, único guia da prática lectiva, único transmissor de conhecimentos e promotor de capacidades, atitudes e valores.

Assim, gera-se um mal-estar profissional que, segundo Nóvoa (1992), é resultante de dois aspectos principais: por um lado, a tendência para separar a concepção da execução, ou seja, a produção dos currículos e programas de ensino da sua operacionalização na escola e na sala de aula; por outro lado, a tendência no sentido da intensificação do trabalho dos professores, aumentando consideravelmente as suas tarefas diárias.

Parece tornar-se cada vez mais irrefutável a preponderância que os manuais escolares têm tido no quotidiano de docentes e estudantes, não só por se revelarem instrumentos de trabalho vistos por muitos intervenientes como auxiliares importantes da prática pedagógica, mas também por serem considerados um meio facilitador da aprendizagem dos alunos.

Segundo Correia e Matos (2001), os manuais escolares, na opinião de muitos professores, além de serem intérpretes privilegiados tanto das fidelidades como das infidelidades curriculares, têm a vantagem de reunir as propriedades pedagógicas necessárias para poderem desempenhar um papel estruturante do ofício do aluno, quer este se exerça no interior da sala de aula, quer fora dela.

Ele não é um simples instrumento de trabalho, um artefacto inscrito em relações de trabalho pré-construídas, mas imprime um certo sentido ao trabalho escolar, participando na sua estruturação e, participando, por isso, na estruturação das relações sociais onde ele se desenvolve, nomeadamente na estruturação dos dispositivos de controlo social sobre o trabalho docente (Correia & Matos, 2001, p.25).

Assim, e como conclusão, Roque (1995) refere que os manuais escolares acompanharam a evolução, mas podem contribuir, se acriticamente seguidos e utilizados, para o abaixamento da autonomia profissional dos professores. Por sua vez, Brito (1999) salienta que “os manuais escolares acompanharam trajectórias didácticas, fomentaram ódios de estimação, despertaram amores que perduram para sempre, antecipam destinos, apontam percursos multidireccionados, substituem professores, alongam-se em explicações, valorizam originalidades, arquivam complicações, engordam complicações, [...]”(p.142).

De acordo com os estudos descritos anteriormente, o manual escolar, para a maioria dos professores, tem-se revelado um instrumento fundamental nas práticas de ensino. Será que este uso, por vezes de forma exagerada, estará ligado ao facto de os professores concordarem que os manuais seguem as orientações do programa, ou estará relacionado com os conhecimentos dos professores relativamente aos tópicos de ensino? Neste sentido, teremos que esclarecer que crenças e concepções possuem os professores relativamente ao manual escolar.

2.5 Crenças e Concepções dos Professores Relativamente ao Manual Escolar

Perante o senso comum, existe um paralelismo acentuado entre os significados dos termos “crenças” e “concepções”, nalguns casos ganhando o estatuto de sinónimos. Considerando que as crenças, as teorias pessoais, as concepções, as competências e o domínio do conteúdo matemático são elementos importantes na configuração das práticas em sala de aula e nas decisões curriculares, temos o intuito de definir operacionalmente a maneira como estamos a utilizar cada um desses termos.

Neste sentido, Ponte (1992) discute a necessidade que o professor tem das concepções e das crenças, as quais dão sentido ao conhecimento. Assume que as concepções e as crenças têm

um carácter cognitivo, contudo as crenças não têm sustentação na realidade empírica, apesar de derivarem do conhecimento. Para ele, as crenças configuram-se de forma pouco elaborada, fantasiosa, ao contrário das concepções que actuam como uma espécie de filtro, que por um lado bloqueia novas realidades, por outro dando sentido às “coisas”. As crenças podem ser entendidas como uma vertente pessoal, derivadas da experiência e convicções de cada indivíduo. Por sua vez, as concepções estão estreitamente ligadas com a prática, uma vez que, por um lado, apontam caminhos e fundamentam as decisões, por outro, a prática faz com que brotem concepções para enquadrar as atitudes tomadas. Nota-se, portanto, uma relação entre as concepções e a prática, uma interferindo na outra (Ponte, 1992).

Thompson (1992) identifica concepções como sendo estruturas mentais das quais fazem parte tanto as crenças como qualquer tipo de conhecimento adquirido através da experiência, nomeadamente significados, conceitos, proposições, regras, imagens mentais, preferências, entre outras. O autor refere ainda que as concepções são um conceito abrangente dado que engloba convicções, visão, expectativas e representações.

Para Ponte (1992), as concepções são encaradas como o “pano de fundo organizador dos conceitos” (p.196), uma espécie de pequenas teorias, permitindo estruturar o sentido que atribuímos às coisas, condicionando as nossas possibilidades de actuação no mundo e formando-se num processo “simultaneamente individual (como resultado da elaboração da nossa experiência) e social (como resultado do confronto das nossas elaborações com as dos outros)” (p.186).

Podemos, assim, concluir que aquele termo não é explicado da mesma maneira para estes dois autores: a definição extensiva de Thompson (1992), enumerando os vários componentes das concepções, atribui-lhes um carácter estático; Ponte (1992), ao contrário de Thompson (1992), ao apresentar uma definição compreensiva realça o aspecto dinâmico das concepções. Contudo, os significados apresentados não são contraditórios e podem mesmo ser combinados, razão pela qual se adopta, na presente investigação, o termo “concepção” com o sentido que Ponte (1992) lhe atribui, completando-o com a definição de Thompson (1992).

Relativamente às crenças, Ponte (1992) considera que estas constituem uma parte do conhecimento/saber, contudo, pouco elaborada, dado que são algo de fantasia e sem necessidade de serem confrontadas empiricamente. Thompson (1992), incluindo-as nas concepções, procura distingui-las do conhecimento, apresentado algumas das suas características: os diferentes graus

de convicção com que são sustentadas; a falta de critérios para avaliar a sua validade, se são necessários nos conhecimentos; e o facto de não ser necessário consenso, que é um factor importante no conhecimento.

Desta forma, Ponte (1992) e Thompson (1992) distinguem estes dois termos (crenças e concepções), atribuindo à “concepção” um significado mais abrangente que o de “crença”.

Já para Vergnaud (1987), as concepções e competências são entendidas como sendo as duas faces de uma mesma moeda. As competências desenvolvem-se a partir das acções do sujeito inserido numa dada situação, enquanto que as concepções estão presentes nas expressões simbólicas do sujeito. Vergnaud relata que para analisar competências é essencial o conceito de esquema, ou seja, a competência é analisada como a combinação de esquemas usados quando estamos perante uma situação. As competências estão ligadas aos conhecimentos implícitos que se encontram nas relações que se formam entre os esquemas. Vergnaud (1987) apoia-se nas ideias de que as concepções podem ser traçadas pelas expressões verbais ou simbólicas do aluno, enquanto que as competências são percebidas nas acções do sujeito quando está perante uma situação.

Trazendo a discussão para os professores, Ponte (1998) entende a competência profissional como a capacidade de se equacionar e resolver problemas da prática profissional. Quer para Thompson (1992) quer para Ponte (1998) a competência é definida como um carácter explícito, que permitem ser observados perante determinadas situações problemáticas.

Para Thompson (1992), o ensino da Matemática está impregnado pelas crenças e concepções dos professores. Neste sentido, Ponte (1998) afirma que o conhecimento profissional é formado pelas crenças, concepções, mitos que se acumulam durante a experiência profissional do docente, passando por diversas elaborações e reelaborações, tendo sempre um carácter implícito. Assim, as experiências que os professores viveram ao longo da sua vida pessoal (enquanto alunos) vai influenciar a sua vida profissional (enquanto professores). Segundo NCTM (1994), “[...] os professores são influenciados pelo ensino que observam e de que foram alvo. As experiências vividas pelos professores enquanto alunos têm consequências profundas no conhecimento, concepções e atitudes que desenvolvem em relação à Matemática, aos alunos e ao ensino” (p.126). Esta ideia é também partilhada por Tardif (2002) que estuda o facto das crenças terem raízes na formação básica, no ambiente social e cultural, e argumenta que se estas crenças não forem modificadas durante a formação básica, o exercício da prática profissional pode por

elas ser influenciado. Thompson (1992) acrescenta também que dos vários estudos de investigação sobre a relação entre crenças e a própria prática de ensino não se pode concluir que exista uma relação efectiva e imutável acerca das crenças e concepções de um professor e as suas práticas de ensino na sala de aula, já que o contexto social pode exercer uma forte influência sobre esta questão.

Feitas estas reflexões, podemos inferir que os termos “crença”, “concepção” e “competência” não se tratam de palavras sinónimas, mas sim de um triângulo. Nota-se que apesar do conhecimento se diferenciar por ter um carácter científico, este carrega no seu meio crenças e concepções do indivíduo.

Desta forma, Ponte (1994), refere que crenças e concepções fazem parte do conhecimento, estabelecendo a distinção entre elas. Assim, o conhecimento refere-se a uma ampla rede de conceitos, imagens e capacidades que um ser humano possui. As crenças são as verdades pessoais que derivam da experiência ou da imaginação. Por fim, as concepções são estruturas fundamentais da organização de conceitos de natureza cognitiva.

Independentemente da argumentação dos autores a favor ou contra a diferenciação dos conceitos de saber e crenças ou crenças e concepções, é hoje amplamente reconhecida a importância de atender às concepções e crenças dos professores nos estudos sobre o seu conhecimento, assim como é largamente aceite a influência das crenças, das concepções e do saber dos professores nas suas abordagens e estilos de ensino. As mudanças profundas envolvem, com certeza, a reflexão do professor sobre as suas próprias concepções e práticas e o confronto destas com as novas recomendações, mas implicam consequentemente a experimentação de novas abordagens e a análise dos resultados e, sobretudo, exigem a motivação e a vontade do professor para as levar a cabo.

Neste processo, os docentes precisam de ajuda, o que remete, obviamente, para a problemática da formação (Thompson, 1992). Neste sentido, para além da formação para alterar e ajustar as concepções e práticas às novas abordagens, é necessário também, que os professores tenham pleno conhecimento do que vão ensinar, procurando compreender a sua natureza, origem, organização, produção e desenvolvimento, isto é, saberes que lhes permitem o desempenho das suas funções (Ponte, 1993).

2.6 - Ensino e Aprendizagem dos Números Racionais

Ao estudarmos um “ente” matemático, não podemos perder de vista dois aspectos: o da Matemática como ciência e o da Matemática como disciplina escolar. No dia-a-dia é muito comum ouvir, ler ou falar sobre situações que envolvam fracções. No ensino, muitas vezes, o conceito de número racional aparece solto, deslocado, sem contexto que lhe dê significado, o que pode fazer com que as crianças não associem esse conceito ao seu conhecimento quotidiano, dificultando assim a sua aprendizagem.

Neste sentido, na secção seguinte apresentar-se-á o conceito de fracção sob diferentes pontos de vista. O primeiro refere-se à fracção na Matemática, onde descrevemos a trajectória histórica da sua construção. O segundo diz respeito ao conceito de número racional do ponto de vista da Educação Matemática, momento em que serão apresentados estudos relevantes para a construção do conceito e interpretações de fracções. Por último, referir-se-ão os Números Racionais na escola, momento em que descreveremos as recomendações e sugestões contidas nos Programas de Matemática desde 1991 até 2007. Este último ponto analisa a abordagem aos números racionais efectuada pelos Programas de Matemática em vigor desde 1991 até ao ano actual, o de 2007. Tecem-se algumas considerações relativamente ao ensino e aprendizagem dos Números Racionais, abordando conceitos essenciais, tipos de representação, interpretações e notações, sendo registadas ainda as alterações verificadas nos Programas relativamente ao conteúdo.

2.6.1 A Origem das Fracções

Dado o carácter de relativa abertura da investigação que se vai desenvolver, considerou-se útil apresentar uma breve perspectiva histórica do desenvolvimento das fracções ao longo das várias civilizações, incidindo mais no Egipto e na Mesopotâmia (Babilónia), que são as primeiras civilizações onde é abordado o tema – fracções. Pretende-se apresentar um breve historial da origem das fracções que está longe de ser completo e exhaustivo.

Gonçalves (1939) refere que as fracções aparecem no cálculo aritmético em tempos remotíssimos e os mais antigos documentos fazem presumir que tenham a sua origem na igual repartição de objectos.

Antes do quarto milénio a.C., uma forma primitiva de escrita estava em uso tanto no vale mesopotâmico como no Nilo. Lá, os primeiros registos pictóricos, por um processo de gradual convencionalização, evoluíram para uma ordem linear de símbolos mais simples. Estrada, Sá, Queiró, Silva e Costa (2000) referem que as fracções surgiram com os Egípcios que, não tendo deixado registo nos papiros do conceito de fracção, deixaram vários cálculos com fracções, especialmente fracções unitárias. Os autores referem ainda que foram os Egípcios que tiveram a ideia da estrutura vertical com o denominador por baixo. Os egípcios só tinham fracções unitárias (numerador 1, como $\frac{1}{2}, \frac{1}{3}, \dots$) à excepção de $\frac{2}{3}$. Contudo, a sua notação era diferente: em vez do numerador desenhavam uma elipse, e não escreviam traço de fracção.

A descoberta da Pedra de Roseta, em 1799 por Napoleão, que contém uma mensagem em três línguas (grego, demótica e hieroglífica), foi rapidamente decifrada, o que contribuiu para a decifração das inscrições nas tumbas e monumentos no Egito. Na civilização Egípcia pode-se falar de três sistemas de numeração distintos: o sistema hieroglífico, o sistema hierático e o sistema demótico (que terá surgido a partir do anterior). No que diz respeito aos dois primeiros, ambos eram sistemas decimais, mas, enquanto que no hieroglífico podia-se repetir até nove vezes um mesmo hieróglifo, isto é, trata-se de um sistema repetitivo (análogo ao dos Romanos), no sistema hierático possuíam um símbolo para representar cada um dos números de 1 a 10, o que permitia uma representação mais simples. Também na representação de fracções estes dois sistemas possuíam diferenças: enquanto que no sistema hieroglífico, para representar fracções unitárias, os egípcios colocavam sobre o número um símbolo oval que significava “parte”, na forma hierática colocavam um ponto. O sistema, pelo menos tão antigo quanto as pirâmides, datado de cerca de 5000 anos atrás, baseava-se num sistema de base dez (Gomide, 1996). Os numerais e outros assuntos descritos no Papiro de Rhind não são escritos na forma hieroglífica, mas numa escrita conhecida como hierática. A numeração continua decimal, mas o tedioso princípio repetitivo foi substituído pela introdução de sinais especiais para representar dígitos e múltiplos de potência de dez (Gomide, 1996).

A civilização babilónica engloba um conjunto de povos que viveram na Mesopotâmia, num período que começa por volta de 5000 a.C. e termina nos primeiros tempos do Cristianismo,

tendo como centro cultural a cidade da Babilónia. Esta civilização estava associada a um sistema de numeração posicional, de base 60 que deverá ter surgido para facilitar os cálculos com certas unidades de medidas de capacidade, de peso e de área. Este sistema de numeração era sexagesimal em que os números fraccionários são entendidos como entes matemáticos e não como partes da unidade. O uso das fracções unitárias continuou durante muito tempo. Muitos dos resultados do *Almagesto de Ptolomeu* (c. 150 d. C.) são expressos em fracções unitárias. Foram ainda usadas por escritores europeus dos séculos XIII e XIV. Neste sistema, denominado cuneiforme, usava-se dois símbolos básicos, em forma de cunha “vertical”, que representava 1 e os múltiplos de 60, e uma cunha “horizontal”, que significa 10. No que diz respeito à representação das fracções, verifica-se que os números fraccionários são escritos da mesma forma que os números naturais, à excepção de fracções mais simples que possuíam uma representação própria, como por exemplo as fracções $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{3}$ e $\frac{2}{3}$ (Estrada *et al.*, 2000).

Na China era usado o sistema de numeração posicional decimal, com símbolos para 9 algarismos e para as 4 primeiras potências naturais de 10. Li (1987) (citado por Estrada *et al.*, 2000), chama a atenção para o facto de *Nove Capítulos* ser o primeiro trabalho escrito no mundo a distinguir sistematicamente a manipulação de fracções, o que só no século VII vem a acontecer na Índia e mais tarde na Europa. Pode dizer-se que até ao século III da nossa era, na China, as operações com fracções decorriam de um modo muito próximo do que hoje seguimos. Swetz (1972) (referido por Estrada *et al.*, 2000) diz que na Europa, o recurso ao mínimo múltiplo comum entre os denominadores não foi utilizado antes do século XV.

No estudo da Matemática grega, podemos considerar dois períodos: o primeiro que costuma ser referido por período pré-euclideano, que culmina com a actividade de Euclides e sobretudo com a publicação do seu tratado *Elementos*; o segundo, designado por período alexandrino, porque o centro mais intelectual da época ser a cidade de Alexandria (Estrada *et al.*, 2000). Relativamente à aritmética na Antiga Grécia é referida nos *Elementos*, nomeadamente os *Elementos* VII, VIII e IX são designados por Livros Aritméticos.

Estrada *et al.* (2000) referem que “as operações de adição, subtracção, multiplicação e divisão de números positivos, inteiros ou fraccionários, eram, provavelmente, bem conhecidas dos matemáticos indianos da época de Aryabhata” (p. 379). Estes autores referem ainda, que as fracções com numeradores gerais foram usadas pela primeira vez na Índia. Os Indianos também não usavam um traço de fracção; escreviam simplesmente o numerador em cima do

denominador. O traço de fracção foi introduzido no século XIII pelo matemático Leonardo de Pisa, também conhecido por Fibonacci.

Relativamente à civilização Islâmica, segundo Estrada *et al.* (2000), o sistema posicional decimal que hoje usamos ter-se-á originado na Índia. O *Manuscrito de Cambridge* começa por fazer referência às fracções unitárias, à maneira egípcia, depois às fracções sexagesimais (hindus). O texto trata ainda das operações com fracções ordinárias, mas acaba bruscamente no meio dum exemplo.

Nos primeiros textos árabes sobre o sistema decimal só se referem à parte inteira do número como sendo representada no sistema de base 10, as fracções utilizadas são fracções sexagesimais. Só na Matemática do Islão é que o sistema decimal posicional se estende às fracções. Assim, as primeiras referências da passagem das fracções sexagesimais às fracções decimais parecem ter sido introduzidas pela primeira vez pelo matemático al-Uqlidisi, em 952. As fracções decimais são assim introduzidas a propósito da divisão por 2 e usa um traço vertical para separar a parte inteira da parte fraccionária, o correspondente à nossa vírgula decimal (Estrada *et al.*, 2000).

Estrada *et al.* (2000) referem que, “no século XV, as fracções decimais são identificadas como tal, e são objecto duma exposição sistemática pelo matemático e astrónomo al-Kashi, em 1427 na sua obra *A Chave da Aritmética*” [...] “introduziu as fracções decimais como fracções cujo denominador é uma potência de 10” (p.414). Com as-Samaw’al e al-Kashi, o sistema decimal posicional estava completo, englobando os inteiros e as fracções.

No Ocidente, as fracções decimais só começariam a ser usadas sistematicamente depois de Simon Stevin, em 1585. Gonçalves (1939) refere que “é no século XVI que aparecem as primeiras exposições sistemáticas e as regras fundamentais começam a vulgarizar-se. [...] Só trezentos anos depois, já em fins do século XIX, vemos alguns géometras ocuparem-se da análise dos princípios, procurando estabelecer a doutrina em firmes e claras bases lógicas. Entra-se então num período de puro formalismo. As fracções não têm qualquer conteúdo conceptual” (p. 199).

Segundo Gomide (1998), o conceito de número inteiro é o mais antigo na Matemática e a sua origem perde-se nas névoas da antiguidade pré-históricas. A noção de fracção racional surgiu relativamente tarde e em geral não estava relacionada com os sistemas para os inteiros. Entre as

tribos primitivas parece não ter havido praticamente nenhuma necessidade de usar fracções. Para necessidades quantitativas, o homem prático pode escolher unidades suficientemente pequenas para eliminar a necessidade de usar fracções. Portanto, as fracções decimais foram essencialmente um produto da idade moderna da Matemática e não do período primitivo.

Como refere Gomide (1998), do período pré-histórico não existem documentos, portanto é impossível acompanhar a evolução da Matemática desde um desenho específico até um teorema familiar. A simplicidade de um conceito e o seu simbolismo precisa de um extenso período de construção e desenvolvimento, para o qual contribuem numerosos matemáticos de várias civilizações. A história das fracções, podendo parecer à primeira vista pouco interessante, evidencia a criatividade de muitos matemáticos ao alargar e sistematizar sucessivamente este conceito e ao procurar símbolos adequados e, simultaneamente, cómodos para a sua representação (Gomide, 1998).

Neste contexto, Caraça (1975) trata os números racionais como uma extensão dos números inteiros. A partir de um exemplo geométrico, que envolve a medida de segmentos, Bento de Jesus Caraça define número racional e número fraccionário sem nunca se referir ao termo “fracção”.

Quando se refere à subdivisão da unidade explica que:

“Em geral, se uma grandeza, medida com a unidade u , mede m , e subdividimos u em n partes iguais, a medida da mesma grandeza, com a mesma unidade u , exprime-se pela razão dos dois números M e n , onde $M = m.n$ é o número de vezes que a nova unidade cabe na grandeza a medir. Aritmeticamente, este facto traduz-se pela igualdade

$$M = (m.n): n \text{ ou } m = \frac{m.n}{n} \text{ (Caraça, 1975, p.33).}$$

Como se pode verificar, o autor refere-se à razão de dois números como sinónimo do seu quociente que tanto representa como uma divisão como sob a forma de fracção. Para tornar possível a expressão da medida dos segmentos, mesmo quando m não é divisível por n , surge a criação de um novo campo numérico – os números racionais. Bento de Jesus Caraça apresenta a seguinte definição desse novo campo numérico:

“Sejam dois segmentos de recta \overline{AB} e \overline{CD} , em que cada um dos quais contém o número inteiro de vezes o segmento $u - \overline{AB}$ contém m vezes e \overline{CD} contém n vezes o segmento u . Diz-se por definição, que a medida do segmento \overline{AB} tomando \overline{CD} como unidade, o número $\frac{m}{n}$, e escreve-se:

- 1) $\overline{AB} = \frac{m}{n} \cdot \overline{CD}$. Quaisquer que sejam os números inteiros m e n (n não nulo); se m for divisível por n , o número $\frac{m}{n}$ coincide com o número inteiro que é quociente da divisão; se m não for divisível por n , o número $\frac{m}{n}$ diz-se fraccionário. O número $\frac{m}{n}$ é, em qualquer hipótese, racional -, o número m chama-se numerador e o número n denominador. Em particular da igualdade $\overline{AB} = \frac{m}{n} \cdot \overline{CD}$, resulta que;
 - 2) $\frac{n}{1} = n$ visto que, se $\overline{AB} = n \cdot \overline{CD}$, é também $\overline{AB} = \frac{n}{1} \cdot \overline{CD}$ em que;
 - 3) $\frac{1}{n} = 1$ porque as igualdades $\overline{AB} = \overline{AB}$ e $\overline{AB} = \frac{n}{n} \cdot \overline{AB}$, são equivalentes” (Caraça, 1975, pp.35-36).

Como se pode verificar, a definição de Caraça (1975) para número racional vai de encontro aos fundamentos gregos que consideravam as fracções como relações entre dois números, isto é, como razões.

Caraça (1975) é o primeiro autor a apresentar uma definição cientificamente correcta, utilizando a vertente geométrica para explicar o aparecimento e a aplicação destes novos números.

Uma outra análise foi proposta por Nesher (1985, [citada em Ohlsson, 1987]), que distinguia fracção de número racional da seguinte forma:

- A fracção é uma descrição de uma relação parte-todo, isto é, uma descrição da partição de um objecto em partes;
- O número racional é como um resultado da divisão entre dois números inteiros, como uma razão, como um operador e como uma probabilidade.

Feitas aqui algumas considerações a respeito da evolução histórica da fracção, segue-se as interpretações, de acordo com vários autores, com o intuito de ajudar a compreender esse conceito matemático.

2.6.2 As Interpretações de Fração

Observamos que existe um consenso entre os vários investigadores, de que a construção do conceito do Número Racional e, especialmente, o conceito de fracção não ocorre de maneira natural. Uma abordagem que, de facto, leve à construção de maneira significativa desse importante conceito matemático, deverá contemplar um conjunto de situações que dê sentido a esse objecto matemático.

Como tal, os Números Racionais, quando aplicadas a problemas reais e analisados do ponto de vista pedagógico, assumem várias “interpretações”. Nesse sentido, encontramos diversas classificações de interpretações de fracções na literatura.

Kieren (1976) foi pioneiro a introduzir a ideia de que os números racionais consistem em vários constructos, sendo que para a compreensão da noção de número racional torna-se necessário um claro entendimento da confluência desses constructos. Na sua lista de constructos, Kieren (1976) analisa sete interpretações para os números racionais:

- Os números racionais são fracções que podem ser comparadas, adicionadas, subtraídas, multiplicadas e divididas;
- Os números racionais são fracções decimais que formam uma extensão natural dos números naturais;
- Os números racionais são classes de equivalência de fracções;
- Os números racionais são números de forma $\frac{a}{b}$ onde a e b são inteiros e $b \neq 0$;
- Os números racionais são operadores multiplicativos;
- Os números racionais são elementos de um campo quociente ordenado e infinito, isto é, há números da forma $x = \frac{a}{b}$ onde x satisfaz a equação $bx = a$;
- Os números racionais são medidas ou pontos sobre a recta numérica.

Posteriormente, Kieren (1988) reformula a sua classificação e apresenta cinco constructos que são considerados fundamentais:

- Relação parte-todo, em que algo é dividido em partes iguais;
- Quociente, que depende da partilha equitativa, representa o quociente entre dois números inteiros;
- Medida, que compara duas grandezas;

- Razão, como a relação entre duas quantidades, referentes a duas partes de um todo;
- Operador, que transforma o valor de um número noutra.

De forma mais ampla, Behr *et al.* (1983) propõem sete interpretações para os Números Racionais, chamadas de *subconstructos*, assumindo assim uma continuidade dos trabalhos prévios de Kieren (1988):

- O *subconstructo* da medida fraccionária que indica quanto há de uma quantidade relativa a uma unidade específica daquela quantidade. Os autores propuseram este *subconstructo* como uma reformulação da noção parte-todo.
- O *subconstructo* razão, embora os autores não esclareçam as ideias inerentes a esse *subconstructo*.
- O *subconstructo* proporção que define uma nova quantidade como uma relação entre duas outras quantidades. No entanto, é necessário fazer uma distinção entre proporções e razões. Distinção essa que decorre do facto da primeira ser possível ser adicionada ou subtraída, enquanto as razões não o são.
- O *subconstructo* quociente, que vê o número racional como resultado de uma divisão.
- O *subconstructo* das coordenadas lineares, que interpreta o número racional como um ponto na recta numérica, isto é, os números racionais formam um sub-constructo dos números reais.
- O *subconstructo* decimal, que enfatiza as propriedades associadas ao nosso sistema de numeração.
- O *subconstructo* operador, que vê a fracção como uma transformação.

Uma outra análise importante foi a apresentada por Ohlsson (1989) que analisa os números racionais levando em consideração quatro interpretações:

- $\frac{a}{b}$ é uma comparação em que a e b são quantidades em que uma é descrita em relação à outra;
- $\frac{a}{b}$ é uma partição em que a é uma quantidade e b um parâmetro. O numerador é operador num determinado caminho que é determinado pelo denominador;
- $\frac{a}{b}$ corresponde às ideias de operações e quantidades. O numerador é o multiplicador e o denominador é um divisor aplicado à mesma quantidade;

- O quarto caso é parâmetro / parâmetro, que não é interpretado nessa análise.

Uma outra classificação apresentada por Behr, Lesh, Post e Silver (1992), resume a sua classificação em cinco *subconstructos*, que entenderam ser suficientes para clarificar o conceito de número racional, e que são: parte-todo, quociente, razão, operador e medida.

Mais tarde, Kieren (1993, 1995) distingue quatro interpretações, que designa por *subconstructos*, e que considera serem relevantes para o conhecimento das crianças sobre fracções. Assim, o autor apresenta o *subconstructo* quociente, que facilita a compreensão por parte das crianças o quociente entre duas medidas; o *subconstructo* medida, que surge sempre que medimos algo; o *subconstructo* operador, em que os números fraccionários surgem como operadores que descrevem alterações de tamanho; e o *subconstructo* razão, quando descrevemos misturas ou probabilidades, ou ainda quando relacionamos variáveis referentes a quantidades distintas.

Mais recentemente Nunes, Bryant, Pretzlik, Evans, Wade e Bell (2004) propõem uma classificação de situações usadas para representar fracções baseadas no significado que os números assumem em cada situação. Desta forma, Nunes *et al.* (2004) utilizam o termo *situação* em vez de *subconstructo* por considerar que este último refere-se a ideias interligadas que podem ser usadas em vários contextos. Assim sendo, os autores distinguem quatro interpretações: (a) *situações parte-todo*, que envolvem a divisão de quantidades contínuas em que o denominador representa o número de partes em que o todo foi dividido e o numerador indica o número de partes tomadas; (b) *situações quociente*, que envolvem a divisão de quantidades contínuas, mas o denominador indica o número de recipientes e o numerador de objectos inteiros contínuos a serem repartidos; (c) *situações operador*, que envolvem quantidades discretas tomadas como um todo: o denominador representa o número de grupos iguais em que o conjunto foi dividido e o numerador indica o número de grupos tomados; e (d) *situações de quantidades intensivas* em que os números envolvidos na escrita da fracção representam relações proporcionais, sendo o todo irrelevante.

Assim, todos os trabalhos aqui citados apontam para um considerável avanço no que diz respeito a uma semântica dos Números Racionais, pois podemos observar que existe uma concordância, entre os estudos aqui citados, de que o quociente, razão, operador e alguma versão da relação parte-todo são conceitos centrais. Todavia, as análises aqui apresentadas não são fáceis de serem conciliadas.

Acreditamos que o conceito de Número Racional poderá ser construído se contemplar um conjunto de situações, explorando os seus diferentes significados, dentro de um contexto de quantidades contínuas e discretas. Cabe explicitar que entendemos por quantidades contínuas aquelas que são passíveis de serem divididas de modo exaustivo, sem que, necessariamente, percam as suas características. Por outro lado de acordo com Mamede (2008), as quantidades discretas dizem respeito a um conjunto de objectos idênticos, que representa um único todo, cujo resultado da divisão deverá produzir subconjuntos com o mesmo número de unidades

Desta forma, fica explícito que existem diferentes classificações dos tipos de situações ou interpretações de Números Racionais. Contudo parece que a importância dessas classificações para o ensino não foi ainda esclarecida, principalmente nos documentos curriculares oficiais. Estas diferentes classificações, embora contidas nos programas anteriores, só surgem explícitas no Programa de 2007 integradas no tema dos números racionais.

Assim, assumiremos no nosso estudo, cinco interpretações de fracções que, segundo o Programa de Matemática de 2007, devem ser levadas em consideração no ensino e aprendizagem de Números Racionais. Essas interpretações são as mesmas apresentadas por Behr *et al.* (1992), a saber: parte-todo, medida, quociente, operador e razão, os quais descrevemos, a seguir.

- Fracção como Parte - Todo:

A ideia presente neste significado é a da partição de um todo (contínuo ou discreto) em n partes iguais em que cada parte poderá ser representada como $\frac{1}{n}$. Assim, assumiremos como significado parte – todo um dado todo (contínuo ou discreto), dividido em partes iguais em situações estáticas, nas quais a utilização de um procedimento de dupla contagem dá conta de chegar a uma representação correcta, isto é, esse procedimento consiste em quantas partes o todo foi dividido (denominador) e o número de partes tomadas (numerador).

- Fracção como Medida:

A fracção $\frac{a}{b}$ como representação da comparação entre uma grandeza e outra. O denominador representa o número de partes em que a unidade foi dividida e o numerador representa o número de partes iguais, em referência.

- Fracção como Operador:

Associamos a esse significado o papel de transformação, isto é, a representação de uma acção que se deve imprimir sobre um número ou uma quantidade, transformando o seu valor nesse processo. Conceber a fracção como um operador é admitir que a fracção $\frac{a}{b}$ funciona em quantidades contínuas como uma máquina que reduz ou amplia essa quantidade no processo, ao passo que em quantidades discretas a sua aplicação actua como um multiplicador divisor.

- Fracção como Razão:

Neste caso, a fracção $\frac{a}{b}$ estabelece a relação entre duas quantidades, referentes a duas partes do todo, ou seja, representa um índice comparativo e não uma quantidade. Pode representar, por exemplo, a relação entre o número de rapazes e o número de raparigas numa turma. Neste caso o denominador e o numerador representam as quantidades / grandezas em comparação.

- Fracção como Quociente:

Este significado está presente nas situações em que a divisão surge como uma estratégia bem adaptada para resolver um determinado problema. Isto significa que conhecido o número do grupo a ser formado, o quociente representa o tamanho de cada grupo. Pressupõe, ainda, extrapolar as ideias presentes no significado parte – todo, pois nas situações de quociente temos duas variáveis, por exemplo: chocolate e criança. Na situação de quociente, a fracção corresponde à divisão (três chocolates para quatro crianças), e também ao resultado da divisão (cada criança receberá $\frac{3}{4}$).

Definidos os tipos de interpretações que as fracções podem assumir, falta-nos perceber como é que os Programas Oficiais, principalmente o de 1991 e o de 2007, vêem este tópico de ensino e de que modo os Programas se organizam nos diferentes ciclos de ensino.

2.6.3 O Ensino Formal de Fracções e os Programas

No Programa da Matemática (DGIDC, 2007), o estudo dos Números Racionais é iniciado ao longo do 1.º Ciclo do Ensino Básico a partir de situações de partilha equitativa e de divisão da

unidade em partes iguais, recorrendo a modelos e à representação em forma de fracção nos casos mais simples, envolvendo quantidades discretas e contínuas. Aquele documento salienta ainda que a representação destas quantidades deve ser feita por palavras, desenhos, esquemas ou fracções. Devem ser também proporcionadas situações que permitam ao aluno relacionar a representação fraccionária e a decimal. No 2.º ciclo, esta aprendizagem é aprofundada, considerando os seus múltiplos significados, como quociente entre dois números inteiros, relação parte-todo, razão, medida e operador, tendo sempre em vista o desenvolvimento do sentido de número.

Portanto, uma abordagem do conceito de Número Racional em diferentes contextos e em diversas situações, bem como uma maior valorização dos aspectos conceptuais dos operacionais poderia minimizar as dificuldades encontradas pelos alunos na apresentação de tão complexo conceito. Mas não é tarefa simples fazer uma escolha adequada quando se pretende ensinar fracções. Isto porque se de um lado estão as crenças, as convicções e o conhecimento matemático do professor, por outro está a complexidade do conceito conforme apontam diversos investigadores (Kieren, 1989).

Deste modo, Behr *et al.* (1992) definem os números racionais como elementos de um conjunto infinito de quocientes, que consistem de infinitas classes de equivalência e os elementos destas classes são fracções. Afirma ainda que fracções e números racionais, quando aplicados a problemas reais e analisados de um ponto de vista pedagógico, assumem várias *personalidades*.

Behr *et al.* (1992) apontam que entre os professores de Matemática existe uma grande concordância sobre a ideia de que aprender as noções envolvendo os números racionais continuam a ser um sério obstáculo na aprendizagem matemática dos alunos.

Inúmeras questões sobre como facilitar a construção do conhecimento de números racionais pelos alunos continuam sem respostas. Que tipos de experiências necessitam os alunos para desenvolver os seus conhecimentos sobre números racionais e o tipo de materiais de estudo os possibilitam devem ser objectivo de qualquer professor e consequentemente dos manuais escolares?

Na perspectiva do desenvolvimento curricular, o problema está em descrever estas *personalidades* com profundidade e clareza, de tal forma que a organização das experiências de

aprendizagem para os alunos tenha uma sólida fundamentação teórica mas, também uma clareza que conduza à compreensão / aquisição / aplicação.

Kieren (1989) foi o primeiro a introduzir a ideia de que os números racionais consistem de vários *constructos* e que compreender a noção de um número racional depende de se admitir um entendimento da confluência deste *constructos*. Sugere ainda que a compreensão desses diversos *constructos* é necessária para se obter um completo entendimento da natureza do número racional. Kieren (1989) afirma ainda que acredita que a noção completa de número racional abrange quatro *sub-constructos*: medida, quociente, número proporcional e operador multiplicativo. Behr *et al.* (1992) restabeleceram estes *constructos* em diferentes termos. A análise de Ohlsson (1989) sobre números racionais distingue as seguintes noções: fracção como uma relação parte-todo, como o resultado da divisão de dois números, como uma razão, como um operador e como uma probabilidade.

A importância das interpretações das fracções parece ser um aspecto descurado ou desvalorizado no ensino e aprendizagem das fracções. Esta lacuna está bem patente na falta de uma visão pluralista apresentada em muitos manuais escolares, pois a maioria destes documentos reduz o trabalho das fracções às situações parte-todo, extensíveis às situações operador, excluindo frequentemente todas as outras situações (Mamede, 2008).

De uma forma simplista, compreender o conceito de Número Racional pressupõe que o aluno compreenda três aspectos distintos, porém relacionáveis. O aluno precisa de compreender que há classes de fracções equivalentes; que estas classes podem ser ordenadas e ainda que existem diferentes modos de representação destas quantidades (Nunes *et al.*, 2004). Ora, isto está longe de ser uma tarefa fácil, quer para ser ensinado quer para ser adquirido pelos alunos, dado que uma fracção que representa a mesma quantidade pode ser representada por diferentes símbolos escritos e podem ainda ser designadas por diferentes palavras. Mais complexo é quando uma fracção pode representar quantidades distintas, como, por exemplo, metade de 4 ou metade de 16, não pertencendo assim à mesma classe de fracções equivalentes.

Ainda para Nunes *et al.* (2004), a ordenação de fracções é outro tópico que também é considerado de difícil compreensão para as crianças. Desta forma, para ordenar fracções deve-se ter em conta três ideias. Primeiro, para o mesmo denominador, quanto maior for o numerador, maior é a fracção (por exemplo: $\frac{1}{5} < \frac{3}{5}$). Segundo, para o mesmo numerador, quanto maior for o denominador, menor será a fracção (por exemplo: $\frac{1}{5} > \frac{1}{7}$). Por fim, se ambos os termos da

fracção, numerador e denominador, diferem, as comparações vão depender do estabelecimento de uma relação proporcional entre as duas fracções.

Outro aspecto necessário para a compreensão de fracções refere-se à representação. Segundo o Programa de Matemática (DGIDC, 2007), os alunos devem trabalhar frequentemente com distintas formas de representar as fracções, nomeadamente modelos pictóricos, verbais e simbólicos. A articulação e tradução de todos estes modelos de representação facilmente se revelam de difícil compreensão para os alunos, dado que, para além do facto de existirem diferentes modos de representação, os modelos pictóricos podem assumir modelos de quantidades contínuas ou discretas. Assim, os modelos de quantidades contínuas podem ser modelos de áreas, comprimento, volume, tempo, peso ou outras medidas. Os modelos de quantidades discretas podem ser símbolos, pessoas, objectos, entre outros. Desta forma a articulação destes modelos de representação de fracção não deve ser desvalorizada no processo de ensino-aprendizagem.

Segundo Abrantes, Serrazina e Oliveira (1999) “[...] a aprendizagem é considerada um processo de construção activa do conhecimento por parte das crianças. Estas concebem um modelo do mundo com base nas experiências que vivem e nos conhecimentos prévios que possuem” (pp. 23-24). Os autores referem ainda que:

O professor é o elemento chave na criação do ambiente que se vive na sala de aula. Cabe-lhe a responsabilidade de propor e organizar as tarefas a realizar e de coordenar o desenvolvimento da actividade dos alunos. [...] Ainda que utilizando materiais e propostas de trabalho inspiradas em livros ou fichas pré-existentes, tem que os seleccionar e adaptar bem como conduzir toda a actividade na sala de aula, de um modo adequado aos seus alunos (Abrantes, Serrazina & Oliveira, 1999, pp.28-29).

O ensino do conceito de fracção, que geralmente é formalizado na escola, possibilita estabelecer uma forte ligação com o quotidiano das crianças, o que facilita a compreensão desse conhecimento. As crianças precisam de aprender como se deslocarem através de variadas representações possíveis dos números racionais de maneira flexível. Uma das grandes preocupações de todos os que ensinam é procurar formas de possibilitar que os alunos desenvolvam uma capacidade matemática.

Desde os anos 80 que em Portugal tem surgido algumas investigações directamente relacionadas com o ensino e aprendizagem da Matemática, nomeadamente no ensino e

aprendizagem dos Números Racionais (Ponte *et al.*, 1998) no que se refere à aquisição e uso do conceito de fracção, o lugar que este assunto deve ter no programa e as metodologias e os materiais utilizados no seu ensino.

Segundo Moss e Case (1999), têm sido propostas várias explicações para tentar justificar as dificuldades que os alunos sentem em dominar os números racionais:

1. Os programas de Matemática dispensam demasiado tempo ao ensino de processos para manipular os números racionais e pouco tempo para ensinar o significado dos conceitos;
2. Os professores não têm em conta as tentativas espontâneas das crianças para entenderem o sentido de fracção, pelo contrário, desencorajam-nas de entender estes números por si próprias e encorajam-nas a adoptarem uma abordagem baseada na aplicação rotineira de regras;
3. O uso de representações nas quais os números racionais e os inteiros são facilmente confundidos;
4. Os problemas com a notação. Nos programas, a notação dos números racionais é tratada como algo que é transparente, apesar dos problemas de significado que envolvem. Ao ignorar estes problemas, os professores estão, muitas vezes, a dificultar a aprendizagem dos alunos.

Estas explicações não são únicas e cada uma pressupõe uma solução diferente para melhorar o ensino dos números racionais. Dependendo da explicação que cada um considere mais adequada e promissora, a reforma particular do currículo pode seguir caminhos diferentes. Para Hiebert e Wearne (citados por Moss e Case, 1999), as suas justificações focaram-se nas primeira e quarta explicações da sua análise relativamente às dificuldades sentidas pelas crianças no domínio das fracções decimais. Para Kieren (citado por Moss & Case, 1999) as explicações dois e três foram o seu foco de atenção quando explicou as dificuldades que as crianças apresentam na aprendizagem de fracções. Para Streefland (1991), as dificuldades que os alunos sentem em dominar as fracções prendem-se com as quatro explicações. No processo de ensinar fracções, as crianças são postas em situações reais de partilha, em que representam estas situações, usando uma notação inventada por elas próprias. Essa notação realça mais as relações proporcionais do que as aditivas (Nunes e Bryant, 2008).

Tendo em conta estes investigadores, na nossa opinião, a causa do insucesso no processo de ensino e aprendizagem dos números racionais não se deve só a um factor, mas sim ao conjunto de factores que vão contribuir para tal insucesso, concordando assim com as explicações de Streefland (1991). Neste sentido, os programas que se têm vindo a elaborar têm tido a preocupação em criar condições para o sucesso relativamente aos números racionais, sobretudo na organização dos conteúdos. Esta organização permitirá aos alunos uma compreensão mais lata do conhecimento e da sua aplicação de conceitos integradores como os números racionais.

Segundo Behr, *et al.* (1992) a atenção na elaboração dos currículos deveriam ser desviadas da obtenção de competências individuais e direccionadas para o desenvolvimento de mais processos cognitivos globais. Já Moss e Case (1999) têm uma mesma visão, pois sugerem que as crianças precisam de aprender como se deslocarem através das variadas representações possíveis dos números racionais de maneira flexível. Isto faz-nos olhar criticamente os documentos curriculares.

Definido assim o nosso objecto de estudo falta-nos perceber se os documentos oficiais têm tido em conta e evoluído de acordo com as investigações que têm sido levadas a cabo (quer internacionais, quer nacionais), tendo sempre como objectivo melhorar o processo de ensino e aprendizagem, principalmente na abordagem dos números racionais, visto que são o nosso objecto de investigação.

2.7 Os Programas Educativos desde 1990

Repetindo Ponte *et al.* (1998), “o nosso país é marcado por uma tradição de grande rigidez curricular” (p. 310). A rigidez curricular parece ser uma tradição, mesmo nos países que decretam novos currículos nacionais a intervalos regulares. Também é tradicional encontrarem-se críticas a propostas novas: “Os currículos presentemente em vigor, aprovados em 1991 [...] têm sido criticados por sofrerem de diversas ambiguidades e de eclectismo” (pp. 307-308). Introduzir os professores no processo de mudança curricular pode ter efeitos benéficos: “Um novo papel dos professores, como actores do processo de construção do currículo, poderá proporcionar uma mais efectiva aplicação do currículo actualmente em vigor mas poderá

desencadear igualmente um processo de novas mudanças curriculares de grande alcance” (p. 326).

As Normas Profissionais para o Ensino da Matemática (APM, 1994) defendem que os alunos, na sua aprendizagem da Matemática, deverão “ser capazes de formular e resolver problemas, de julgar o papel do raciocínio matemático numa situação da vida real, e de comunicar matematicamente” (p.21), e, por sua vez, as tarefas para os professores apresentarem aos seus alunos devem ser aquelas “que não separam o pensamento matemático dos conceitos matemáticos ou aptidões, que despertam a curiosidade dos alunos e que os convidam a especular e a prosseguir com as suas intuições” (p.27).

Nos últimos 30 anos assistimos a algumas transformações no que diz respeito aos programas de Matemática. Os programas foram mudando, levando à mudança dos respectivos protagonistas, passando de um ensino mais centralizado no professor e nos conteúdos (Programa de Matemática, 1975), a um ensino focalizado nos alunos e nas capacidades matemáticas (DGIDC, 2007). Segundo as actuais orientações curriculares, do Programa da Matemática do Ensino Básico de 2007, os alunos devem ter a possibilidade de desenvolver capacidades de resolução de problemas, de raciocínio e de comunicação e devem ser matematicamente competentes, revelando, assim, além de muitas outras atitudes, a propensão para raciocinar matematicamente. Aquele documento salienta ainda que os alunos devem contactar com aspectos da História da Matemática e reconhecer o papel da Matemática no desenvolvimento da tecnologia e em várias técnicas. Refere ainda que os tópicos e subtópicos trabalhados num dado ano devem ser retomados nos anos posteriores do mesmo ciclo e dos ciclos seguintes. Em muitos casos é mesmo muito importante que essa seja a metodologia de trabalho do professor, pelo que a planificação de um dado ano deve ter em conta não só o que o aluno já estudou em anos anteriores como o que irá estudar no futuro.

Tal facto coloca o professor de Matemática perante dois grandes “lemas”: o primeiro, a importância do primeiro ensino de um determinado conceito matemático - se o conceito vai ser retomado, importa que a base de “sustentação” desse conhecimento seja sólida; o segundo, a importância do enquadramento dos conhecimentos subsequentes nos conhecimentos anteriores - o ensino “discretizado” de conceitos matemáticos que, muitas vezes, se adopta é um obstáculo à aprendizagem do conceito em causa.

Como o conteúdo mais relevante para este estudo são os Números Racionais, no 1.º e 2.º ciclo, é importante salientar quais os principais objectivos para o Ensino Básico preconizados na Reforma Educativa desde 1986. Assim pretende-se assegurar uma visão geral da evolução deste conteúdo nos programas de 1991 e 2007. A escolha deste tema, como já foi referido no capítulo 1, deve-se essencialmente à sua importância e dificuldade. O conceito de Número Racional está entre um dos mais difíceis para as crianças da escola elementar. Contudo, este é entendido por muitos investigadores como sendo um conceito essencial às aprendizagens futuras dos alunos e constitui um enorme contributo para o desenvolvimento do sentido do número pelos alunos.

No documento, *Normas para o Currículo e a Avaliação em Matemática* (1991) é referido que “as fracções e os decimais representam uma ampliação significativa dos conhecimentos das crianças sobre números. Quando as crianças possuem um conhecimento sólido acerca dos conceitos de fracção e de decimal podem usar esse conhecimento para descrever fenómenos do mundo real e para o aplicar a problemas envolvendo medidas, probabilidades e estatística” (p. 69). Kieren (1989) argumenta ainda que os Números Racionais constituem um fundamento para as relações algébricas posteriores e que a sua compreensão é essencial para o desenvolvimento de ideias matemáticas.

Assim, podemos afirmar que os Números Racionais têm (ou deveriam ter) um importante papel na escolaridade básica de Matemática; contudo, os alunos continuam a apresentar dificuldades na sua plena compreensão. É partindo deste pressuposto que vamos passar a analisar os Programas de Matemática desde 1991 e o actual, 2007, no que diz respeito aos números racionais no 1.º e 2.º Ciclos do Ensino Básico.

2.7.1 Antes da Implementação do Programa de 1990

Após a instabilidade governativa existente entre 1974 e 1986, em 1987 é eleito um governo com maioria absoluta que inicia um ciclo político de oito anos. Do ponto de vista económico, verificou-se uma progressiva abertura do país ao exterior. A adesão de Portugal à Comunidade Europeia, assinada em 1986, lançou o país no ciclo económico actual. Neste contexto, a injeção de fundos estruturais e a entrada de Portugal na União Económica e Monetária Europeia transformaram a economia e a sociedade portuguesa actual.

Do ponto de vista educativo, o Sistema de Ensino existente acabou por reflectir uma sociedade democrática e passou a assentar em valores de liberdade, justiça, solidariedade e participação social. Passou ainda a ser mais articulado com as necessidades da comunidade, procurando diminuir as diferenças económicas, sociais e culturais entre regiões, defendendo e valorizando uma cultura nacional e procurando ser diversificado e flexível (Bagão, 2001).

Em 1986, surge então uma grande Reforma com a aprovação da Lei de Bases do Sistema Educativo que consagra nos princípios gerais o reconhecimento do direito à Educação e à Cultura, à Igualdade no acesso e no sucesso escolares. A lei estipulava a gratuidade do Ensino Básico, com a duração de nove anos. Defendia também a criação de um sistema de ensino que englobasse a Educação pré-escolar, escolar e extra-escolar. A primeira deveria abranger crianças entre os 3 e os 6 anos. A segunda englobava os Ensinos Básicos, Secundários e Superiores. E pela terceira, entendia-se as actividades de aperfeiçoamento científico, actualização e reconversão profissional. A Lei n.º46 de 1986 definia claramente os níveis de Ensino, sendo o Básico (universal, obrigatório e gratuito) constituído pelo primeiro ciclo com 4 anos, o segundo ciclo com 2 anos e o terceiro ciclo com 3 anos. Assim, o Ensino Básico seria de nove anos e o Secundário de 3 anos. Neste último, os alunos seriam orientados para a vida activa ou para o prosseguimento de estudos. O regime de autonomia, o Estatuto da Carreira Docente, o ordenamento jurídico da Direcção, a administração e gestão da escola, a formação contínua de professores, os novos planos curriculares dos Ensinos Básico e Secundário, o regime de avaliação dos alunos do Ensino Básico e o pacote de diplomas que reorganizam a administração educativa completando o novo edifício jurídico, eram ainda pontos fulcrais da Reforma Educativa em curso (Ministério da Educação, 1992).

Entrava-se, assim, num novo ciclo de desenvolvimento curricular. Os novos currículos apresentam orientações focalizados nos seguintes aspectos: “valorização do papel do aluno na aprendizagem, as abordagens intuitivas, representações geométricas, a resolução de problemas, o uso de tecnologia, as referências à História da Matemática, o trabalho de grupo, etc.” (Ponte, *et al.*, 1998, p.13). No entanto, também foram apresentadas diversas deficiências, como por exemplo, a insuficiente explicitação das orientações propostas ou o facto de a sua estrutura dar demasiada importância aos conteúdos. Sublinha-se, ainda, o facto de não terem tido em conta o carácter sistémico da organização escolar, de não se ter promovido uma adaptação do currículo à realidade.

2.7.2 Programa de 1991

Este Programa foi elaborado em consonância com a Lei de Bases do Sistema Educativo e o Decreto-Lei n.º 286/89 que estabelece o Plano Curricular. Este programa é composto por dois volumes, em que o primeiro volume é referente à Organização Curricular e Programas, onde se reúnem as suas componentes fundamentais, nomeadamente finalidades e objectivos, enunciado de conteúdos, linha metodológica geral e critérios de avaliação (DEB, 1991a). O segundo volume apresenta os respectivos temas e conteúdos definidos por ano lectivo apresentados em forma de grelha (DEB, 1991b). Dado o carácter de relativa abertura do programa, o volume II é constituído pelo Plano de Organização do ensino-aprendizagem e por um conjunto de sugestões bibliográficas, que tem uma natureza e uma função diferentes, no qual o professor o deverá entender como um conjunto de sugestões de trabalho e utilizá-lo-á com a necessária flexibilidade, respeitando embora as suas linhas gerais (DEB, 1991b).

Desta forma, em 1991 procedeu-se apenas a uma reformulação das competências básicas da Matemática. No documento publicado pelo Ministério da Educação sobre o Currículo Nacional do Ensino Básico, destaca-se a predisposição para raciocinar matematicamente, isto é, explorar situações problemáticas, procurar irregularidades, fazer e testar conjecturas, formular generalizações e pensar de maneira lógica. Valoriza-se também a predisposição para entender a estrutura de um problema e a aptidão para desenvolver processos de resolução, assim como para analisar os erros cometidos e analisar estratégias alternativas. A tendência para procurar e apreciar a estrutura abstracta que está presente numa situação seja ela relativa a um problema do dia-a-dia, à natureza ou à arte, envolva ela elementos numéricos, geométricos, ou ambos, é também sublinhada. Destaca-se ainda a importância de os alunos terem a oportunidade de se envolverem em diversos tipos de experiências de aprendizagem como actividades de investigação, realização de projectos, jogos e a resolução de problemas. Outros tipos de aprendizagem apresentados são, por um lado, as actividades de investigação que permitem aos alunos explorarem uma situação aberta, procurarem regularidades, fazerem e testarem conjecturas, argumentarem e comunicarem oralmente ou por escrito as suas conclusões. Por outro lado, temos a realização de projectos e a realização de jogos que conseguem aliar raciocínio, estratégia e reflexão com desafio e competição de uma forma lúdica. Aquele documento refere ainda que os alunos devem ter oportunidades de contactar com aspectos da História da Matemática e de utilizar, sempre que possível, recursos variados, como tecnologias e

materiais manipuláveis ficando, contudo, especificado que o essencial é a natureza da actividade intelectual dos alunos, constituindo a utilização de materiais um meio e não um fim.

Em 2001 foi publicado o Currículo Nacional do Ensino Básico, que introduziu algumas alterações, nomeadamente, um maior relevo à noção de competência matemática. Contudo este ainda não era suficiente para uma mudança efectiva (DGIDC, 2007). Assim, justificava-se uma revisão do programa, sendo uma das razões apresentadas, uma melhor articulação entre os três ciclos do Ensino Básico, surgindo desta forma o Programa de Matemática de 2007.

2.7.3 Programa de 2007

Em 2007 foi publicado um novo Programa de Matemática, com algumas diferenças relativamente ao de 1991. À partida este Programa apresenta algumas vantagens relativamente aos anteriores, tais como: a elaboração de um documento único para os três ciclos, com a organização por ciclo, com a divisão do 1.º ciclo em dois blocos, 1.º e 2.º anos e 3.º e 4.º anos. Outras alterações referem-se ao facto de não apresentar nenhum roteiro por anos e de o programa, quer para o 1.º, 2.º e 3.º ciclos, estar num único documento, proporcionando desde logo uma visão global e, conseqüentemente, promovendo uma melhor articulação entre o trabalho dos professores dos três ciclos o que não acontecia com o programa de 1991. A introdução de uma secção em todos os temas, com a explicitação de como cada tema se articula com o que já foi tratado no ciclo anterior, e os “quadros temáticos” em que se apresenta uma evolução, em termos de tópicos, do que é o programa nos três ciclos, vem contribuir ainda mais para essa articulação.

Este novo Programa apresenta as finalidades e objectivos gerais para o ensino da Matemática que definem as principais metas para esse ensino e que são comuns aos três ciclos do ensino básico. Apresenta ainda os temas matemáticos e capacidades transversais, orientações metodológicas gerais e as indicações para a gestão curricular e para a avaliação. São referidas ainda as indicações programáticas relativas a cada um dos ciclos, em cada tema, onde são indicados os principais tópicos, objectivos de aprendizagem e indicações metodológicas específicas. No fim apresenta a bibliografia e alguns recursos.

O avanço deste Programa relativamente aos anteriores deve-se ao facto de nele não ser apresentado um roteiro por anos, sendo a construção deste da responsabilidade dos vários intérpretes do currículo - professores, escolas e agrupamentos. Este propósito pode ser um princípio para colmatar as dificuldades e o insucesso dos alunos nesta disciplina.

O Programa de Matemática de 2007 salienta que o ensino da Matemática, ao longo dos três ciclos da escolaridade básica, deve ser orientado por duas finalidades fundamentais:

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

Relativamente aos objectivos gerais propostos, contemplam, no seu conjunto, o desenvolvimento de conhecimentos, capacidades e atitudes, diferindo dos programas de 1991, uma vez que “não são apresentados em categorias separadas, por se considerar que deste modo se favorece uma visão integradora destes três domínios” (p.4).

Os objectivos gerais têm como finalidade “tornar mais explícito o que se espera da aprendizagem dos alunos, valorizando as dimensões dessa aprendizagem relacionadas com a representação, comunicação e raciocínio em Matemática, a resolução de problemas e as conexões matemáticas, e a compreensão e disposição para usar e apreciar a Matemática em contextos diversos” (p.4).

Quanto aos números racionais aparecem num grande grupo com o tema Números e Operações surge em todos os ciclos.

Refere que

O seu estudo tem por base três ideias fundamentais: promover a compreensão dos números e operações, desenvolver o sentido de número e desenvolver a fluência no cálculo. Uma alteração importante em relação ao programa anterior é que as representações fraccionária e decimal dos números racionais surgem agora em paralelo. Em cada situação o aluno deve ser capaz de usar a representação mais adequada, mas deve igualmente ser capaz de passar com facilidade de uma representação para outra. Além disso, a representação dos números na recta numérica adquire também uma importância significativa. O desenvolvimento do

cálculo mental, da capacidade de estimação e do uso de valores aproximados são objectivos igualmente valorizados (DGIDC, 2007, p.7).

Descrita a organização dos Programas em termos de organização e estrutura, passaremos a analisar o programa a nível de conteúdos, principalmente o tema números racionais, que são o nosso objecto de estudo. O ensino dos números racionais faz parte dos programas dos vários ciclos e as orientações deste Programa Educativo recomendam que os tópicos de ensino devam ser leccionados de modo encadeado nos vários ciclos, retomando-se os conceitos para poderem ser aprofundados. Mas será que os Programas têm sido desenvolvidos e reestruturados nesse sentido?

2.7.4 Os Números Racionais nos Programas Oficiais de Matemática de 1990/91 e 2007

O Programa é o documento oficial que guia, ou deveria guiar, os intervenientes do processo ensino-aprendizagem, nomeadamente os professores. Mas, para que este processo siga o caminho desejável, que é o sucesso dos alunos, os programas deveriam estar ajustados e organizados de forma a apoiar os professores, valorizando o papel destes profissionais e do trabalho colaborativo entre eles. Contudo, há outros factores que influenciam e determinam o sucesso do acto educativo, que não dependem dos professores e sobre os quais também é preciso reflectir e agir. Neste sentido, é necessário garantir que a política educativa invista na escola para que se realize um trabalho de qualidade e a implementação dos programas se faça com sucesso.

Apesar de se reconhecer que um Programa, por si só, não poderá alterar as práticas dos professores, ele pode facilitar ou dificultar a realização de mudanças significativas (APM, 2007). Neste sentido será pertinente compreender que alterações apresenta o Programa de Matemática de 2007 relativamente ao Programa de Matemática de 1991, e se estas serão suficientes para melhorar o ensino em Portugal.

Contudo, o facto dos Programas estarem organizados segundo grandes temas (números e cálculo, geometria, estatística e probabilidade, álgebra e funções) pode ser enganador, já que se devem explorar situações e problemas que envolvam Números Racionais nestes diferentes temas, interligando-os de modo que o conceito de Números Racionais possa ser reconhecido e

aplicado nas diferentes situações matemáticas. Neste sentido, e segundo Abrantes, Serrazina e Oliveira (1999) a divisão dos programas em grandes temas matemáticos envolvem alguns riscos, tais como:

1. “de se perderem de vista as conexões que existem entre diversos temas matemáticos;”
2. “quando os alunos estão a explorar situações ou resolver problemas que envolvam áreas e perímetros, podemos dizer que estão a trabalhar em geometria, mas é quase inevitável que estejam ao mesmo tempo a trabalhar igualmente outro tema”;
3. “é muitas vezes artificial”;

Assim, na secção seguinte será apresentada uma análise resumo sobre os aspectos gerais apresentados nos Programas de 1991 e no de 2007, quanto aos números racionais. Será ainda enfatizado o que mudou e o que há no Programa de 2007 que não existia no anterior, fazendo-se uma análise comparativa dos dois Programas (o de 1991 e de 2007) relativamente à organização da unidade sobre aos números racionais.

2.7.4.1 Programa de 1990/91

No 1.º Ciclo o Programa está organizado em três blocos de conteúdos, a que se juntam uma componente de suportes de aprendizagem. No entanto, é feita uma chamada de atenção para o facto de que a organização apresentada não deva ser entendida como uma proposta de trabalho compartimentada e sequenciada no tempo. Pelo contrário, deve ser considerada como um todo, em que os tópicos de cada bloco devem ser abordados de forma integrada ao longo do ano.

Refere ainda que a construção progressiva do conceito de número, a compreensão do sistema de numeração decimal e o domínio das operações aritméticas elementares constituem um dos aspectos mais importantes da aprendizagem da Matemática no 1.º Ciclo. Deste modo, os programas de Matemática portugueses indicam que os alunos devem trabalhar com diversos universos numéricos.

Assim, os números naturais e os inteiros não negativos e as suas operações surgem ao longo no 1.º ciclo do ensino básico, no bloco 1 - “Números e operações”. Os números racionais absolutos começam a ser abordados no 1.º ciclo, nas representações “operador” e “número decimal”. Deste modo, no 2.º ano aparecem os operadores $\frac{1}{2}$ e $\frac{1}{4}$, como inverso de “dobro de” e de “quatro vezes”; no 3.º ano surgem os operadores $\frac{1}{3}$, $\frac{1}{5}$ e $\frac{1}{10}$, como inversos de “três, cinco e dez vezes”. No 3.º ano, aparecem ainda a equivalência entre os operadores $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{3}$, $\frac{1}{4}$ e $\frac{1}{5}$, como equivalente a “dividir por 2, 3, 4 e 5” e a equivalência entre $\frac{1}{10} \times$; $0,1 \times$ e $\div 10$. Ainda nos 3.º e 4.º anos os alunos trabalham com números decimais até à milésima, aprendendo a representá-los por dígitos e na recta graduada até à décima.

No 3.º ano, no bloco 3 – “Grandezas e Medida”, aparecem as medidas de massa, sugerindo a utilização e registo das massas marcadas mais comuns: “1Kg; 500g - $\frac{1}{2}kg$; 250g - $\frac{1}{4}kg$; 125g”.

O estudo dos números racionais absolutos, com toda a generalidade e as respectivas operações aritméticas, é feito apenas no 2.º ciclo. Neste ciclo, o Programa apresenta um grande tema “Números e Cálculo” repartido em unidades para trabalhar os diversos universos numéricos. No 5.º ano, a unidade “números inteiros e decimais” apresenta um aprofundamento dos conhecimentos adquiridos no 1.º ciclo relativamente à ordenação e operações aritméticas, sendo abordadas como tema novo as propriedades da adição. Na unidade “Números racionais”, no 5.º ano, aparece a distinção entre o número inteiro e o número fraccionário, comparação e ordenação de números racionais nas diversas formas, fracções equivalentes, fracções decimais e converter uma fracção decimal em numeral com vírgula e vice-versa. Surgem ainda as operações de adição e subtracção de números racionais com denominadores iguais e diferentes, e ainda envolvendo dois números sendo um inteiro e outro fraccionário. No 6.º ano, todos estes conceitos são retomados e reforçados, sendo introduzido as operações de multiplicação e divisão com números racionais absolutos. O Programa sugere ainda que sejam resolvidos problemas simples, recorrendo à tradução de dados nas várias linguagens (simbólica, verbal e gráfica). Ainda no 6.º ano, na unidade “Proporcionalidade Directa”, é introduzido o conceito de razão, proporções, percentagem e escala, proporcionando a associação de “50% a metade”, “25% a um quarto”, “75% a três quartos”, facilitando o cálculo mental de percentagens.

2.7.4.2 Programa de 2007

O propósito principal de ensino visado no Programa de Matemática de 2007, prende-se com o desenvolvimento nos alunos do “sentido de número, a compreensão dos números e das operações e a capacidade de cálculo mental e escrito, bem como a de utilizar estes conhecimentos e capacidades para resolver problemas em contextos diversos” (p.13).

Assim sendo, este Programa, no 1.º ciclo, dedica um tópico aos Números Racionais não negativos, o que não acontecia no Programa anterior (de 1990). Este Programa de Matemática, ao contrário do anterior, começa por abordar os números racionais na representação de fracção (1.º e 2.º anos) e só depois é que aborda na representação decimal (3.º e 4.º anos). Desta forma, é nos dois primeiros anos do 1.º Ciclo que os números racionais começam a ser trabalhados com uma abordagem intuitiva a partir de situações de partilha equitativa e de divisão da unidade em partes iguais, recorrendo a modelos e à representação em forma de fracção, palavras, desenhos e esquemas, envolvendo quantidades discretas e contínuas. Aparecem os operadores “o dobro de”, “o triplo de”, “o quádruplo de” e o “quíntuplo de”, como o inverso de “metade”, “terça parte”, a “quarta parte” e a “quinta parte”.

Por sua vez, nos 3.º e 4.º anos, o estudo destes números é aprofundado, recorrendo a problemas que permitam trabalhar outros significados das fracções, como quociente, parte-todo e operador, a partir de situações de partilha equitativa ou de medida, refinando a unidade de medida. Ainda nestes dois anos são introduzindo os números representados na forma decimal (usualmente designados por números decimais) recorrendo a contextos ligados ao dinheiro que também são propícios para trabalhar a representação decimal dos números racionais, dada a relação entre o euro e o cêntimo. Localizam e posicionam números racionais não negativos na recta numérica, quer na representação de fracção quer na representação decimal. Salienta ainda que, no estudo dos números racionais, em particular na representação decimal, devem ser exploradas situações para ampliação do conhecimento de estratégias de cálculo mental e escrito, incluindo a realização de algoritmos. Devem ser também proporcionadas situações que permitam aos alunos relacionar a representação fraccionária, decimal e nalguns casos, percentual (por exemplo: 50%, 25%, 75%). Neste ciclo, o trabalho com os números racionais deve incluir também a exploração de situações que, de uma forma intuitiva, contribuam para o desenvolvimento da compreensão dos conceitos de razão e de proporção.

No 2.º ciclo, a representação de um número na forma de fracção, introduzida no ciclo anterior, é agora usada nos seus múltiplos significados: quociente entre dois números inteiros, relação parte-todo, razão, medida e operador. É neste ciclo que é introduzida a representação de numeral misto, embora não seja usada em situações de cálculo. É também feito neste ciclo o estudo das operações (adição, subtracção, multiplicação e divisão) envolvendo números racionais, quer na representação decimal, quer na representação fraccionária, sendo privilegiada a representação decimal na resolução de problemas do quotidiano, uma vez que é essa a realidade mais comum. Nesta unidade, números racionais, são trabalhadas ainda as fracções equivalentes, fracções equivalentes irredutíveis, valores aproximados e noção de percentagens e sua relação com diferentes formas de as representar (pictoricamente, usando o símbolo %, a fracção e os decimais).

No próximo ponto apresentar-se-á a análise comparativa dos Programas de 1990/91 e de 2007 relativamente aos 1.º e 2.º ciclos, ao nível de organização dos conteúdos referentes aos números racionais.

2.7.4.3 Análise Comparativa dos Programas de 1990/91 e 2007

De acordo com a análise dos programas de 1990/91 e de 2007, verificou-se que existem diversas alterações, quer ao nível de organização dos temas, quer a nível de conteúdos por ano de escolaridade. Começamos então pela organização. Enquanto que o Programa de 1991 estava organizado por ciclos, com documentos independentes, o Programa de 2007 encontra-se desde o 1.º ciclo até ao 3.º ciclo no mesmo documento. Este sistema de organização poderá trazer benefício para o trabalho de todos os professores, dado que desta forma a consulta é facilitada podendo os professores terem uma visão mais global do programa e conseqüentemente promover a articulação entre os três ciclos. Contudo o Programa continua a ser apresentado por blocos temáticos, embora esta separação não seja tão significativa como no Programa de 1990/91.

Outra alteração é a organização dos conteúdos. Enquanto que no Programa de 1990/91 os conteúdos estavam organizados por anos de escolaridade, no Programa de 2007 aparecem organizados numa lógica de ciclo (apenas no 1.º ciclo existe a divisão de 1.º e 2.º anos e 3.º e 4.º anos). Podemos ler no próprio documento (DGIDC., 2007): “A gestão curricular tem a ver com a

forma como o conjunto de professores da escola ou agrupamento interpreta e desenvolve o currículo tendo em conta as características dos seus alunos, os recursos existentes, as condições da sua escola e o contexto social e escolar” (p.11). Assim, se por um lado as escolas terão a oportunidade de construírem um percurso que seja o mais adequado às necessidades dos seus alunos, por outro, poderá levar a que o programa não seja cumprido, “empurrando” para o ano seguinte os temas não leccionados e o risco de existirem lacunas no ensino poderá ser ainda maior. Neste caso, ficará ao encargo de cada professor gerir o tempo, com o programa e com os alunos que tem. Já para não falar do facto de nem sempre o professor que começa um ciclo o vai levar até ao fim.

Relativamente aos conteúdos, mais precisamente aos números racionais, que são o nosso objecto de estudo, também se verificaram várias alterações, nomeadamente a nível de linguagem e de representação. Neste sentido, enquanto que o Programa de 1990/91, principalmente no que se refere ao 1.º ciclo, fazia referência a números decimais, no Programa de 2007 essa expressão foi substituída por números racionais na representação decimal e na representação de fracção. Outra alteração refere-se ao facto de no Programa de 2007 primeiro abordar a representação em fracção (já nos 1.º e 2.º anos) e só nos 3.º e 4.º anos referir a representação decimal, o que no Programa de 1991 era exactamente ao contrário. Como a APM (1991) defendeu, quando deu o seu parecer relativamente ao Programa de 1991, as operações com decimais, em particular a divisão com decimais, deveriam passar para o 2.º ciclo, dado que era um conteúdo desajustado ao nível etário dos alunos do 1.º ciclo. Contudo isso não aconteceu, nem no Programa de 1991, nem no Programa de 2007, verificando-se que nos 3.º e 4.º anos é que se abordam as operações de número racionais na representação decimal. Ponte (2006), numa análise que elaborou tendo por base vários documentos curriculares em vigor em Portugal, nomeadamente, ME-DGEB, 1990, 1991a, 1991b, ME-DES, 2001, referiu que para medir grandezas de natureza contínua, como o comprimento, a área, o volume e o tempo era necessário a introdução de uma nova classe de números, os números racionais absolutos. No entanto, Ponte (2006) refere ainda que, com os números racionais, o processo de aprendizagem não é tão simples quanto parece dado que na construção de números racionais intervêm necessariamente pares ordenados e classes de equivalência de pares ordenados. Para além deste facto, os números racionais admitem uma variedade de interpretações (parte-todo, quociente, razão, medida e operador) e requerem, portanto, uma diversidade de modelos intuitivos para se compreenderem no seu todo (Nunes & Bryant, 2008). Sabendo que o Programa de 2007 inicia os números racionais recorrendo à representação de fracção, a questão que se levanta é: será que esta escolha será a mais adequada?

Na prática sabe-se que a representação decimal e a representação em fracção são duas representações alternativas e complementares para os números racionais. Contudo, os números racionais na representação decimal surgem de modo mais natural no quotidiano dos alunos do que as fracções. Por outro lado, a representação sob a forma de fracção remete de forma mais directa para a natureza do número em causa, contudo é menos prática para efeitos de cálculo exacto ou para obter estimativas (Ponte, 2006). Neste sentido, parece-nos compreensível que o Programa de 2007 valorize mais o conceito de número racional na forma de fracção nos primeiros anos do processo de ensino e aprendizagem.

Outra das alterações verificadas, ainda no 1.º ciclo, vem de encontro à valorização do gosto pela Matemática pelo facto do Programa de Matemática de 2007 valorizar mais a construção do sentido de número e só mais tarde (nos 3.º e 4.º anos e no 2.º ciclo) valorizar as operações. No Programa de 1990/91 eram muito valorizadas as operações, o que levou a uma mecanização sem compreensão, em muitos dos casos, que se traduzia não só em fracos desempenhos como também numa atitude de rejeição da Matemática.

Relativamente ao 2.º ciclo, as alterações não foram tão significativas como aconteceu no ciclo anterior. Contudo, permitiu um aprofundamento do tópico números racionais dado que este no Programa de 2007 já não era novo para os alunos do 2.º ciclo. Se no Programa de 1991, este tópico de ensino também era abordado no 1.º ciclo, a maioria dos alunos não o reconhecia quando era abordado no 2.º ciclo.

As alterações que também se verificaram prendem-se com a organização. Enquanto que no Programa de 1990/91 os tópicos de ensino eram organizados por ano de escolaridade, no Programa de 2007 estes tópicos estão organizados por ciclo.

Outra alteração refere-se à organização dos conteúdos nos blocos globais. Por exemplo, no Programa de 1990/91 os números racionais na representação decimal estavam incluídos na unidade “Números inteiros e números decimais”, aparecendo um tópico separado para os “números racionais absolutos”. No Programa de 2007, a representação decimal está incluída no tópico dos Números Racionais.

Relativamente aos conteúdos, no Programa de 2007, verifica-se o aprofundar da compreensão e da destreza de cálculo de números racionais não negativos, quer na forma decimal quer na forma de fracção, sendo esta última introduzida apenas no 2.º ciclo, como já o

era no Programa de 1990/91. A grande novidade, do Programa de 2007, é trabalhar com as fracções nos seus vários significados (quociente, relação parte-todo, razão, medida e operador) o que no Programa de 1990/91 não era referido com este tipo de classificação. Outra das alterações no Programa de 2007 é a introdução das percentagens na unidade dos “números racionais” e a relação entre diferentes formas de as representar (com o símbolo %, em fracção ou em decimal). Este tópico no Programa de 1991 era incluído exclusivamente na unidade “Proporcionalidade Directa”. Relativamente a esta unidade - “Proporcionalidade Directa” -, a APM (1991) sugeriu que fosse incluída no tema “Números e Cálculos”, já no Programa de 1991, possibilitando um tratamento contextualizado e deixando de ser considerado como um tema independente. Proposta que não foi tida em conta nem no Programa de 1991 nem no Programa de 2007.

Em suma, verifica-se que os números racionais são abordados mais cedo e de modo mais aprofundado. Por exemplo: o que era leccionado no 3.º ano (no programa de 1990) passou a ser abordado nos 1.º e 2.º anos (no Programa de 2007); a introdução de várias representações dos números racionais ainda no 1.º ciclo; e a representação na recta numérica quer na representação decimal (até às milésimas) quer na representação de fracção (como por exemplo: $\frac{1}{2}, \frac{1}{3}, \frac{1}{4}, \frac{1}{5}, \frac{1}{10}, \frac{3}{4}, \frac{5}{10}$). No 2.º ciclo, além de abordar as fracções nas suas diversas interpretações, aborda também a inclusão da percentagem no conjunto dos números racionais.

Desta forma, espera-se que o processo de ensino e aprendizagem da Matemática em geral e dos números racionais em particular tenha mais sucesso. Contudo, este propósito não depende exclusivamente do Programa, mas sim de um maior investimento e envolvimento dos professores na área da formação, quer ao nível da actualização do seu conhecimento científico quer pedagógico - didáctico, dado o carácter inovador de muitas das metodologias propostas no Programa.

Desta forma, a questão que se coloca, prende-se com os conhecimentos pedagógicos e didácticos dos professores e da capacidade de trabalho colaborativo. Será que os professores que estão nas escolas sentem-se preparados para leccionar números racionais? Como serão essas práticas lectivas?

Capítulo 3 – Estudo 1

3.1 Introdução

Neste capítulo será analisado o Estudo 1 que se refere ao papel que os professores atribuem ao manual escolar nas práticas do ensino da Matemática.

Apresentar-se-ão, neste capítulo, o problema da investigação e as questões que estão inerentes. De seguida, será descrita a metodologia adoptada, contextualizando e justificando as opções metodológicas, o *design* do estudo, os participantes e os procedimentos tomados na recolha e tratamento de informação acerca dessa amostra.

Serão, ainda, apresentados os resultados obtidos, assim como a interpretação desses mesmos resultados. Por fim, é efectuada uma análise reflexiva sobre todos os resultados e retiradas as conclusões inerentes.

3.2 Problema e Questões de Investigação

Esta investigação é um estudo com professores que leccionam a disciplina de Matemática do 2.º ciclo do Ensino Básico, cuja preocupação central é compreender o papel que o manual escolar exerce nas práticas lectivas dos professores. Assim, o objectivo deste estudo é identificar e analisar as concepções dos professores que leccionam o 2.º ciclo do Ensino Básico em relação ao uso do manual escolar. Para alcançarmos tal objectivo, elaborámos um questionário dividido em três partes a fim de dar resposta às questões de investigação, que são:

- Que papel é atribuído ao manual escolar pelos professores no processo de ensino e aprendizagem na disciplina de Matemática?
- Como é que os professores entendem e idealizam o manual escolar?

3.3 Metodologia

A investigação centrada no papel do manual escolar para o ensino da Matemática aqui realizada procura perceber como é que os professores usam e entendem o manual escolar no ensino e aprendizagem da Matemática. Para dar resposta a tal objectivo surgiram as questões de investigação acima descritas, às quais se procura dar resposta neste estudo.

3.3.1 Justificação das Opções Metodológicas

Para a concretização do estudo seguimos uma abordagem do tipo qualitativo visto que esta investigação assume um carácter descritivo e interpretativo (Bogdan & Biklen, 1994) das ideias dos professores sobre o modo como usam e entendem o manual escolar no ensino e aprendizagem da Matemática.

Segundo Bogdan e Biklen (1994), este tipo de metodologia apresenta cinco características bem representativas: a primeira é possibilitar acesso à fonte directa de dados que é o ambiente natural e o investigador é o instrumento principal. A segunda, permite ao investigador descrever e só depois analisar os dados; a terceira interessar-se mais pelo processo do que pelos resultados ou produtos finais. A quarta característica permite analisar os dados, tendo em conta processos indutivos, isto é, o investigador não parte para a investigação a julgar que já sabe o resultado e que vai confirmar ou invalidar hipóteses, mas sim, à medida que vai analisando os dados é que se vai apercebendo das questões fundamentais da sua investigação. Por fim, a quinta característica relata que os significados que os sujeitos atribuem às suas acções e às acções dos outros são de vital importância neste tipo de abordagem.

Também, segundo Bisquerra (1989), podemos dizer que a nossa investigação possui as seguintes características: para a natureza dos dados é utilizada uma metodologia qualitativa em que no processo formal se pode considerar um método indutivo. Relativamente ao grau de abstracção, esta é uma investigação aplicada pois pretende resolver problemas práticos. No que concerne à manipulação de variáveis pode-se considerar que esta investigação é descritiva, logo não manipula nenhuma variável, pois em vez disso, descreve e analisa fenómenos. No objectivo podem-se considerar dois métodos, o método descritivo e o método explicativo.

Assim, o nosso estudo é um estudo de caso, usado para se perceber quais as particularidades de uma determinada situação ou acontecimento, de modo a que, analisando os procedimentos e dinâmicas na prática, seja possível levar a um aperfeiçoamento (Bisquerra, 1989; Ponte, 1994; Matos & Correia, 1994). Com este tipo de estudo não se pretende generalizar, extrapolar para outras situações ou contextos, mas antes construir conhecimento relativo a um tema muito particular, levando ao aparecimento de renovadas teorias comprovando ou refutando as teorias que já são conhecidas (Bogdan & Biklen, 1994).

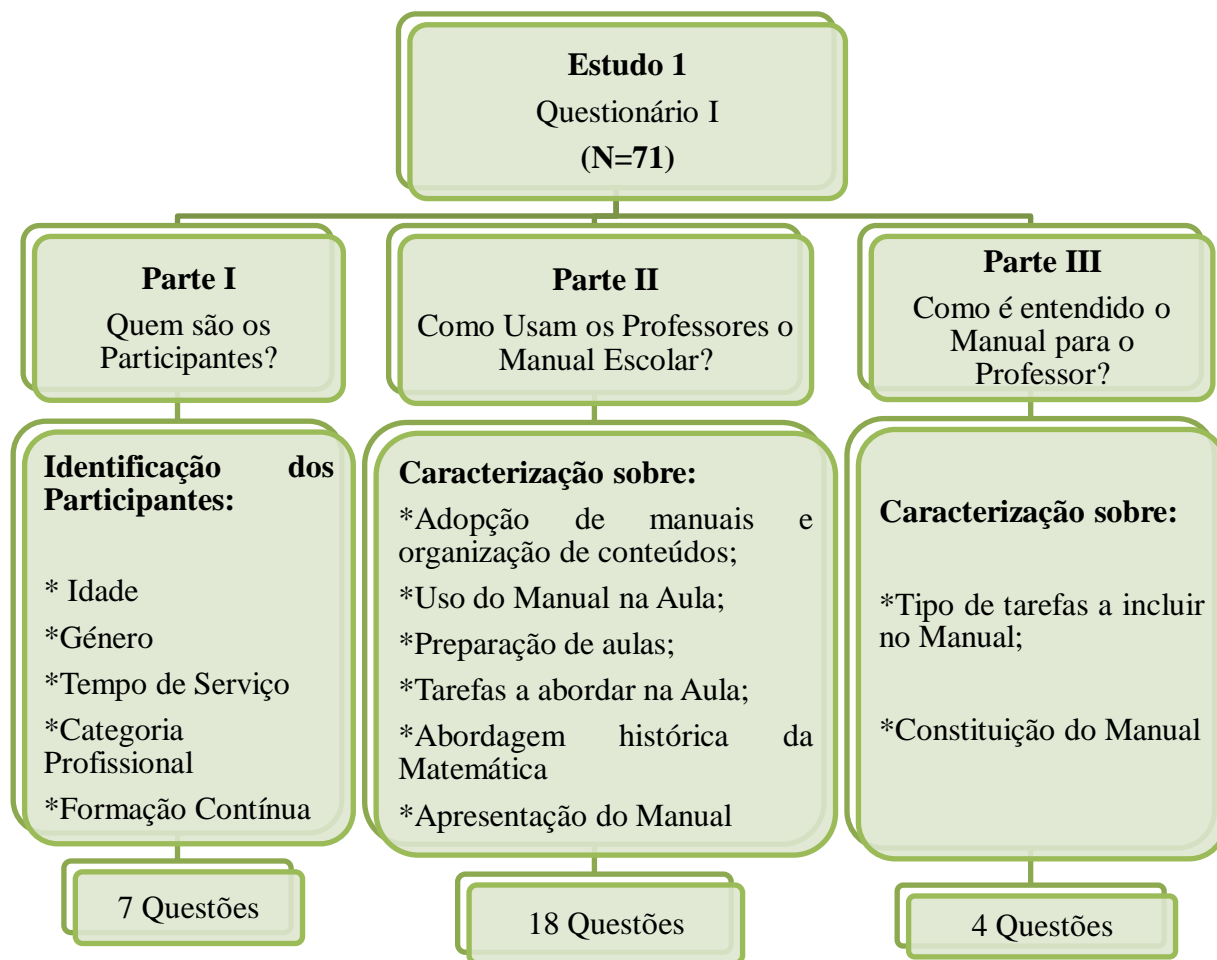
A primeira parte deste estudo é constituída pela análise da recolha de opiniões de professores, relativamente ao modo como usam o manual escolar nas suas práticas lectivas. A segunda parte refere-se às ideologias dos professores sobre como deveria ser o manual escolar ideal. Esta recolha dos dados foi realizada através de um questionário (anexo A.1, pp. 176-180).

A opção pela utilização de questionários prendeu-se com um aspecto fundamental: possibilita a recolha de algumas opiniões de professores e de forma anónima, tendo como pressuposto que desta forma as respostas poderiam ser genuínas. Como defende Burton e Bartlett (2005), o questionário tem como objectivo a recolha de dados de pessoas em relação às suas ideias, sentimentos, crenças, hábitos, possibilita a medição, a quantificação de variáveis e facilita a colheita de uma elevada quantidade de dados. Permite também, associar estatisticamente situações ou factos no sentido de argumentar se as relações são consistentes e não têm um carácter aleatório. A sua aplicação é de baixo custo, fácil e rápida e permite a recolha sincrónica de informações ao mesmo tempo que abrange um grupo alargado de pessoas.

Atendendo à exiguidade de tempo de que dispúnhamos para este estudo e porque não acarreta custos adicionais, tanto a metodologia seguida como a técnica adoptada são no nosso entender as mais vantajosas e adequadas em detrimento de outras metodologias.

3.3.2 Design do Estudo 1

Para a execução do Estudo 1 recorreu-se ao uso de um questionário para perceber que papel o manual escolar assume nas práticas do Ensino da Matemática (ver esquema 1.1)



Esquema 1.1 – Representação do Estudo 1 da Investigação

Este questionário, o questionário I do Estudo 1, reparte-se em três partes: a Parte I que identifica os Participantes, no que diz respeito à sua formação e vida profissional. Para tal foram elaboradas sete questões: idade, género, anos de serviço, categoria profissional, formação académica inicial, formações contínuas em Matemática e cursos de pós-graduação.

A Parte II procura perceber como é que os professores utilizam o Manual Escolar. Para tal foram colocadas aos professores dezoito questões sobre o uso do manual escolar na prática lectiva. A Parte III é composta por quatro questões e visa compreender como é que os professores entendem e idealizam o manual escolar.

Optámos por uma maioria de questões fechadas porque a resposta torna-se mais simples, é mais fácil aplicar análises estatísticas e é mais fácil analisar os dados de maneira a não falsear resultados. Uma das desvantagens deste tipo de pergunta é não permitir o estudo de

comportamentos complexos ou conduzir a conclusões demasiado simplistas. Também foram incluídas (Parte II e III) questões semi-abertas para assegurar ao professor a possibilidade de expressar categorias alternativas às opções propostas nas respostas.

À primeira vista poderia considerar-se excessiva a extensão do questionário. Porém, ao optar deliberadamente por uma maioria de perguntas fechadas, tivemos a consciência nítida de que isso iria limitar a duração da aplicação do questionário e reduzir o cansaço e o esforço dos professores.

3.3.3 Participantes do Estudo 1

Como um dos objectivos desta investigação é compreender o modo como os professores de Matemática do 2.º Ciclo do Ensino Básico vêem e usam os manuais escolares nas suas práticas lectivas, optou-se pela realização de um estudo de caso relativo a um grupo de professores que leccionam na zona Norte do país. Assim, a amostra do Estudo 1 é composta por 71 professores do 2.º Ciclo do Ensino Básico, de vários concelhos do distrito de Braga, Vila Real e Porto. O facto de a investigadora residir e trabalhar na região esteve, obviamente, associado à escolha das escolas compreendidas no estudo. Contudo existem ainda razões de ordem técnica que justificavam, em nosso entender, esta opção: encontramos, nesta região, uma diversidade de tipologia de escolas que nos permitiria fazer alguma triagem da possível diversidade de métodos usados pelos professores.

Seguindo as orientações de Bogdan e Biklen (1994), na elaboração do questionário procurou-se que as questões fossem claras e perceptíveis pelos participantes para que as próprias respostas contribuíssem para o estudo, sem causar ambiguidades na sua interpretação. O questionário (Parte I), através de um grupo de questões iniciais permitiu à investigadora recolher informação para a caracterização da amostra.

Consideramos importante traçar o perfil dos professores envolvidos nesta investigação porque acreditamos que alguns factores, tais como a formação e tempo de serviço, podem influenciar as concepções e competências que estes professores têm sobre o uso do manual escolar nas suas práticas lectivas e as suas ideias sobre a influência que o manual tem sobre o ensino e aprendizagem da Matemática.

A amostra do Estudo 1 é constituída por 71 indivíduos, dos quais 56 são do género feminino (78,9 %) e 15 são do género masculino (21,1 %).

A idade mais frequente é superior a 40 anos, com 39 participantes (54,9 %), seguindo-se as idades compreendidas entre os 31 e os 40 anos com 22 indivíduos (31 %), como se pode ver no Gráfico 1.1.

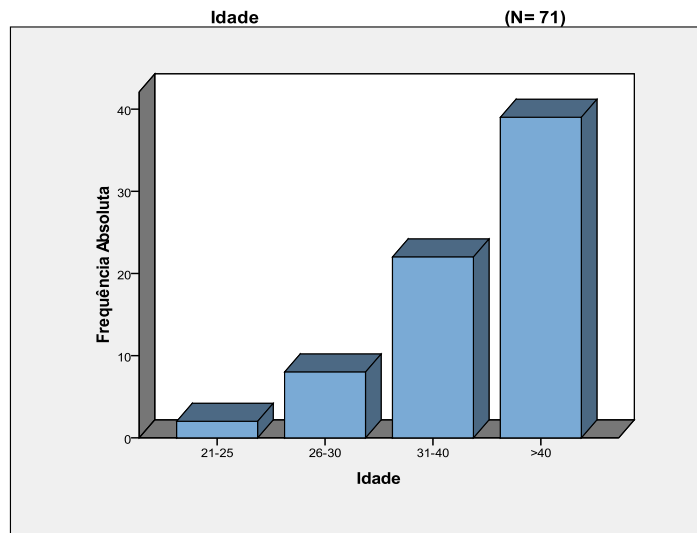


Gráfico 1.1- Idade dos Participantes do Estudo 1

Quanto ao tempo de serviço dos participantes, o intervalo que possui maior frequência absoluta é entre os 10 – 20 anos, com 23 participantes (32,4%), seguindo-se o intervalo entre os 0 - 10 anos que contem 21 participantes (29,6%) (ver Gráfico 1.2).

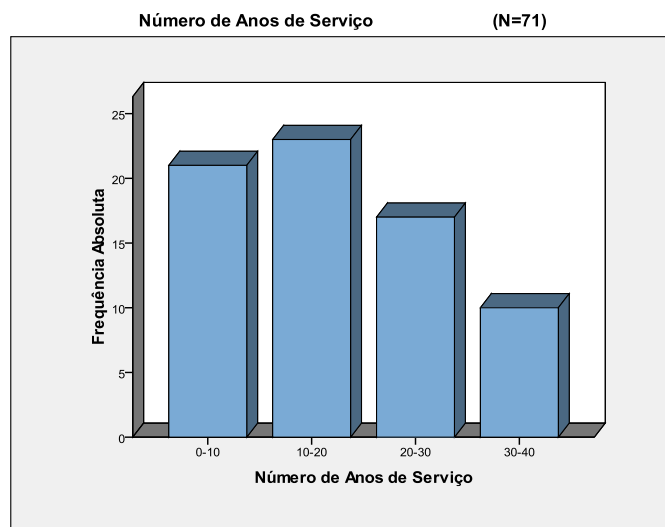


Gráfico 1.2- Número de Anos de Serviço dos Participantes do Estudo 1

Relativamente à categoria profissional, 54 são Professores Profissionalizados (76,1%) e 17 são Professores com Habilitação Própria (23,9%). A grande maioria dos professores pertence ao Quadro de Nomeação Definitiva. Dos 71 participantes, 50 são do quadro de Nomeação Definitiva (70,4%) e 19 são Professores Contratados (26,8%) (ver Tabela 1.1).

Categoria Profissional	Número de Participantes	Frequência Relativa em Percentagem
Professor Contratado	19	26,8%
Professor do Quadro de Zona Pedagógica	2	2,8%
Professor do Quadro de Nomeação Definitiva	50	70,4%
Total	71	100%

Tabela 1.1. – Categoria Profissional dos Participantes do Estudo 1

Relativamente à Formação Académica Inicial, 66 professores (93%) possuem Licenciatura e 5 professores (7%) têm Bacharelato. Desses 66 participantes com Licenciatura, 45 professores (63,4%) possuem Licenciatura na área da Matemática no Ramo Educacional (ver Tabela 1.2).

Tipo de Formação Académica	Número de Participantes	Frequência Relativa em Percentagem
Bacharelato	5	7 %
Licenciatura em Matemática Educacional	45	63,4 %
Outro Tipo de Licenciatura	21	29,6%
Total	71	100%

Tabela 1.2. – Tipo de Formação Académica dos Participantes do Estudo 1

No que se refere às acções de formação na área de Matemática, 20 participantes (28,2%) afirmam que nunca fizeram formação específica em Matemática. Dos 51 participantes (71,8%) que frequentaram acções de formação na área da Matemática, cerca de 65 % fizeram entre uma a seis formações. O número de acções mais frequente é a de três formações, 15 participantes (21,1%) (ver Gráfico 1.3).

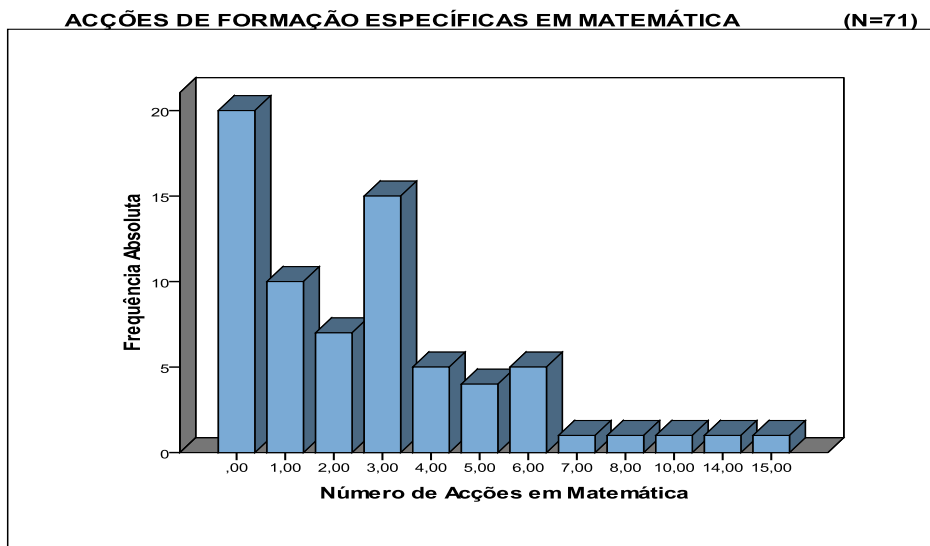


Gráfico 1.3 - Número de Ações em Matemática dos Participantes do Estudo 1

Relativamente à frequência em cursos de pós-graduação, 50 participantes (70,4%) não frequentaram nenhum curso de pós-graduação. Dos 21 participantes (29,6%) que frequentaram, 15 participantes possuem mestrado, 2 participantes têm pós-graduação e 4 participantes possuem mestrado e pós-graduação (ver Gráfico 1.4).

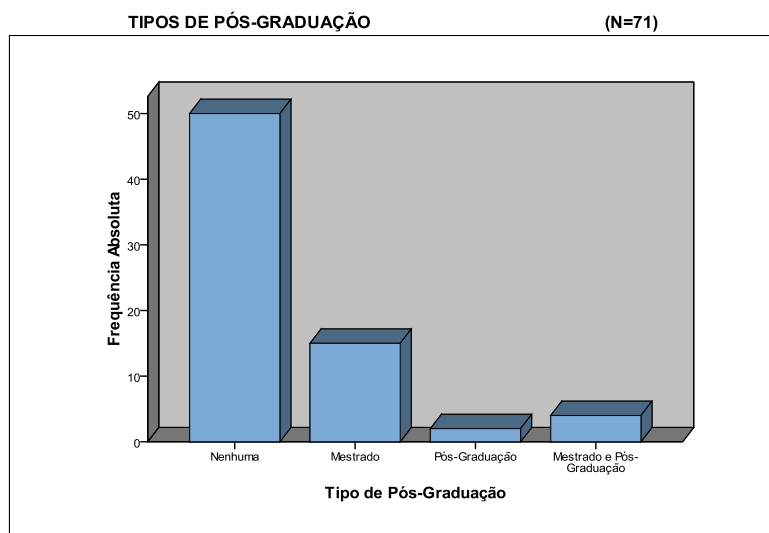


Gráfico 1.4 - Tipo de Pós-Graduação dos Participantes do Estudo 1

3.3.4 Procedimentos

Antes de fazer a distribuição dos questionários, a investigadora deslocou-se até às escolas, que se localizam em vários distritos e concelhos, onde se apresentou à coordenadora e

aos colegas do Grupo de Matemática expondo o seu propósito e tendo agendado os dias para realizar a sua pesquisa.

Os questionários foram distribuídos aos professores na primeira semana de Janeiro de 2010 e recolhidos duas semanas depois, tendo os professores sido informados de que as respostas deveriam ir de encontro às suas práticas lectivas, incentivando ao uso de respostas o mais possível honestas e tradutoras da realidade. Foram ainda informados de que a resolução do questionário demoraria cerca de quinze minutos e que este deveria ser de resolução individual.

Dado a dispersão geográfica das escolas, a investigadora teve o apoio de colegas, que são professores nessas escolas, no contacto mantido com os coordenadores de subdepartamento desde a distribuição até à recolha e eventuais esclarecimentos sobre os questionários.

3.3.5 Validação do Questionário

Sendo o estudo desta dissertação de carácter descritivo e interpretativo, procurou-se recolher dados de múltiplas fontes permitindo assim tornar possível a triangulação dos dados (Bogdan & Biklen, 1994), com o objectivo de poder validar os resultados obtidos.

Assim, a construção do questionário passou por diversas fases de aperfeiçoamento no sentido de alcançar a máxima clareza nas perguntas e de evitar imprecisões e ambiguidades na sua formulação. Durante o processo de elaboração, foram detectadas perguntas em que se verificou a mistura de categorias nas opções de resposta, sendo necessário proceder à sua reformulação. Não formulámos questões construídas com “dupla-negação” porque dão origem a respostas ambíguas e procurámos evitar questões capciosas para não induzir respostas; evitámos ainda, questões com pressupostos, para manter a neutralidade da investigação e questões hipotéticas porque as suas respostas não passam de meras suposições.

Após a elaboração das perguntas, o questionário foi submetido a um grupo de dez indivíduos com características semelhantes ao que constituiu a população deste estudo, com o objectivo de avaliar a sua adequação ao público-alvo, saber quanto tempo demoraria a responder, eliminar questões que conduzissem a dados irrelevantes e ainda obtermos a opinião dos professores sobre a clareza e compreensão das perguntas. Cada um dos questionários-piloto foi testado através do método da “reflexão falada” que durou em média 15 minutos e nos permitiu

corrigir instruções pouco claras ou ambíguas e até, em alguns casos, detectar a omissão de alguma categoria importante.

3.4 Resultados do Estudo 1

Os resultados apresentados nesta secção dizem respeito às duas partes (II e III) do Questionário I, uma centrada no modo como os professores usam o Manual Escolar (3.4.1) e a outra centrada nas ideias de como deveria ser o Manual para os professores inquiridos (3.4.3). Por uma questão de organização, analisam-se aqui estas duas dimensões separadamente.

3.4.1 Como Uso o Manual Escolar?

A Parte II (do questionário I) – Como uso o Manual Escolar -, é constituída por 18 questões e têm como objectivo perceber como é que os professores utilizam os manuais escolares durante as suas práticas lectivas. Para apresentação e análise dos resultados, estas dezoito questões foram agrupadas por temáticas e os resultados obtidos serão descritos segundo esses temas, podendo o questionário ser consultado na íntegra no anexo A.1 (pp.176-180). Assim, as duas primeiras questões referem-se à adopção de manuais e organização dos seus conteúdos. O segundo tema é sobre o uso do manual na aula, englobando as questões três, quatro, cinco, sete e oito. O terceiro tema aborda o manual e a preparação de aulas, incluindo as questões seis, nove, dez, onze e doze. O quarto tema refere as tarefas a abordar na aula, aglomerando as questões treze, dezasseis e dezassete. O quinto tema aborda a História da Matemática na aula, com as questões catorze e quinze. Por fim, o sexto tema refere-se à apresentação do manual, representado apenas pela questão dezoito.

Tema 1 - Adopção de Manuais e Organização dos seus Conteúdos

O tema 1 abrange duas questões, 1 e 2, e referem-se ao facto de concordarem ou não com a adopção de manuais e ao modo como estes deveriam ter os seus conteúdos organizados, por ano de escolaridade ou por ciclo de ensino.

Questão 1: Adopção de Manuais

1. Concorda com a adoção de manuais escolares? <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não
Justifique _____

Esta questão visa conhecer se os professores concordam, ou não, com a adoção de manuais e qual o motivo que os leva a adoptá-los. Assim, dos 71 professores inquiridos, 2 professores (2,8%) não concordaram com a adoção dos manuais, justificando que existem outros recursos mais económicos, evitando assim um gasto financeiro desnecessário para os pais e encarregados de educação. Os 69 professores (97,2%) que concordam com a adoção dos manuais justificaram a sua opção dizendo que os manuais são importantes quer para os alunos quer para os professores, dado que 22 professores (31%) concordam que os manuais escolares ajudam os alunos a orientar o seu estudo. Por outro lado, 17 professores (23,9%) concordaram que o manual escolar facilita quer o estudo dos alunos quer o trabalho dos professores. Contudo, há 11 professores (15,5%) que entendem que a adoção do manual escolar facilita o trabalho e a orientação dos professores nas suas práticas lectivas. Através do Gráfico 1.5, pode-se verificar que cerca de 25% da amostra não justificaram o porquê do seu acordo com a adoção de manuais.

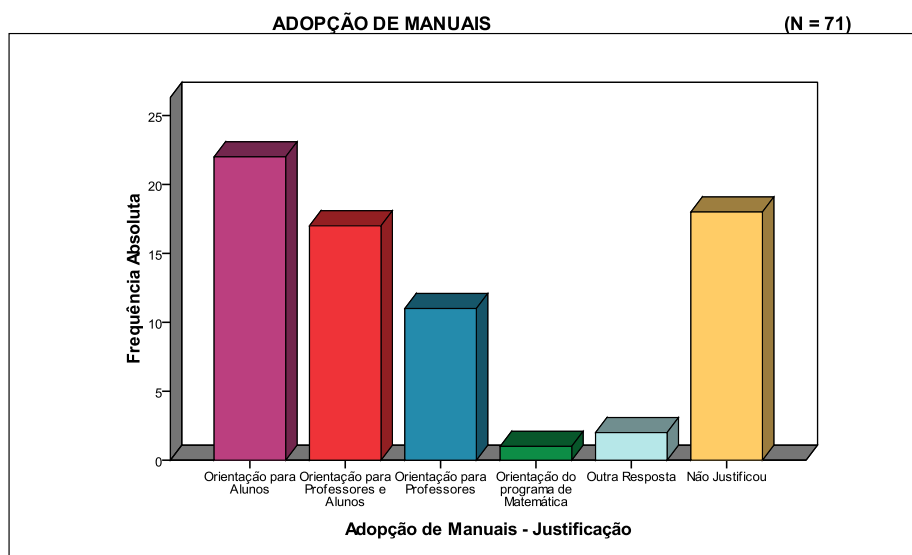


Gráfico 1.5 – Justificação da Adopção de Manuais

Através da questão 1, podemos afirmar que a grande parte dos professores da amostra (97,2%) concorda com a adoção dos manuais, justificando que são muito úteis, tendo várias funções, tais como, de informação, estruturação, organização dos conceitos e sua aprendizagem.

Questão 2: Organização dos Tópicos de Ensino

2. Na sua opinião, os manuais deveriam ter os tópicos de ensino organizados:

- por ano de escolaridade;
- por ciclo de ensino

Quando se pergunta aos professores como é que os manuais escolares deveriam ter os seus tópicos de ensino organizados, 49 professores (69%) afirmaram que os manuais deveriam estar organizados por ano de escolaridade, como se encontram actualmente. Contudo, 22 professores (31%) concordaram que os manuais deveriam estar organizados por ciclo de ensino (ver Tabela 1.3).

Organização do Manual	Número de Participantes	Frequência Relativa em Percentagem
Ano de Escolaridade	49	69 %
Ciclo de Ensino	22	31 %
Total	71	100 %

Tabela 1.3 – Organização dos tópicos no Manual (questão 2, questionário I, parte II)

Assim, e relativamente à adopção e organização dos tópicos de ensino dos manuais, a maioria dos professores concordou com a adopção de manuais e os tópicos de ensino deveriam estar organizados por ano de escolaridade. Tendo em conta que o novo Programa de Matemática (DGIDC, 2007) contém os tópicos de ensino organizados por ciclo de ensino, coloca-se a questão: como é que os professores vão utilizar o novo programa, uma vez que não estão familiarizados com a nova organização de conteúdos? Esta organização coloca problemas de gestão, quer no seguimento dos conteúdos quer no espaço que lhe é dedicado. Podemos arriscar dizendo que, possivelmente, o manual escolar terá um papel fundamental para a planificação e preparação de aulas, o que justifica que grande parte dos professores concorde com a adopção de manuais. Este facto faz-nos levantar outras questões relativamente aos critérios usados na selecção de manuais. Será que quando os professores seleccionam o manual têm em conta que este é para ser usado principalmente pelos alunos? Ou será que é seleccionado para ajudar o professor no processo de ensino e aprendizagem?

Tema dois - Uso do Manual na Aula

Este tema, o uso do manual na aula, engloba as questões 3, 4, 5, 7 e 8 do questionário I e referem-se ao porquê do uso do manual adoptado, que função apresenta, como é utilizado e uso de outros manuais nas aulas, respectivamente.

Questão 3: Porque Usam o Manual Escolar

3. Como uso o manual? (Coloque os valores de 1 a 5, sabendo que 1 é mais importante e 5 é menos importante):

- Tenho-o sempre presente no plano das minhas aulas;
- Utilizo-o por causa dos Encarregados de Educação;
- Utilizo-o porque concordo que é uma réplica do Programa de Matemática;
- Utilizo-o porque me dá as orientações do Programa de Matemática;
- Outro motivo. Qual? _____

Quando se questiona como é que o professor usa o manual escolar no dia-a-dia das suas práticas lectivas, as respostas são divergentes. A Tabela 1.4 resume as opções de cada participante de acordo o grau de importância que lhe é atribuída.

Porque Usam o Manual? (N=71)

	Muito Importante		Bastante Importante		Importante		Pouco Importante		Muito Pouco Importante	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
Tenho-o sempre presente no plano das minhas aulas	24	33,8%	19	26,8%	20	28,2%	6	8,5%	2	2,8%
Utilizo-o por causa dos Encarregados de Educação	4	5,6%	2	2,8%	5	7%	27	38%	33	46,5%
Utilizo-o porque concordo que é uma réplica do Programa de Matemática	2	2,8%	15	21,1%	21	29,6%	24	33,8%	9	12,7%
Utilizo-o porque me dá as orientações do Programa de Matemática	21	29,6%	27	38%	19	26,8%	3	4,2%	1	1,4%
Outro motivo. Qual?	20	28,2%	8	11,3%	6	8,5%	11	15,5%	26	36,6%

Tabela 1.4 – Porque Usam o Manual (questão 3, questionário I, parte II)

Quanto à opção “Tenho-o sempre presente no plano das minhas aulas” foi seleccionada por 24 professores (33,8%) como *Muito Importante*. A opção “Utilizo-o por causa dos Encarregados de Educação” não é uma das razões para que os professores utilizem o manual nas suas práticas lectivas, uma vez que apenas 4 professores (5,6%) lhe atribuíram a classificação de *Muito Importante*. O mesmo acontece com a opção “Utilizo-o porque concordo que é uma réplica do Programa de Matemática”, dado que apenas 2 professores (2,8%) classificaram como *Muito Importante*. Para a opção “Utilizo-o porque me dá as orientações do Programa de Matemática”, 21 professores, dos 71 professores inquiridos (29,6%), consideraram-na como *Muito Importante*.

Relativamente a opção “Outro motivo”, 28 participantes (39,4%) afirmaram que é um suporte de apoio em casa e na escola; 2 participantes (2,8%) afirmaram que é apenas por ser de adopção obrigatória (talvez nas respectivas escolas); 3 participantes (4,2%) justificaram através da falta de outros recursos. Trinta e oito participantes (53,5%) não justificaram, possivelmente porque não se reviam nas opções que eram apresentadas ou por uma certa inércia em justificar as suas opiniões.

Através da Tabela 1.4, podemos dizer que mais de 60% dos professores consideram que têm o manual sempre presente no plano das suas aulas e acreditam que este lhes dá orientações do Programa de Matemática.

Questão 4: Utilização do Manual Escolar nas Aulas

<p>4. Nas minhas aulas.... (coloque os valores de 1 a 5, sabendo que 1 é mais importante e 5 é menos importante)</p> <p><input type="checkbox"/> o manual é imprescindível;</p> <p><input type="checkbox"/> utilizo o manual escolar durante toda a aula;</p> <p><input type="checkbox"/> utilizo o manual escolar em parte da aula;</p> <p><input type="checkbox"/> utilizo outros manuais escolares;</p> <p><input type="checkbox"/> utilizo outras fontes de trabalho.</p> <p>Justifique a sua primeira escolha _____</p>
--

A Tabela 1.5 resume as respostas dos participantes, quando questionados sobre a importância que atribuem ao manual escolar.

Utilização do Manual (N=71)

	Muito Importante		Bastante Importante		Importante		Pouco Importante		Nada Importante	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
O manual é imprescindível	3	4,2%	2	2,8%	8	11,3%	23	32,4%	35	49,3%
Utilizo o manual escolar durante toda a aula	1	1,4%	4	5,6%	12	16,9%	35	49,3%	19	26,8%
Utilizo o manual escolar em parte da aula	36	50,7%	20	28,2%	11	15,5%	3	4,2%	1	1,4%
Utilizo outros manuais escolares	4	5,6%	17	23,9%	29	40,8%	7	9,9%	14	19,7%
Utilizo outras fontes de trabalho	27	38%	27	38%	12	16,9%	3	4,2%	2	2,8%

Tabela 1.5 – Utilização do Manual no Tempo Lectivo (questão 4, questionário I, parte II)

Quando se questiona o papel que o manual escolar assume nas práticas lectivas, as respostas são muito divergentes: 3 professores (4,2 %) seleccionaram a primeira opção – “O manual é imprescindível” – como *Muito Importante*. A opção – “Utilizo o manual escolar durante toda a aula” – foi seleccionada por 1 professor (1,4 %) como sendo *Muito Importante*. Relativamente à opção – “Utilizo o manual escolar em parte da aula” – foi considerada por 36 professores (50,7% dos participantes) como *Muito Importante*. Contudo, 4 professores (5,6%) afirmaram que usar “Outros manuais escolares” durante as aulas é *Muito Importante*. Por fim, 27 professores (38,1%) consideraram *Muito Importante* a “Utilização de outras fontes de trabalho” durante as suas aulas (ver Tabela 1.5).

Para a maioria dos professores (50,7%), o manual escolar adoptado é utilizado em parte da aula, podendo-se concluir que utilizam também outros manuais e outras fontes de trabalho. Relativamente à justificação de utilizarem o manual em parte da aula, deste grupo de professores, 6 afirmaram que o utilizam para a introdução de conteúdos (8,5%), 26 utilizam-no para a resolução de tarefas / actividades (36,6%) e 4 não justificaram (5,6%). Dos 27 professores que consideraram *Muito Importante* outras fontes de trabalho, 22 justificaram esta opção afirmando que o manual não é suficiente (31%), 4 participantes (5,6%) justificaram este facto pela diversidade de alunos que possuem na sala de aula, tendo ainda havido 1 participante (1,4%) sem apresentação de justificação.

Logo, para um grande grupo de professores, o manual escolar parece ser reconhecidamente importante no desenvolvimento das funções docentes, bem como a combinação deste com outras fontes de trabalho.

Questão 5: Função do Manual Escolar nas Aulas

5. Quando uso o manual escolar nas minhas aulas utilizo-o (coloque os valores de 1 a 4, sabendo que 1 é mais importante e 4 é menos importante):

para iniciar conteúdos temáticos;

para resolver exercícios;

para resolver problemas;

apenas para propor tarefas inovadoras.

Justifique a sua primeira escolha _____

A Tabela 1.6 resume as respostas dos participantes, quando questionados sobre o modo como utilizam o manual durante as suas aulas, de acordo com o grau de importância que cada participante lhe atribuiu.

Função do Manual Escolar durante a Aula (N=71)

	Muito Importante		Bastante Importante		Importante		Pouco Importante	
	<i>n</i>	%	<i>n</i>	%	<i>n</i>	%	<i>n</i>	%
Para iniciar conteúdos Temáticos	11	15,5%	13	18,3%	27	38%	20	28,2%
Para Resolver Exercícios	51	71,8%	12	16,9%	6	8,5%	2	2,8%
Para Resolver Problemas	9	12,7%	43	60,6%	19	26,8%	0	0%
Apenas para propor Tarefas Inovadoras	0	0%	3	4,2%	19	26,8%	49	69%

Tabela 1.6 – Função do Manual durante a Aula (questão 5, questionário I, parte II)

Quando se questiona o uso que o manual escolar assume durante a aula, as respostas são muito divergentes. Onze professores (15,5 %) seleccionaram a primeira opção – “Para iniciar conteúdos temáticos” – como *Muito Importante*. Assim, o manual parece ser o meio de ensino mais utilizado, (ver Tabela 1.6), visto que os professores consideram necessário a utilização do manual para iniciar conteúdos (51 professor (71,8%) atribuíram a escala *Muito Importante*, *Bastante Importante* e *Importante*). O reconhecimento da importância do manual para resolver exercícios foi manifestado por 51 professores (71,8%). Relativamente à opção – “Para resolver problemas” – foi seleccionada por 9 professores (12,7% dos participantes) considerando-a como *Muito Importante* (ver Tabela 1.6). Contudo foi considerada *Bastante Importante* por 43

professores (60,6%), o que significa que os professores reconhecem que a “Resolução de Problemas” permite aprendizagens significativas. Nelas os alunos têm oportunidades de discutir, argumentar, criticar, interagir com os colegas e com os professores de modo a haver partilhas de ideias, de estratégias, de raciocínios, pensamentos matemáticos e desenvolver a capacidade de comunicação. Relativamente à opção “Apenas para propor tarefas inovadoras”, nenhum dos 71 participantes a seleccionou como *Muito Importante*, o que pode significar que os manuais não possuem tarefas inovadoras.

Quanto à justificação da primeira escolha, para a opção “Para iniciar conteúdos temáticos”, 6 participantes (8,5%) justificaram com sendo um bom guião para iniciar conteúdos e 3 participantes (4,2%) justificaram como sendo uma ajuda para os alunos compreenderem melhor os conteúdos. Dois participantes (2,8%) não apresentaram qualquer justificação. Quanto à justificação da primeira escolha, para a opção “Resolver exercícios”, 10 participantes (14,1%) justificaram com sendo uma forma de apoiar a aula e 34 participantes (47,9%) justificaram como sendo uma forma para consolidar conhecimentos. Sete participantes (9,9%) não justificaram (ver Gráfico 1.6).

Justificação da Opção "Utilização do Manual Escolar nas Aulas para Resolver Exercícios" (N = 71)

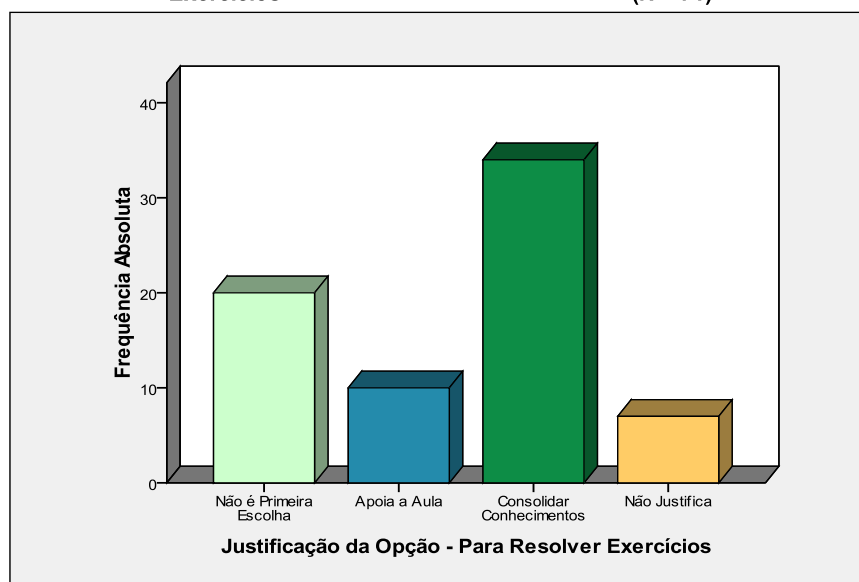


Gráfico 1.6 – Justificação da Utilização do Manual Escolar na Aula Para Resolver Exercícios

Quanto à justificação da primeira escolha, para a opção “Resolver problemas”, 5 participantes (7%) justificaram com sendo uma forma importante para o desenvolvimento de competências e 4 participantes (5,6%), como sendo uma forma de reforçar os trabalhos de casa.

Através das respostas dadas pelos 71 professores nesta questão, 51 professores (71,8%) seleccionaram como função *Muito Importante* do manual escolar a “resolução de exercícios” e justificaram essa escolha como uma forma de apoiar a aula e consolidar conhecimentos. Apenas 5 professores (7%) justificaram a escolha de “resolução de problemas” como uma forma de desenvolver competências, embora não especificuem que tipo de competências.

Logo, a utilização do manual nas aulas assume particular importância quer para iniciar conteúdos, quer na resolução de exercícios. Verifica-se ainda que, a utilização do manual escolar na resolução de exercícios é significativamente superior à utilização na resolução de problemas. Possivelmente tal advém do facto de as tarefas de resolução de problemas apresentadas pelos manuais escolares serem escassas e sem opções para se adequarem à especificidade das turmas.

Questão 7: Utilização do Manual Adoptado

7. Utilizo **o manual adoptado** para (coloque os valores de 1 a 5, sabendo que 1 é mais importante e 5 é menos importante):

- preparar os conteúdos das minhas aulas;
- preparar os exercícios para as minhas aulas;
- leccionar conteúdos e realizar exercícios durante a aula;
- ensinar conceitos matemáticos durante a aula;
- resolver problemas / desafios durante a aula.

A Tabela 1.7 resume as respostas dos participantes, quando questionados sobre o modo como utilizam o manual adoptado nas suas práticas lectivas, de acordo com o grau de importância que cada participante lhe atribuiu.

Utilização do Manual Adoptado (N=71)

	Muito Importante		Bastante Importante		Importante		Pouco Importante		Muito Pouco Importante	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
Preparar os Conteúdos das aulas	11	15,5%	4	5,6%	12	16,9%	21	29,6%	23	32,4%
Preparar os Exercícios para as aulas	24	33,8%	21	29,6%	9	12,7%	14	19,7%	3	4,2%
Leccionar Conteúdos e Realizar Exercícios durante a aula	16	22,5%	20	28,2%	26	36,6%	9	12,7%	0	0%
Ensinar Conceitos Matemáticos durante a aula	4	5,6%	12	16,9%	11	15,5%	22	31%	22	31%
Resolver Problemas / Desafios durante a aula	16	22,5%	14	19,7%	13	18,3%	5	7%	23	32,4%

Tabela 1.7 – Utilização do Manual Adoptado (questão 7, questionário I, parte II)

A análise mais detalhada sobre a utilização do Manual Escolar na preparação das aulas sugere-nos que, para mais de 50% dos professores o manual adoptado não parece ser muito relevante quer na “Preparação dos conteúdos das aulas” (ver Gráfico 1.7) quer para “Ensinar Conceitos Matemáticos durante a aula” (ver Gráfico 1.8). Contudo, para mais de 50% dos professores, uma das funções do manual adoptado recai sobre a “Preparação dos exercícios para as aulas” (ver Gráfico 1.9) e “Resolver Problemas / Desafios durante a aula” (ver Gráfico 1.10).

Pode-se ainda retirar da Tabela 1.7 que, para mais de 80% dos professores, uma das funções do manual adoptado é “Leccionar conteúdos e realizar exercícios durante a aula” (ver Gráfico 1.11).

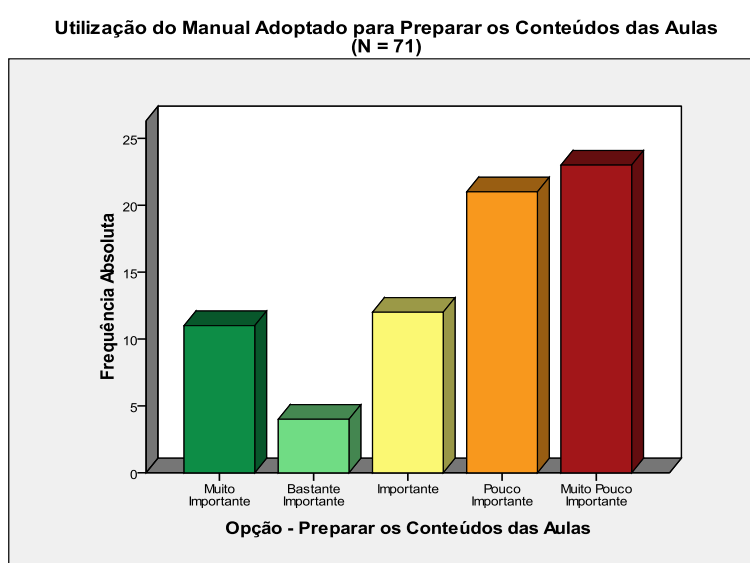


Gráfico 1.7 – Utilização do Manual Adoptado para Preparar Conteúdos das Aulas

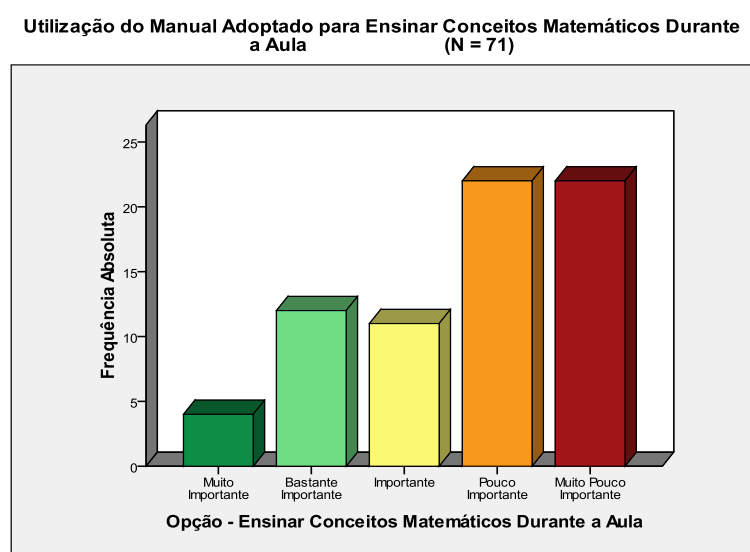


Gráfico 1.8 – Utilização do Manual Adoptado para Ensinar Conceitos Matemáticos durante a Aula

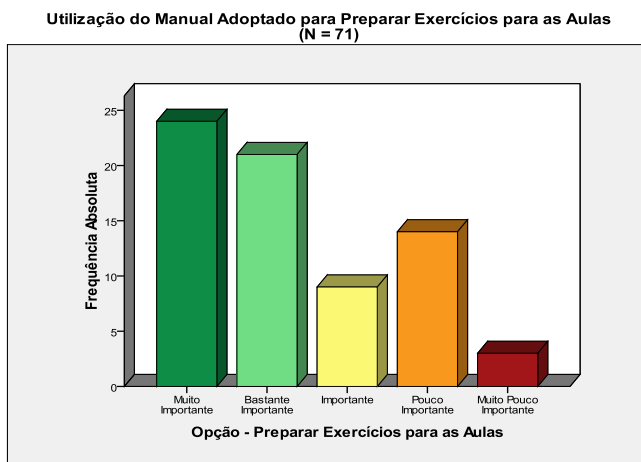


Gráfico 1.9 – Utilização do Manual Adoptado para Preparar Exercícios para as Aulas

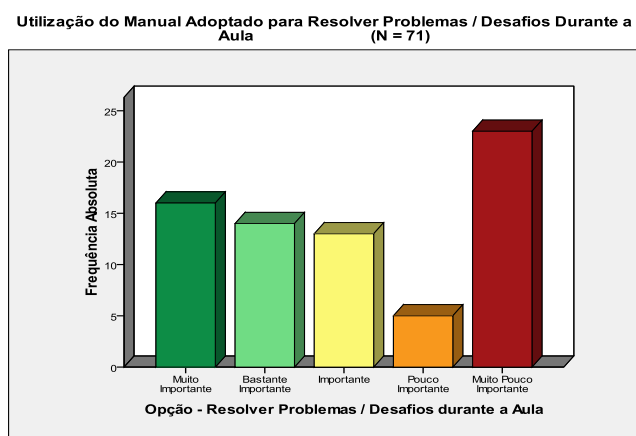


Gráfico 1.10 – Utilização do Manual Adoptado para Resolver Problemas / Desafios durante a Aula

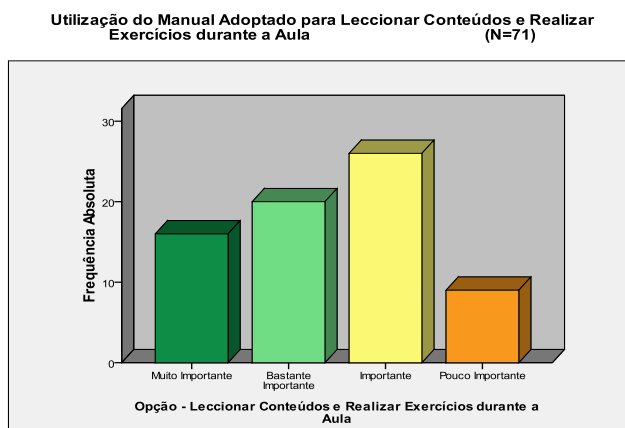


Gráfico 1.11 – Utilização do Manual Adoptado para Leccionar Conteúdos e Realizar Exercícios durante a Aula

De acordo com a análise desta questão podemos concluir que 54 professores (76,1%) utilizam o manual adoptado para “preparar os exercícios a leccionar”, 62 professores (87,3%) consideram *Importante* a utilização do manual para “Leccionar conteúdos e realizar exercícios durante a aula” e, por fim, a utilização do manual para a “Resolução de problemas e desafios

durante a aula” é *Importante* para 43 professores (60,5%). Podemos concluir que, para os professores, as principais funções do manual adoptado recaem sobre a preparação de exercícios para as aulas, organização de conteúdos a leccionar, realizar exercícios e resolver problemas.

Considera-se pertinente chamar a atenção para o facto de que nesta questão a opção que teve mais relevância para os professores foi a de leccionar conteúdos e realizar exercícios (considerando os três graus de importância – *Muito Importante, Bastante Importante e Importante*”). Esta opção poderá ser justificada pelo facto de, na planificação das aulas, o professor utilizar o recurso ao manual para leccionar os conteúdos e seleccionar as tarefas, podendo assim conduzir a aula de acordo com a planificação que elaborou.

Questão 8: Utilização de Outros Manuais Escolares

8. Utilizo **outros manuais** para (coloque os valores de 1 a 5, sabendo que 1 é mais importante e 5 é menos importante):

- preparar os conteúdos das minhas aulas;
- preparar os exercícios para as minhas aulas;
- leccionar conteúdos e realizar exercícios durante a aula;
- ensinar conceitos matemáticos durante a aula;
- resolver problemas / desafios durante a aula.

A Tabela 1.8 resume as respostas dos participantes, quando questionados sobre o modo como utilizam outros manuais diferentes do adoptado nas suas práticas lectivas, de acordo com o grau de importância que cada participante lhe atribuiu.

		Utilização de Outros Manuais (N=71)									
		Muito Importante		Bastante Importante		Importante		Pouco Importante		Muito Pouco Importante	
		<i>n</i>	%	<i>n</i>	%	<i>n</i>	%	<i>n</i>	%	<i>n</i>	%
Preparar os Conteúdos das aulas		24	33,8%	10	14,1%	10	14,1%	13	18,3%	14	19,7%
Preparar os Exercícios para as aulas		23	32,4%	22	31%	10	14,1%	9	12,7%	7	9,9%
Leccionar conteúdos e Realizar exercícios durante a aula		5	7%	12	16,9%	28	39,4%	16	22,5%	10	14,1%
Ensinar conceitos Matemáticos durante a aula		5	7%	10	14,1%	12	16,9%	24	33,8%	20	28,2%
Resolver Problemas / Desafios durante a aula		14	19,7%	17	23,9%	11	15,5%	9	12,7%	20	28,2%

Tabela 1.8 – Utilização do Outros Manuais (questão 8, questionário I, Parte II)

Através da Tabela 1.8 e dos gráficos que se seguem podemos concluir que, para mais de 50% dos professores, as funções mais importantes que os outros manuais podem assumir resumem-se à “Preparação dos conteúdos das aulas” (ver Gráfico 1.12) e “Preparação dos exercícios para as aulas” (ver Gráfico 1.13). Quanto à opção “Leccionar conteúdos e realizar exercícios durante a aula” (ver Gráfico 1.14) é relativamente *Pouco Importante*. Verificamos ainda que, para mais de 50% dos professores, “Ensinar conceitos matemáticos durante a aula” (ver Gráfico 1.15) e “Resolver problemas / desafios durante a aula” (ver Gráfico 1.16) não é a principal função que os outros manuais assumem, que não o adoptado.

**Utilização de Outros Manuais para Preparar os Conteúdos das Aulas
(N = 71)**

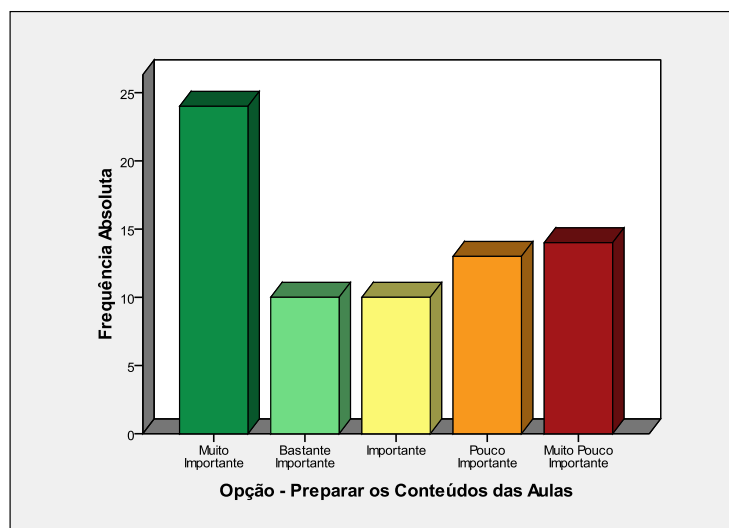


Gráfico 1.12 – Utilização de Outros Manuais para Preparar Conteúdos das Aulas

**Utilização de Outros Manuais para Preparar Exercícios para as Aulas
(N = 71)**

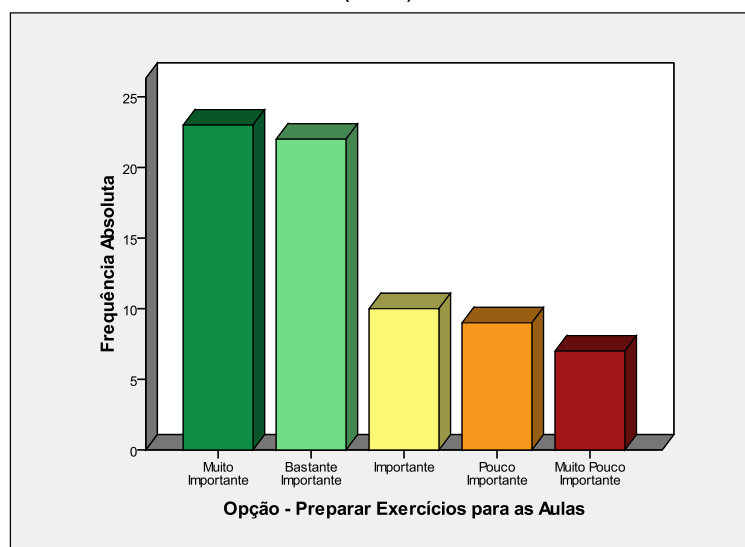


Gráfico 1.13 – Utilização de Outros Manuais para Preparar Exercícios para as Aulas

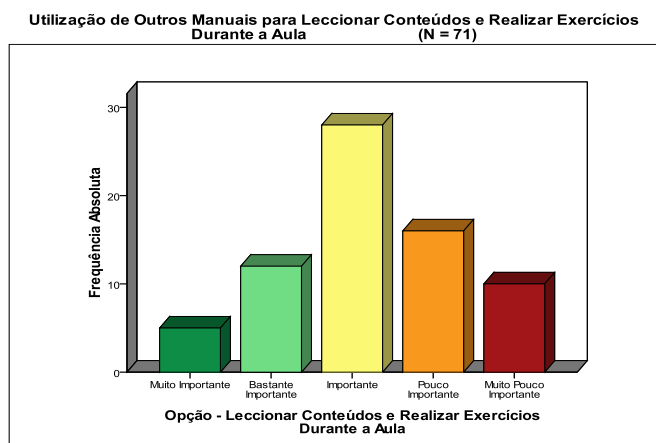


Gráfico 1.14 – Utilização de Outros Manuais para Leccionar Conteúdos e Realizar Exercícios durante a Aula

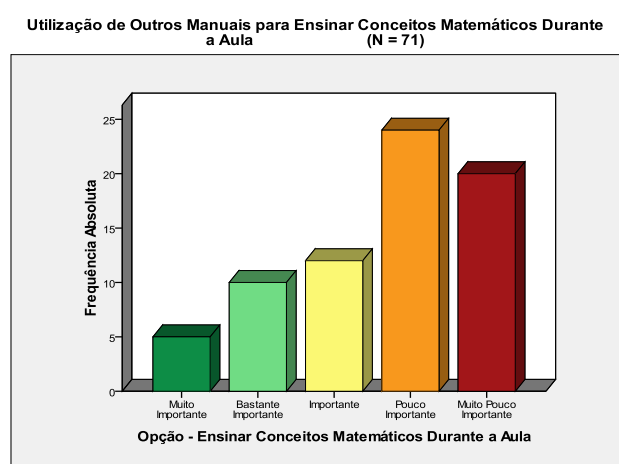


Gráfico 1.15 – Utilização de Outros Manuais para Ensinar Conceitos Matemáticos durante a Aula

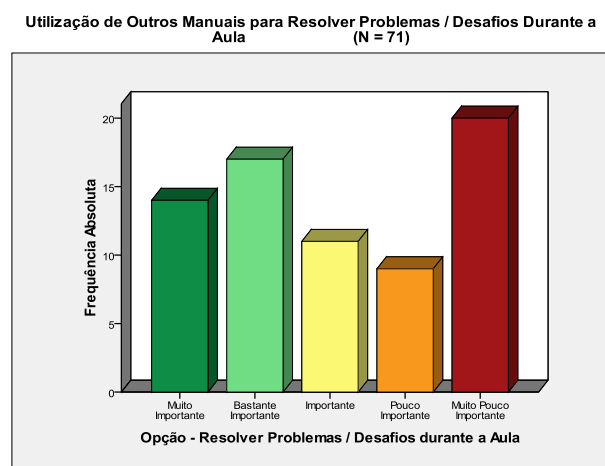


Gráfico 1.16 – Utilização de Outros Manuais para Resolver Problemas / Desafios durante a Aula

Logo, os professores parecem concentrar diferentes argumentos para a utilização de outros manuais além do adoptado, sendo que as principais funções que os professores atribuem a outros manuais são a preparação dos conteúdos, preparação de exercícios e a resolução de problemas e desafios durante a aula.

Tema 3 – O Manual e a Preparação de Aulas

O conjunto de questões, nomeadamente, 6, 9, 10, 11 e 12, formam o terceiro tema, o qual se refere ao manual e à preparação de aulas. Assim, cada uma destas questões refere-se à utilização do manual para preparação de aulas, à planificação a curto, médio e longo prazo e ainda à selecção dos conteúdos na planificação das aulas, respectivamente.

Questão 6: Utilização do Manual Escolar na Preparação de Aulas

6. Na preparação das aulas utilizo o manual escolar para (coloque os valores de 1 a 3, sabendo que 1 é mais importante e 3 é menos importante):

- preparar a aula integralmente;
- organizar os conceitos matemáticos a leccionar;
- seleccionar as tarefas a trabalhar com os alunos.

A Tabela 1.9 resume as respostas dos participantes, quando questionados sobre o modo como utilizam o manual durante na preparação das aulas, de acordo com o grau de importância que cada participante lhe atribuiu.

Utilização do Manual Escolar na Preparação de Aulas

(N=71)

	Muito Importante		Importante		Pouco Importante	
	<i>n</i>	%	<i>n</i>	%	<i>n</i>	%
Prepara Aulas Integralmente	4	5,6%	1	1,4%	66	93%
Organizar os Conceitos Matemáticos a Leccionar	26	36,6%	42	59,2%	3	4,2%
Seleccionar as Tarefas a Trabalhar com os Alunos	41	57,7%	28	39,4%	2	2,8%

Tabela 1.9 – Utilização do Manual na Preparação de Aulas (questão 6, questionário I, parte II)

Relativamente à utilização do manual escolar na preparação das aulas, 4 professores (5,6%) seleccionaram como *Muito Importante* - “Preparar a aula integralmente” (ver Tabela 1.9). Dos 71 professores inquiridos, 26 professores (36,6%) afirmaram que é *Muito Importante*, utilizarem o manual escolar para “Organizar os conteúdos matemáticos a leccionar”; 41 professores (57,7%) seleccionaram como *Muito Importante* a utilização do manual para “Seleccionar as tarefas a trabalhar com os alunos”.

O manual escolar, para a maioria dos professores, é utilizado para seleccionar as tarefas a trabalhar com os alunos quando estão a preparar as aulas. Relativamente à preparação de aulas na íntegra, 93% dos professores consideram que o manual é *Pouco Importante*, contudo as respostas parecem contraditórias relativamente às respostas da questão 5 deste questionário. Mas, na realidade, não o são, já que a questão 5 refere-se à utilização do manual para iniciar conteúdos, enquanto que esta questão 6 refere-se à organização de conceitos matemáticos a leccionar. A utilização do manual na preparação de aulas para organizar tarefas a trabalhar com os alunos é reconhecida por mais de 50% dos professores como *Importante*.

Assim, quando se fala em selecção de tarefas a trabalhar com os alunos, o manual continua a ter um papel muito relevante para os professores.

Questão 9: Planificação a Curto Prazo

9. Na planificação diária das minhas aulas (**a curto prazo**) utilizo o (selecione apenas uma):

Programa Oficial de Matemática;

Manual / livro do professor;

Programa Oficial de Matemática e o manual.

Justifique a sua escolha _____

A Tabela 1.10 resume as respostas dos participantes, quando questionados sobre o tipo de documento que utilizam para elaborar a planificação a Curto Prazo, podendo seleccionar apenas uma das opções.

Documentos	Número de Participantes	Frequência Relativa em Percentagem
Programa Oficial de Matemática	9	12,7 %
Manual / livro do professor	24	33,8%
Programa Oficial de Matemática e o manual	38	53,5 %
Total	71	100 %

Tabela 1.10 – Planificação a Curto Prazo (questão 9, questionário I, parte II)

Quando se questionam os professores sobre tipo de documentos que utilizam para a planificação diária das aulas, 38 professores dos 71 professores inquiridos (53,5%) afirmaram

que utilizam o “Programa Oficial de Matemática e o manual / livro do professor”. Quanto se pede para justificar a opção seleccionada, dos 9 professores (12,7%) que seleccionaram o “Programa Oficial de Matemática” relativamente à Planificação a Curto Prazo, 6 professores justificaram a sua escolha como sendo o mais completo e que indica todos os conteúdos a tratar; 2 professores justificaram como sendo uma fonte oficial; 1 professor não justificou a sua escolha.

Dos 24 professores (33,8%) que seleccionaram a opção “Uso do Manual / livro do professor” relativamente à Planificação a Curto Prazo, 10 professores justificaram a sua escolha como sendo uma réplica do Programa Oficial de Matemática; 10 professores justificaram como sendo mais prático e mais fácil de consultar; e 4 professores que não justificaram a sua escolha.

Quanto à justificação da opção uso do “Programa Oficial de Matemática e do Manual Escolar”, dos 38 professores (53,5%) que a seleccionaram, 10 professores justificam a sua escolha com o facto de gerir o Programa Oficial de Matemática, integrando-o no manual que os alunos têm; 16 professores justificam a sua opção dizendo que os dois complementam a planificação. Contudo, 12 professores não justificam a sua escolha (ver Gráfico 1.17).

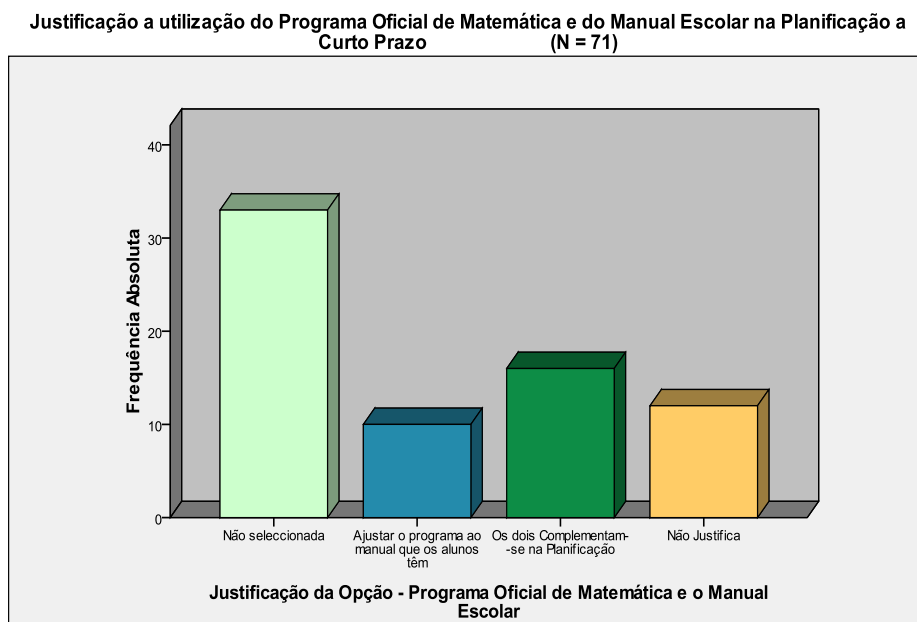


Gráfico 1.17 – Justificação da utilização do Programa Oficial e do Manual na Planificação a Curto Prazo

Perante estes resultados, é interessante verificar que os professores não vêem o manual como uma concretização do Programa, mas sim como um instrumento que o complementa!

Questão 10: Planificação a Médio Prazo

10. Na planificação das minhas aulas durante o período lectivo (a médio prazo) utilizo o (selecione apenas uma):

- Programa Oficial de Matemática;
- Manual / livro do professor;
- Programa Oficial de Matemática e o manual.

Justifique a sua escolha _____

A Tabela 1.11 resume as respostas dos participantes, quando questionados sobre o tipo de documento que utilizam para elaborar a planificação a Médio Prazo, podendo seleccionar apenas uma das opções.

Documentos	Número de Participantes	Frequência Relativa em Percentagem
Programa Oficial de Matemática	11	15,5 %
Manual / livro do professor	8	11,2%
Programa Oficial de Matemática e o manual	52	73,3 %
Total	71	100 %

Tabela 1.11 – Planificação a Médio Prazo (questão 10, questionário I, parte II)

Quando se questiona os professores sobre tipo de documentos que utilizam para a planificação a médio prazo, 52 professores, dos 71 professores inquiridos (73,2%), afirmaram que utilizam o “Programa Oficial de Matemática e o manual / livro do professor”. Quanto se pede para justificar a opção seleccionada, dos 11 professores (15,5%) que seleccionaram “o Programa Oficial de Matemática”, 6 professores (8,5%) justificaram a sua escolha dizendo que os manuais não respeitam o programa; 4 professores (5,6%) justificaram como sendo uma fonte oficial; e 1 professor (1,4%) não justificou a sua escolha.

Quanto à justificação da opção, “uso o Manual / livro do professor”, 4 professores (5,6%) dos 8 professores que utilizam o manual para elaborar a Planificação a médio prazo, justificaram a sua escolha como sendo uma réplica do Programa Oficial de Matemática; 3 professores (4,2%), como sendo uma ajuda na selecção de estratégias a usar na sala de aula; e 1 professor (1,4%) não justificou a sua escolha. Por fim, 52 professores invocaram para escolher a opção “uso do Programa Oficial de Matemática e do Manual Escolar” para elaborar a Planificação a Médio Prazo são unânimes; 33 professores (46,5%) justificaram a sua escolha dizendo que os conteúdos

dos manuais se adequam às exigências do cumprimento do Programa. Contudo, 19 professores (26,8%) não fundamentaram a sua escolha.

Estes resultados levam-nos a concluir que os professores consideram o manual como um instrumento que complementa o Programa e, assim sendo, os conteúdos que os manuais apresentam são fiáveis face às exigências do Programa.

Questão 11: Planificação a Longo Prazo

11. Na planificação do trabalho ao longo do ano (**a longo prazo**) utilizo (selecione apenas uma):
- Programa Oficial de Matemática para gerir o número de aulas por conteúdo;
 - Manual / livro do professor para determinar o número de aulas por conteúdo;
 - Programa Oficial de Matemática e o manual para gerir o número de aulas por conteúdo.

Quando se questiona os professores sobre tipo de documentos que utilizam para a planificação a longo prazo, dos 71 professores, 18 (25,4%) afirmaram que utilizam o “Programa Oficial de Matemática”, 10 professores (14,1%) afirmaram que utilizam o “manual / livro do professor”, e 43 professores (60,6%) afirmaram que utilizam o “Programa Oficial de Matemática e o manual / livro do professor”.

Relativamente às planificações – curto, médio e longo prazo – os professores são unânimes ao afirmarem que utilizam quer o Programa Oficial de Matemática quer o Manual/Livro do Professor para elaborar as três planificações, verificando-se que esta escolha é mais significativa na planificação a médio prazo (73,2%). O facto dos professores afirmarem que utilizam o manual e o Programa Oficial na planificação das suas aulas, leva-nos a questionar sobre o papel que o Programa Oficial assume verdadeiramente na preparação das práticas lectivas dos professores, visto que nem na planificação a longo prazo os professores usam como guia principal o Programa Oficial.

Questão 12: Selecção dos Conteúdos na Planificação das Aulas

12. Na planificação das minhas aulas, a selecção dos conteúdos é feita através de: (coloque os valores de 1 a 4, sabendo que 1 é mais importante e 4 é menos importante):
- indicação do manual e do tempo de aula disponível;
 - indicação do programa e do tempo de aula disponível;
 - através do manual e do ritmo de aprendizagem dos alunos;
 - através do programa e do ritmo de aprendizagem dos alunos.

A Tabela 1.12 resume as respostas dos participantes, quando questionados sobre os critérios que utilizam para a selecção dos conteúdos nas suas aulas, de acordo com o grau de importância que cada participante lhe atribuiu.

Seleccção dos Conteúdos na Planificação das Aulas (N=71)

	Muito Importante		Bastante Importante		Importante		Pouco Importante	
	n	%	n	%	n	%	n	%
Indicação do manual e do tempo de aula disponível	2	2,8%	11	15,5%	18	25,4%	40	56,3%
Indicação do programa e do tempo de aula disponível	13	18,3%	17	23,9%	23	32,4%	18	25,4%
Através do manual e do ritmo de aprendizagem dos alunos	16	22,5%	26	36,6%	21	29,6%	8	11,3%
Através do programa e do ritmo de aprendizagem dos alunos	40	56,3%	17	23,9%	9	12,7%	5	7%

Tabela 1.12 – Seleccção dos Conteúdos na Planificação das Aulas (questão 12, questionário I, parte II)

Quando se questiona a selecção dos conteúdos na planificação das aulas, as respostas são divergentes, salientando-se que 2, dos 71 professores (2,8 %), seleccionaram a primeira opção – “Indicação do manual e do tempo de aula disponível” – como *Muito Importante* e *Bastante Importante* para 11 professores (15,5%). A opção – “Indicação do programa e do tempo de aula disponível” – foi seleccionada por 13 dos 71 professores (18,3%) como sendo *Muito Importante*. Relativamente à opção – “Através do manual e do ritmo de aprendizagem dos alunos” – foi seleccionada por 16 dos 71 professores (22,5%) considerando-a como *Muito Importante*. A opção - “Através do programa e do ritmo de aprendizagem dos alunos” - foi seleccionada por 40 professores (56,4%) como *Muito Importante*.

As respostas obtidas nesta questão sugerem que, na selecção dos conteúdos na planificação das aulas, 57% dos professores inquiridos têm em conta o “Programa Oficial de Matemática e o ritmo de aprendizagem dos alunos”, e 42% dos professores têm em conta o “Manual e o ritmo de aprendizagem dos alunos”.

Assim, os professores parecem valorizar o Programa Oficial e o Manual Escolar, tendo em conta as dificuldades dos alunos, pressupondo sempre como um dos seus objectivos o cumprimento do Programa.

Tema 4 - Tarefas a Abordar na Aula

O Tema 4 abrange três questões do questionário, a 13, a 16 e a 17. Estas três questões abordam temas como as tarefas que implementam nas aulas, que sequência escolher para apresentar as tarefas das aulas e que tarefas figuram no manual escolar.

Questão 13: Que Tarefas é que os Professores Abordam na Aula

13. Nas minhas aulas, as tarefas incluem: (coloque os valores de 1 a 8, sabendo que 1 é mais importante e 8 é menos importante)

- problemas relacionados com a vida do dia-a-dia;
- resolução de problemas;
- resolução de exercícios;
- utilização de modelos / materiais manipuláveis;
- actividades que valorizam o cálculo mental;
- jogos numéricos;
- actividades de investigação;
- outros. Qual? _____

A Tabela 1.13 (consultar no anexo A.1.2, p. 181) resume as respostas dos participantes quando questionados sobre o tipo de tarefas que incluem nas suas aulas, de acordo com o grau de importância que cada participante lhe atribuiu.

Para melhor analisarmos as respostas desta questão, estas foram agrupadas em duas categorias: de *Importantíssimo a Bastante Importante*, e de *Importante a Nada Importante*.

Na primeira categoria os professores incluíram as tarefas: “Problemas relacionadas com a vida do dia-a-dia”, (64 professores, 90%) (ver Gráfico 1.18); “Resolução de problemas”, (63 professores, 89%) (ver Gráfico 1.19); “Resolução de exercícios”, (47 professores, 66%) (ver Gráfico 1.20); “Utilização de modelos / materiais manipuláveis”, (39 professores, 55%) (ver Gráfico 1.21) e “Actividades que valorizam o cálculo mental”, (46 professores, 65%) (ver Gráfico 1.22).

**Tarefas Apresentadas na Aula que Incluem Problemas relacionados com a Vida do Dia-a-dia
(N = 71)**

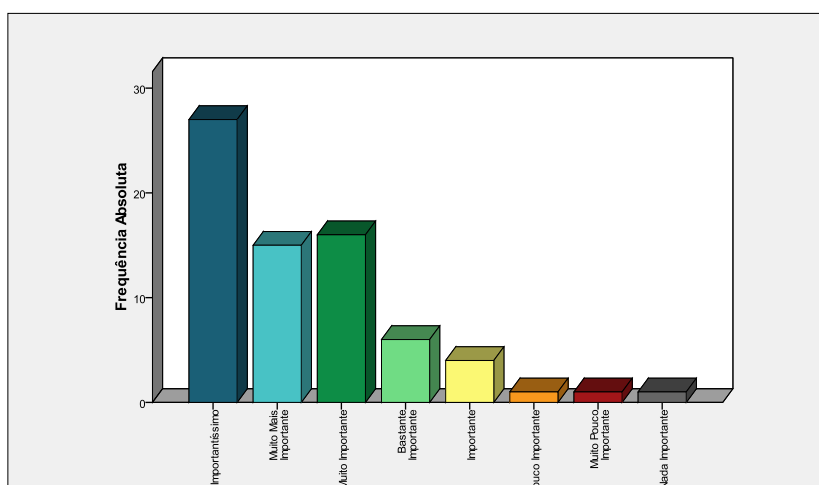


Gráfico 1.18 – Tarefas Apresentadas na Aula que Incluem Problemas relacionados com a Vida do dia-a-dia

**Tarefas Apresentadas nas Aulas que Incluem Resolução de Problemas
(N = 71)**

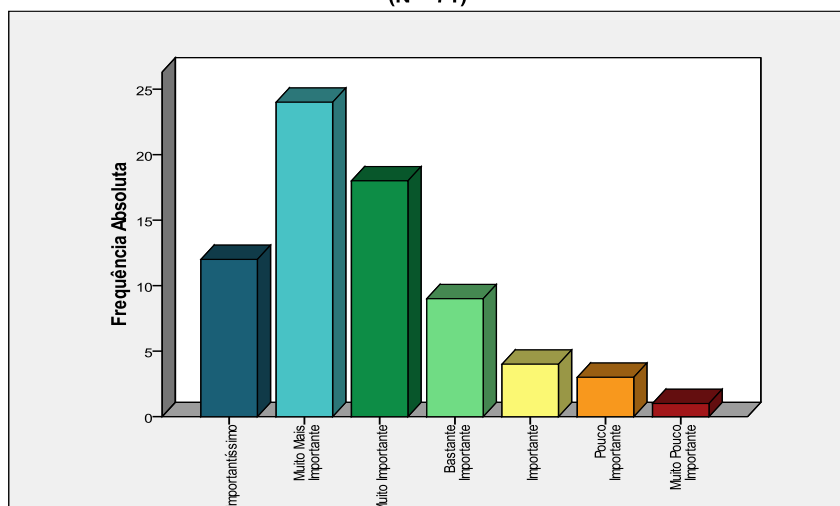


Gráfico 1.19 – Tarefas Apresentadas na Aula que Incluem Resolução de Problemas

**Tarefas Apresentadas nas Aulas que Incluem Resolução de Exercícios
(N = 71)**

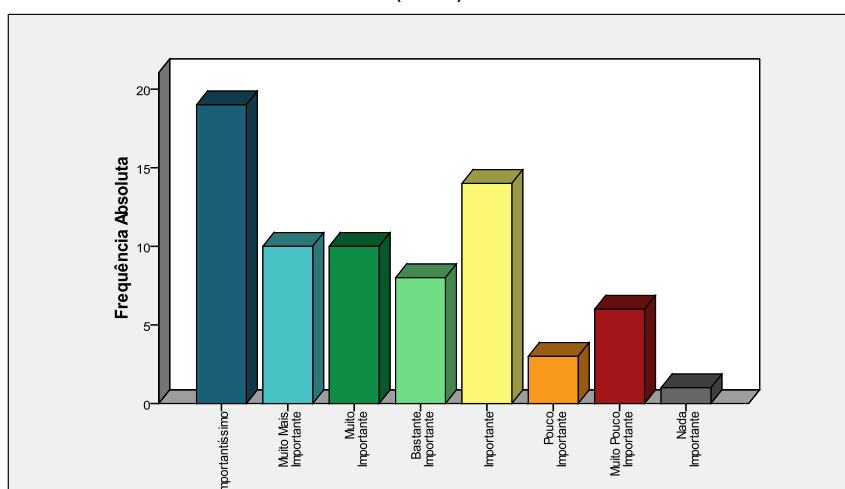


Gráfico 1.20 – Tarefas Apresentadas na Aula que Incluem Resolução de Exercícios

Tarefas Apresentadas nas Aulas que Incluem Utilização de Modelos e Materiais Manipuláveis (N = 71)

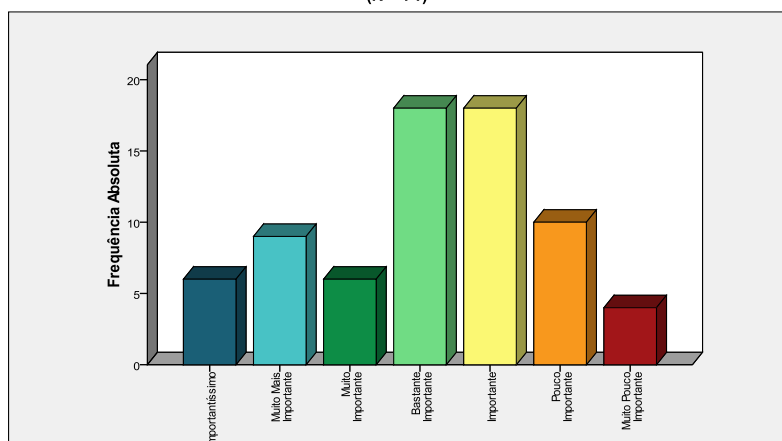


Gráfico 1.21 – Tarefas Apresentadas na Aula que Incluem a Utilização de Modelos e Materiais Manipuláveis

Tarefas Apresentadas nas Aulas que Incluem Actividades que Valorizam o Cálculo Mental (N = 71)

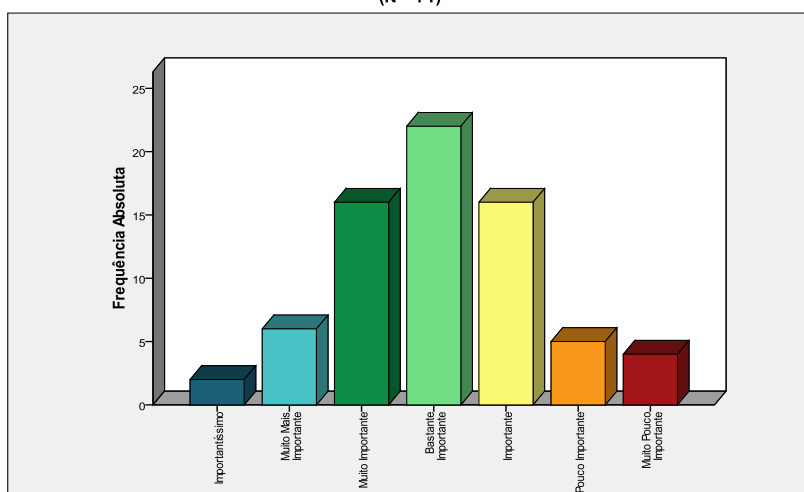


Gráfico 1.22 – Tarefas Apresentadas na Aula que Incluem Actividades que Valorizam o Cálculo Mental

Deste modo, podemos dizer que a maior parte dos professores inquiridos utilizam frequentemente, nas suas aulas, tarefas que incluem problemas relacionados com o dia-a-dia, resolução de problemas, resolução de exercícios e também actividades que valorizam o cálculo mental.

Na segunda categoria, ou seja, a menos importante para os professores inquiridos, incluíram tarefas como “Jogos numéricos”, (62 professores, 87% (ver Gráfico 1.23) e “Actividades de investigação” (58 professores, 82%) (ver Gráfico 1.24).

Estes dados confirmam que os professores aplicam nas suas aulas tarefas mais rotineiras, arriscando dizer que estes são tarefas que aparecem nos manuais escolares, desvalorizando actividades que desenvolvem a comunicação e o raciocínio matemático, como os jogos e as actividades de investigação.

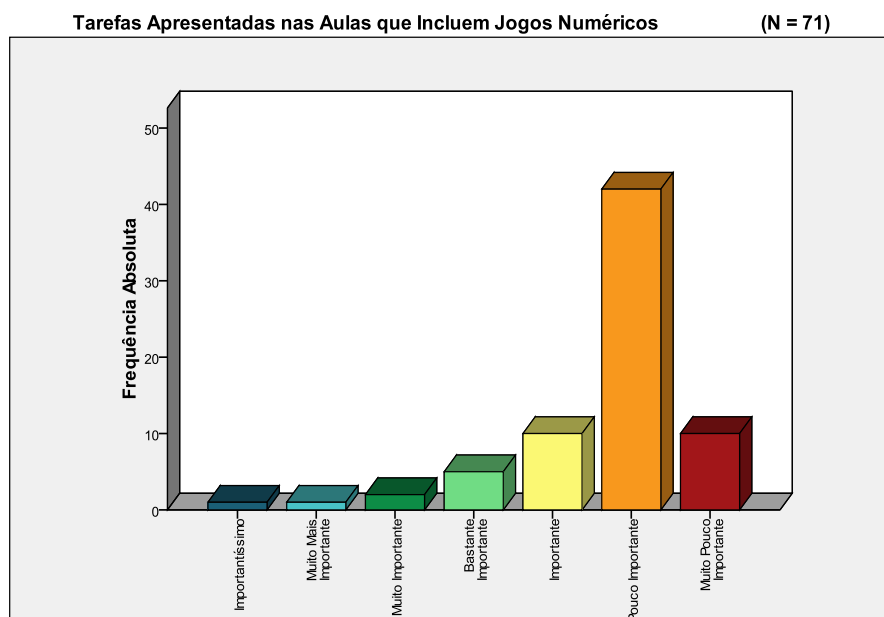


Gráfico 1.23 – Tarefas Apresentadas na Aula que Incluem Jogos Numéricos

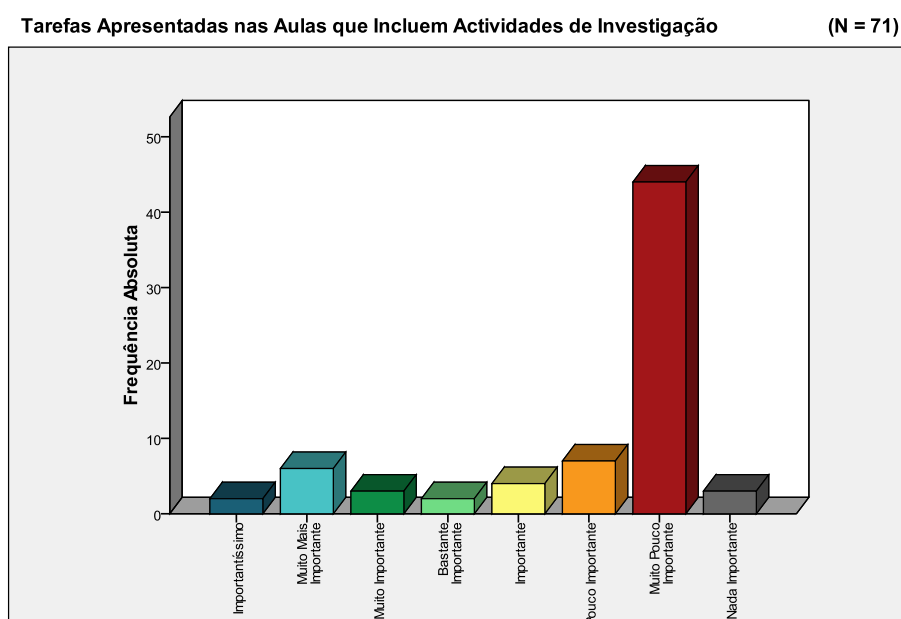


Gráfico 1.24 – Tarefas Apresentadas na Aula que Incluem Actividades de Investigação

De acordo com os professores inquiridos, as suas aulas incluem tarefas como: resolução de problemas relacionados com o dia-a-dia, resolução de problemas, resolução de exercícios, actividades que valorizam o cálculo mental e utilização de alguns modelos e materiais manipuláveis. As tarefas que utilizam os jogos numéricos e as actividades de investigação são pouco valorizadas pelos professores, apesar de estarem referenciadas no programa. Isto questiona-nos sobre o papel que o Programa Oficial assume verdadeiramente na preparação das práticas lectivas dos professores.

Questão 16: Adopção Sequencial das Tarefas propostas pelo Manual

16. Nas minhas aulas tenho por hábito adoptar sequencialmente as tarefas propostas no manual?

- Sim Não

Se sim, quando? _____

Quando se pergunta aos professores se nas suas aulas têm por hábito adoptar sequencialmente as tarefas propostas no manual, 60 dos 71 professores (84,5%) afirmaram que não e 11 dos 71 professores (15,5%) afirmaram que sim. Destes 11 professores que afirmaram que nas suas aulas têm por hábito adoptar sequencialmente as tarefas propostas no manual, 8 professores (11,3%) afirmaram que só quando estão bem estruturadas, enquanto que 3 professores (4,2%) não especificaram. Isto sugere-nos alguma capacidade crítica dos professores sobre a oferta de tarefas dos manuais escolares.

Questão 17: Tarefas Apresentadas pelo Manual Escolar

17.As tarefas apresentadas pelo manual escolar, (selecione apenas uma opção):

- apresentam um grau de dificuldade adequado;
- nem sempre apresentam um grau de dificuldade adequado;
- garantem uma boa consolidação de um conceito;
- são insuficientes para garantir uma boa consolidação de um conceito.

Quando se questiona a qualidade das tarefas apresentadas pelo manual, salienta-se que 10 professores (14,1 %) afirmaram que as tarefas apresentadas pelo manual “Apresenta um grau de dificuldade adequado”. A opção – “nem sempre apresentam um grau de dificuldade adequado” – foi seleccionada por 33 dos 71 professores (46,5%). Relativamente à opção – “Garantem uma boa consolidação de um conceito” – foi seleccionada por 9 dos 71 professores (12,7%). Por fim e relativamente à opção - “São suficientes para garantir uma boa consolidação de um conceito” - foi seleccionada por 19 professores (26,8%).

O tipo de tarefa que os manuais mais apresentam são os exercícios e os chamados problemas do dia-a-dia são, na realidade, exercícios com um contexto relacionado, muitas vezes, com a vida do dia-a-dia, pode levar os professores a afirmarem que as tarefas apresentadas pelos manuais nem sempre têm o grau de dificuldade adequado e são insuficientes para garantir uma boa consolidação dos conceitos.

Tema 5 - História da Matemática na Aula

O Tema 5 engloba duas questões do questionário, a 14 e a 15, que se referem à História da Matemática. Uma questão aborda a inclusão da perspectiva histórica nas aulas de Matemática e a outra questão refere-se à abordagem da perspectiva histórica no manual.

Questão 14: Introdução de Conceitos tendo em conta uma Perspectiva Histórica

<p>14. Nas minhas aulas, a introdução dos conceitos matemáticos é feita tendo em conta uma perspectiva histórica?</p> <p style="text-align: center;"><input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não</p> <p>Se sim, quando? _____</p>
--

Quando se pergunta aos professores se nas suas aulas a introdução dos conceitos matemáticos é feita tendo em conta uma perspectiva histórica, 43 dos professores (60,6%) afirmaram que não e 28 dos 71 professores (39,4%) afirmaram que sim. Destes últimos, que afirmaram que têm em conta uma perspectiva histórica, 7 professores (9,9%) reconhecem que só referem a perspectiva histórica quando o manual faz referência, 16 professores (22,5%) dizem que recorrem à história da Matemática no início de algumas unidades temáticas e 5 professores (7%) não especificaram (ver Gráfico 1.25).

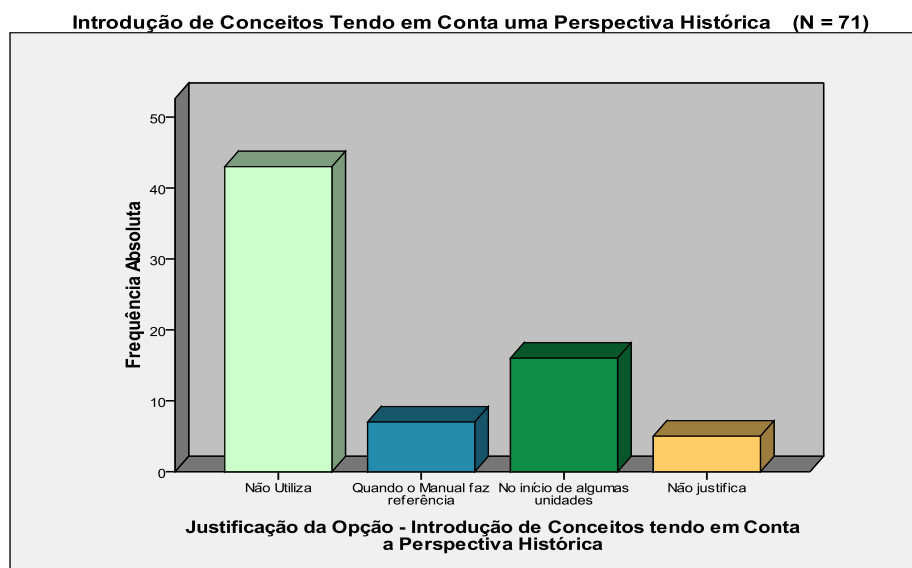


Gráfico 1.25 – Justificação da Opção “Introdução de Conceitos tendo em conta a Perspectiva Histórica”

Logo, apesar de sugerida no Programa Oficial de Matemática, o uso da perspectiva histórica não está presente nas práticas da maior parte dos professores.

Questão 15: Abordagem Histórica dos Conceitos no Manual

15.O manual escolar adoptado estimula uma abordagem histórica dos conceitos matemáticos? <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não Se sim, quando? _____
--

Quando se pergunta aos professores se o manual escolar estimula a abordagem histórica dos conceitos matemáticos, apenas 16 professores (22,5%) afirmaram que sim. Destes, 11 professores afirmaram que esta abordagem é referida no início de cada unidade temática, enquanto que 5 professores não especificaram quando é que a utilizam.

Esta análise sugere que a maioria dos professores não aborda a História da Matemática quando lecciona conceitos matemáticos e quando o faz está dependente do manual. Esta parece ser uma abordagem medíocre e, mais uma vez, desalinhada com as orientações do Programa Oficial.

Tema 6 - Apresentação do Manual

Relativamente à apresentação do manual, existe apenas uma questão no questionário, a 18, que se refere a esta temática. Esta questão aborda a função das ilustrações e se estas são suficientes nos manuais.

Questão 18: Ilustrações apresentadas pelos Manuais

18. As ilustrações nos manuais escolares são suficientes? <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não A sua função é (coloque os valores de 1 a 4, sabendo que 1 é mais importante e 4 é menos importante): <input type="checkbox"/> Indutiva <input type="checkbox"/> Explicativa <input type="checkbox"/> Avaliativa <input type="checkbox"/> Estética
--

A Tabela 1.14 resume as respostas dos participantes, quando questionados sobre o tipo de funções das ilustrações apresentadas pelos manuais, de acordo com o grau de importância que cada participante lhe atribuiu.

Ilustrações apresentadas nos Manuais Escolares (N=71)

	Muito Importante		Bastante Importante		Importante		Pouco Importante	
	<i>n</i>	%	<i>n</i>	%	<i>n</i>	%	<i>n</i>	%
Função Indutiva	21	29,6%	34	47,9%	11	15,5%	5	7%
Função Explicativa	39	54,9%	20	28,2%	10	14,1%	2	2,8%
Função Avaliativa	2	2,8%	11	15,5%	38	53,5%	20	28,2%
Função Estética	9	12,7%	6	8,5%	12	16,9%	44	62%

Tabela 1.14 – Ilustrações apresentadas nos Manuais Escolares (questão 18, questionário I, Parte II)

Mais de metade dos professores inquiridos considera que as ilustrações do manual escolar são suficientes.

Quando se questiona os professores sobre a função das ilustrações apresentadas nos manuais, salienta-se que 21 professores (29,6 %) afirmaram que a função indutiva das ilustrações é *Bastante Importante*. Considera-se função indutiva, as ilustrações que levam os alunos a seguir determinado raciocínio. Trinta e nove professores (54,9%) afirmaram que a função das ilustrações do manual escolar é explicativa, considerando-se uma ilustração explicativa quando exemplifica o modo como resolver a tarefa. Dois professores (2,8%), dos 71 professores inquiridos, disseram que as ilustrações têm função avaliativa, ou seja, fornecem e levam à selecção de dados imprescindíveis à resolução da tarefa. Por fim, 9 professores (12,7%) afirmaram que a função das ilustrações é estética, isto é, são meramente decorativas e servem de motivação para os alunos.

3.4.2 Análise dos Resultados – Como Uso o Manual Escolar?

Orientados pelo objectivo de encontrar resposta à questão: “Como é que os Professores usam o Manual Escolar?”, seleccionámos uma amostra de 71 professores do 2.º Ciclo do Ensino Básico para a investigação do Estudo 1. Sem que tal suponha da nossa parte qualquer tentativa de estabelecimento de nexos de causalidade, passaremos a propor algumas interpretações que consideramos plausíveis para a existência de eventuais discrepâncias de utilização do Manual Escolar.

Como se poderá confirmar pelos resultados obtidos através do questionário I, a grande maioria dos professores afirma que utilizam com bastante regularidade o manual escolar durante as suas práticas lectivas. Este facto também se verifica noutros estudos como refere Abrantes, Precatada, Lopes, Baeta, Loureiro, Ferreira, Amaro, Guimarães, Almiro, Ponte, Matos, Filipe, Reis, Serrazina, Pires e Teixeira (1998), [...] “de entre todos os materiais utilizados na preparação das aulas – manual adoptado pela escola, outros manuais, outras fontes, sugestões dos professores – o que mais se salienta é o manual adoptado pela escola” (p.53). Da análise aqui conduzida fica a ideia de que o manual assume esta força porque concordam que o manual lhes fornece orientações do Programa de Matemática e é um suporte de apoio na escola e em casa, quer para os alunos, quer para os professores.

O manual parece assumir um papel relevante em parte das aulas leccionadas com o objectivo de resolver actividades e introduzir conteúdos matemáticos. Talvez por isso, os professores concordem com a organização dos tópicos de ensino por ano de escolaridade.

Relativamente à preparação das aulas, quase todos os professores reconhecem utilizar o manual escolar para organizar os conceitos matemáticos a leccionar e seleccionar tarefas para trabalhar com os alunos. O recurso a outros manuais é também uma realidade frequente, ainda que entendido como recurso adicional para preparar as aulas, conteúdos e actividades.

Na elaboração das planificações – curto, médio e longo prazo - os professores inquiridos afirmam que utilizam o Programa Oficial de Matemática e o Manual Escolar, justificando que estes dois documentos se complementam. Contudo, esta ideia sugere-nos alguma contradição na medida em que há aspectos diversos do Programa que não são cumpridos pelos professores, tais como a resolução de problemas, actividades de investigação e jogos.

Relativamente à planificação dos conteúdos a leccionar por aula, os professores dizem que utilizam o Programa de Matemática e que respeitam o ritmo de aprendizagem dos alunos, ou seja, só avançam para um conteúdo novo quando todos os alunos já têm o anterior adquirido. Mas, será esta a realidade? Se sim, que lugar assumem as preocupações com o cumprimento de um programa de ensino estabelecido pelo grupo de professores de Matemática de uma escola?

Quando se questiona sobre o tipo de tarefas que os professores incluem nas suas aulas, a maioria considera que utiliza problemas relacionados com a vida do dia-a-dia, resolução de exercícios e de problemas. Sendo estes últimos menos concretizados em sala de aula ainda que lhes reconheçam o valor. Relativamente à sequência das tarefas propostas nos manuais, grande parte dos professores afirma que não dependem dela, olhando-a criticamente.

Um outro aspecto por nós analisado prende-se com a abordagem Histórica da Matemática. Ainda existem muitos professores que não contemplam a História da Matemática nas suas aulas, nem para iniciar conceitos. Sobre a integração de História da Matemática no manual, a maioria considera que esta ou é inexistente ou desadequada.

Através destes resultados, podemos afirmar que a maioria dos professores não cumpre as indicações dos documentos oficiais e da literatura profissional especializada que afirmam que a utilização de materiais diversos, de novas tecnologias e a integração da História da Matemática são elementos importantes para garantir uma aprendizagem significativa por parte dos alunos (Abrantes *et al.*, 1998). Perguntamo-nos então sobre o real seguimento das orientações do Programa Oficial nas práticas de ensino.

Quanto ao aspecto visual do manual, os professores parecem aceitar facilmente o tipo de ilustrações que estes lhes facultam, entendendo que estas ilustrações têm uma função explicativa.

3.4.3 Como entendo o Manual Escolar?

A Parte III do questionário centra-se no modo como os professores entendem e idealizam o Manual Escolar. É constituída por quatro questões e têm como objectivo perceber como é que os professores idealizam o manual escolar para o processo ensino e aprendizagem da Matemática, como deveria ser constituído e o tipo de tarefas que deveria apresentar.

Questão 1: Como entendem o Manual Escolar

1. Entendo o manual escolar como... (coloque os valores de 1 a 7, sabendo que 1 é mais importante e 7 é menos importante)

- instrumento fundamental nas práticas das minhas aulas;
- ferramenta de apoio complementar às aulas;
- instrumento que compila conceitos essenciais para os alunos;
- ferramenta que resume uma série de exercícios, para os alunos ganharem destrezas;
- instrumento que promove o desenvolvimento do raciocínio dos alunos;
- instrumento que promove a comunicação nas minhas aulas;
- instrumento que promove a resolução de problemas;
- outro recurso. Qual? _____

A Tabela 1.15 (consultar anexo A.1.3, p. 182) resume as respostas dos participantes quando questionados sobre o modo como os professores entendem o manual escolar, de acordo com o grau de importância que cada participante lhe atribuiu.

Para melhor analisarmos as respostas desta questão, estas foram agrupadas em duas categorias: de *Importantíssimo* a *Bastante Importante*, e de *Importante* a *Nada Importante*.

Na primeira categoria, os professores entendem o manual escolar como: “uma ferramenta de apoio complementar às aulas”, (56 professores, $\cong 79\%$) (ver Gráfico 1.26); “um instrumento que compila conceitos essenciais para os alunos”, (51 professores, $\cong 72\%$) (ver Gráfico 1.27); “uma ferramenta que resume uma série de exercícios, para os alunos ganharem destrezas”, (52 professores, 73%) (ver Gráfico 1.28); “um instrumento que promove a resolução de problemas”, 44 professores, 62%), (ver Gráfico 1.29) e “um instrumento que promove o desenvolvimento do raciocínio dos alunos”, (39 professores, 55%) (ver Gráfico 1.30).

Estes dados vêm contrariar as respostas dadas anteriormente pelos professores, (como se comprova no tema 2 deste Estudo 1, pp.74-84) que afirmavam que os manuais não incluem tarefas como resolução de problemas, o que, nesta questão, dizem exactamente o contrário.

O Manual Escolar como uma Ferramenta de Apoio Complementar às Aulas (N=71)

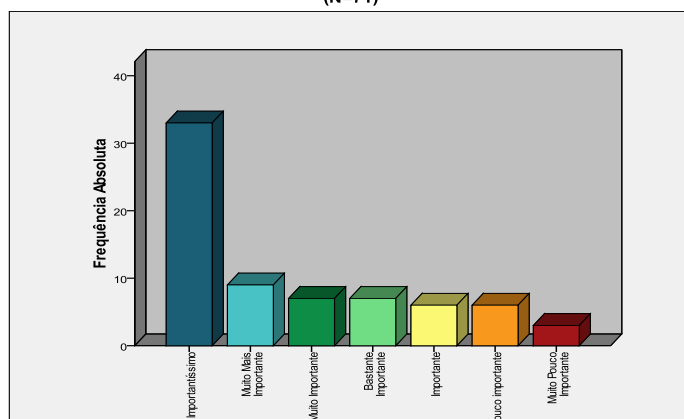


Gráfico 1.26 – O Manual como Uma Ferramenta de Apoio Complementar às Aulas

O Manual Escolar como um Instrumento que Compila Conceitos Essenciais para os Alunos (N = 71)

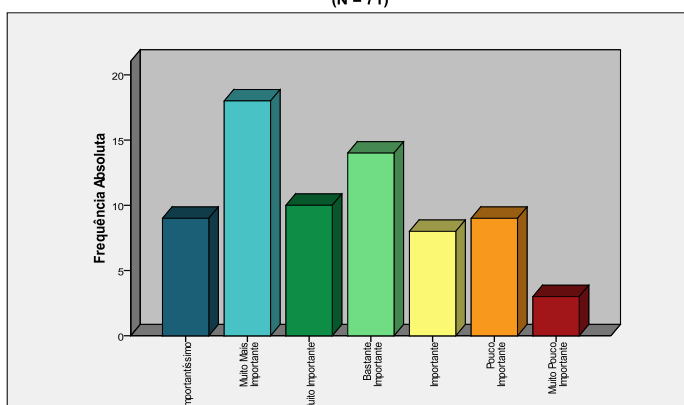


Gráfico 1.27 – O Manual como um Instrumento que Compila Conceitos Essenciais para os Alunos

O Manual como uma Ferramenta que Resume uma Série de Exercícios para os Alunos (N=71)

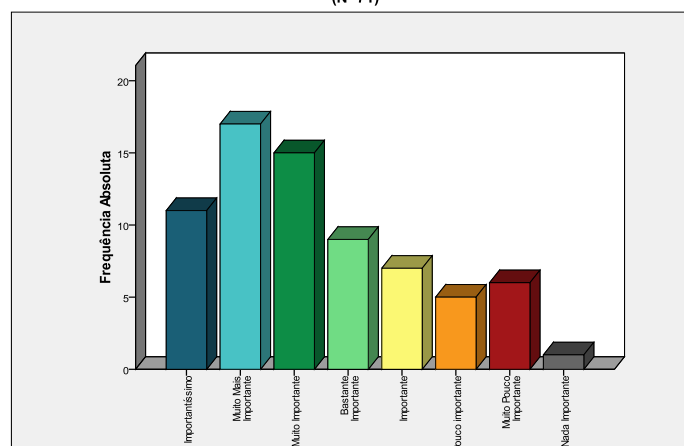


Gráfico 1.28 – O Manual como uma Ferramenta que Resume uma Série de Exercícios

O Manual Escolar como um Instrumento que Promove a Resolução de Problemas (N = 71)

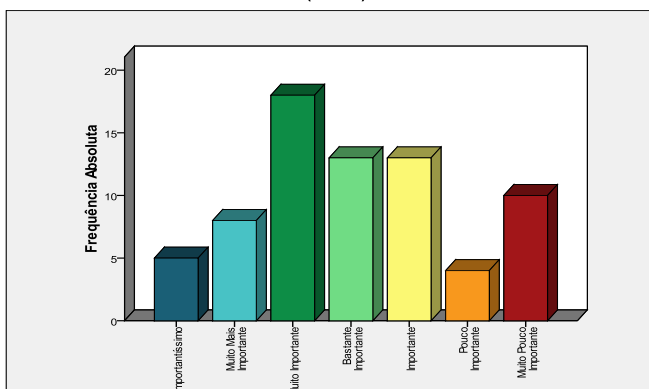


Gráfico 1.29 – O Manual como um Instrumento que Promove a Resolução de Problemas

O Manual como um Instrumento que Promove o Raciocínio dos Alunos (N=71)

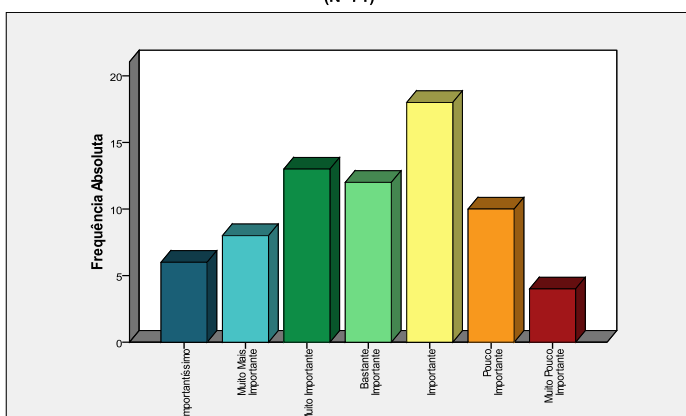


Gráfico 1.30 – O Manual como um Instrumento que Promove o Raciocínio dos Alunos

Na segunda categoria, ou seja, a menos importante para os professores inquiridos, incluem o manual escolar como “um instrumento fundamental nas práticas das suas aulas”, (55 professores, 77%), (ver Gráfico 1.31) e como “um instrumento que promove a comunicação nas suas aulas”, (46 professores, $\cong 65\%$) (ver Gráfico 1.32).

Entendo o Manual Escolar como Um Instrumento Fundamental nas Práticas Lectivas (N = 71)

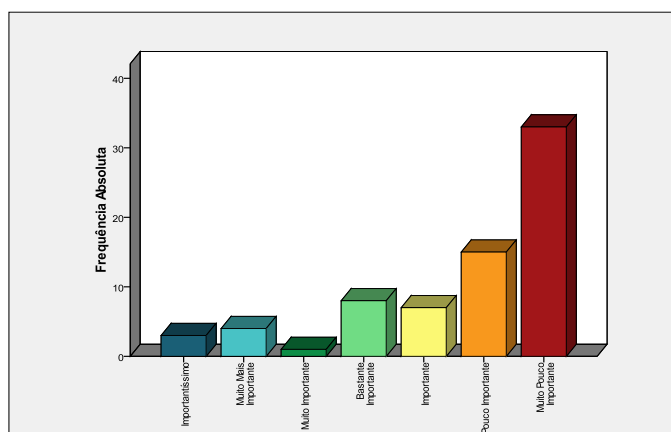


Gráfico 1.31 – O Manual como Um Instrumento Fundamental às Práticas Lectivas

**O Manual como um Instrumento que Promove a Comunicação nas Aulas
(N = 71)**

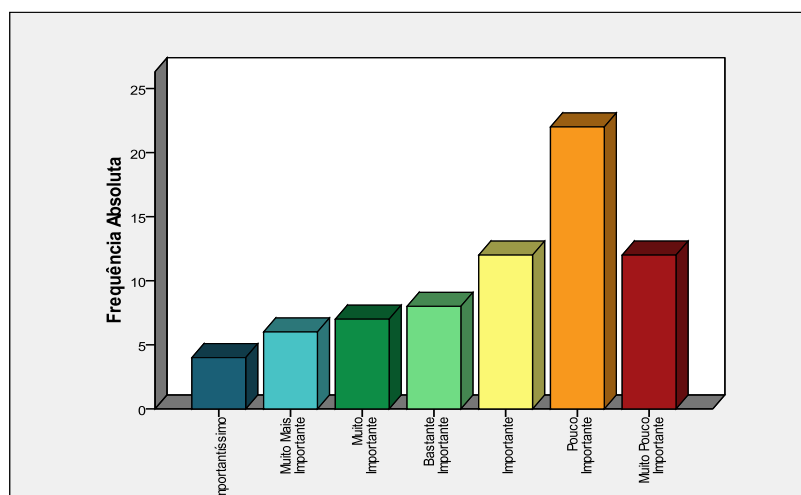


Gráfico 1.32 – O Manual como um instrumento que Promove a Comunicação nas Aulas

Logo, os professores entendem o manual escolar como um recurso de apoio complementar às aulas, um instrumento que compila conceitos essenciais para os alunos e que reúne uma série de exercícios que ajudam a desenvolver conceitos, procedimentos e destrezas. A resolução de problemas, que está associada quer ao desenvolvimento do raciocínio quer à comunicação, fica aquém do que seria desejado. Esta situação torna-se “perversa por arrastamento”, ou seja, os professores que elaboram os manuais não incluem este tipo de tarefas constantes no Programa e os professores que leccionam também não as elaboram e aplicam na sala de aula.

Questão 2: Características do Manual Ideal

2. O meu manual ideal teria: (escolha apenas três características)

- componente prática e teórica;
- componente teórica associada à resolução de problemas;
- caderno de exercícios / problemas;
- tarefas de investigação, problemas e jogos;
- componente teórica para o professor;
- componente teórica para o aluno;
- pequenos resumos de componente teórica e muitos exercícios;
- pequenos resumos de componente teórica e muitos problemas;
- outra componente. Qual? _____

A Tabela 1.16 (consultar anexo A.1.4, p. 183) resume as respostas dos participantes, quando questionados sobre as características que são mais valorizadas pelos professores no manual escolar.

Como primeira opção, os professores inquiridos seleccionaram a componente prática e teórica (30 professores, 42,1%) e a componente teórica associada à resolução de problemas (21 professores, 29,3%) como as características que deveriam constar no manual escolar (ver Gráfico 1.33).

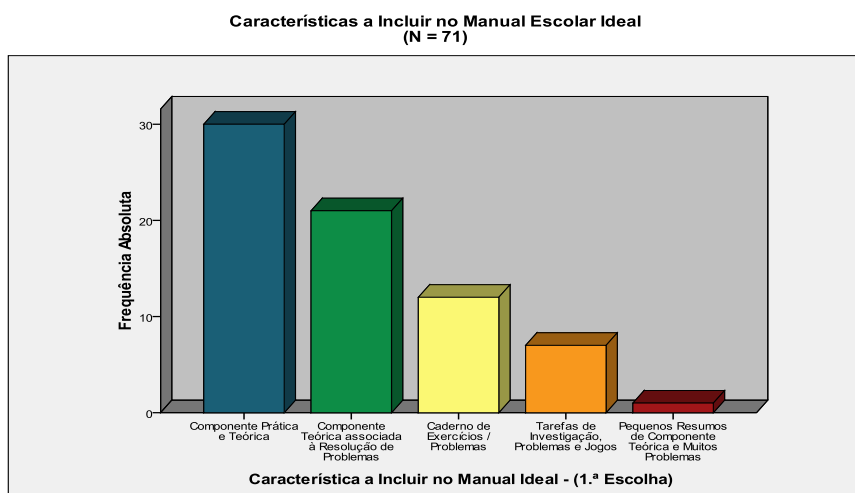


Gráfico 1.33 – Características a Incluir no Manual Ideal – 1.ª Opção

As opções, caderno de exercícios / problemas (16 professores, 22,5%), tarefas de investigação, problemas e jogos (24 professores, 33,8%) e componente teórica associada à resolução de problemas (18 professores, 25,4%) foram as três características mais seleccionadas como segunda opção (ver Gráfico 1.34).

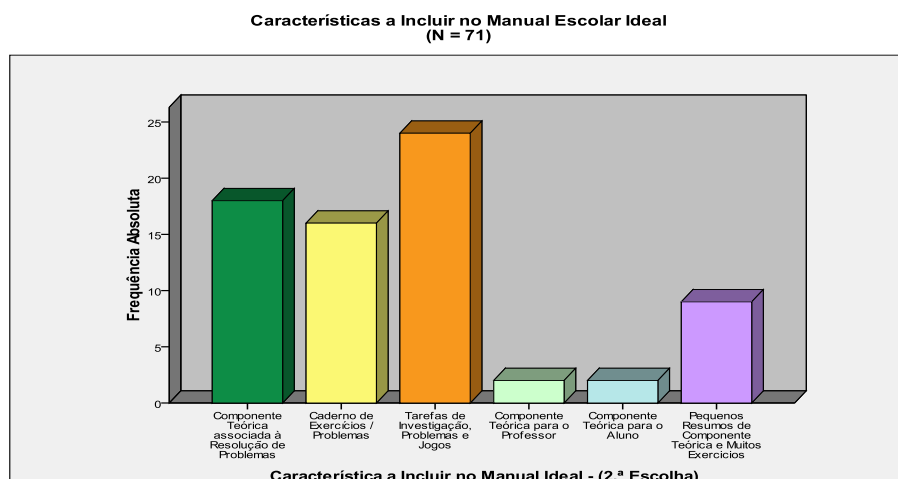


Gráfico 1.34 – Características a Incluir no Manual Ideal – 2.ª Opção

Note-se que a opção componente teórica, associada à resolução de problemas, foi seleccionada quer na primeira opção, quer na segunda opção. Contudo, esta característica não foi seleccionada com percentagem superior em relação às outras características, mas verifica-se ainda que os professores lhe atribuem bastante importância ao considerá-la em todas as opções de resposta.

Como terceira opção, ficaram as tarefas de investigação, problemas e jogos para 24 professores (33,8%) e pequenos resumos de componente teórica e muitos problemas para 29 professores (40,8%) (ver Gráfico 1.35).

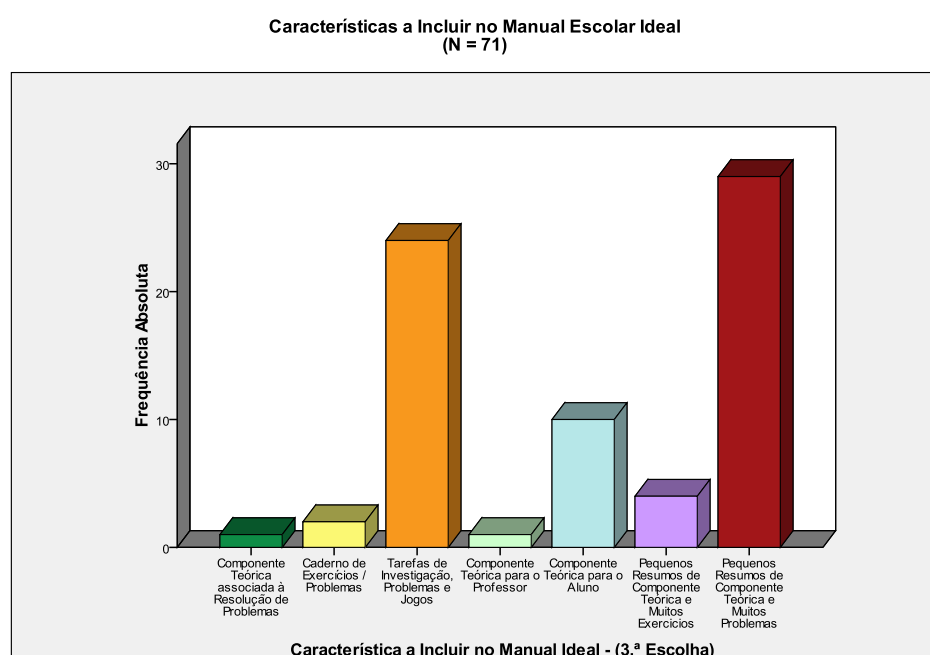


Gráfico 1.35 – Características a Incluir no Manual Ideal – 3.ª Opção

Logo, os professores consideram que o manual ideal deveria incluir uma componente prática e uma teórica, tarefas de investigação, problemas, jogos e pequenos resumos de componente teórica e muitos problemas. Isto significa que os professores elaborariam um documento o mais completo possível, visto que nele incluiriam conteúdos e tarefas. Tarefas essas que não encontram, segundo os docentes inquiridos, nos manuais actuais, como sejam os problemas, jogos e actividades de investigação. Estes resultados permitem-nos afirmar que os professores têm perfeita noção da importância destas tarefas no processo de ensino e aprendizagem, embora não as utilizem no dia-a-dia das suas aulas. Há uma notória contradição entre as práticas lectivas dos professores e o que pensam ser importante e ideal.

Questão 3: Constituição do Manual Escolar

3. Na sua opinião, o manual escolar deveria ser (escolha apenas uma característica):

- constituído por vários volumes, com componente prática e teórica;
- um volume só com parte teórica;
- um volume só com parte prática;
- um volume com alguns exercícios resolvidos e com parte prática.

A Tabela 1.17 resume as respostas dos participantes, quando questionados sobre o modo como os manuais deveriam ser constituídos, podendo seleccionar apenas uma das opções.

	Número de Participantes	Frequência relativa em percentagem
Constituído por vários volumes, com componente prática e teórica	59	83,1%
Um volume só com parte teórica	0	0%
Um volume só com parte prática	1	1,4%
Um volume com alguns exercícios resolvidos e com parte prática	11	15,5%

Tabela 1.17 – Constituição dos Manuais Escolares (questão 3, questionário I, parte III)

Relativamente à opinião dos professores sobre a constituição do manual escolar, a maioria dos participantes, 59 professores (83,1%), concordaram que este deveria ser constituído por vários volumes, incluindo componente teórica e prática. Verificou-se ainda que 11 professores (15,5%) concordaram que o manual escolar deveria ser formado por um volume contendo exercícios resolvidos e parte prática.

Assim, o facto de preferirem manuais repartidos em vários volumes permite verificar que os professores têm sensibilidade em relação ao peso que os alunos transportam diariamente com os manuais escolares. Por outro lado, a maioria dos professores não dispensaram a parte teórica. Fica em aberto a questão se esta parte teórica é para complementar o estudo em casa do que o professor ensinou na aula, ou se se pretende que ela exista para auxiliar o professor a preparar e a leccionar a aula.

Questão 4: Tarefas que Deveriam Existir nos Manuais Escolares

4. Que tipo de tarefas deveria encontrar no manual escolar? (coloque os valores de 1 a 8, sabendo que 1 é mais importante e 8 é menos importante).

- Problemas relacionadas com a vida do dia-a-dia;
- Resolução de problemas;
- Resolução de exercícios;
- Utilização de modelos / materiais manipuláveis;
- Actividades que valorizam o cálculo mental;
- Jogos numéricos;
- Actividades de investigação;
- Outro. Qual? _____

A Tabela 1.18 (consultar anexo A.1.5, p.184) resume as respostas dos participantes, quando questionados sobre o tipo de tarefas que deveriam encontrar no manual escolar, de acordo com o grau de importância que cada participante lhe atribuiu.

Para melhor analisarmos as respostas desta questão, estas foram agrupadas em três categorias: de *Importantíssimo* a *Bastante Importante*, de *Importante* a *Nada Importante* e uma mais intermédia, de *Muito Importante* a *Pouco Importante*.

Na primeira categoria, com um grau de grande importância, os professores consideram que no manual escolar deveriam existir tarefas como: “Problemas relacionados com a vida do dia-a-dia”, (61 professores, 85,9%), (ver Gráfico 1.36); “Resolução de problemas” (59 professores, 83,1%), (ver Gráfico 1.37) e “Actividades que valorizam o cálculo mental” (46 professores, 64,8%), (ver Gráfico 1.38).

Tarefas a Incluir no Manual Escolar - Problemas Relacionados com a Vida do Dia-a-Dia (N = 71)

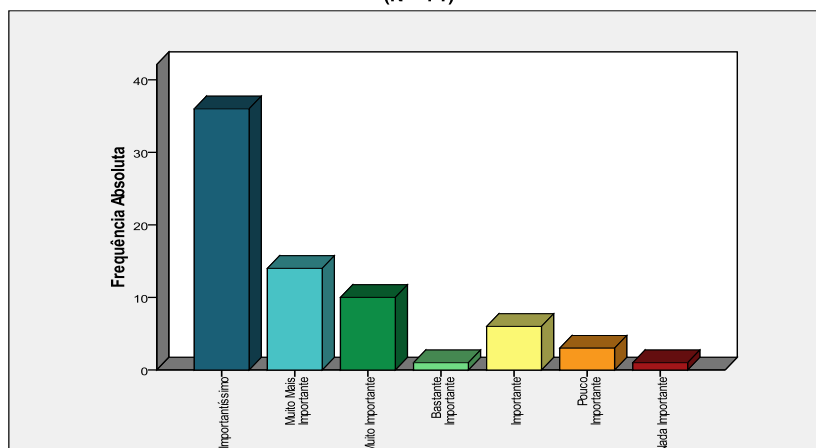


Gráfico 1.36 – Incluir Problemas relacionados com a vida do dia-a-dia no Manual Escolar

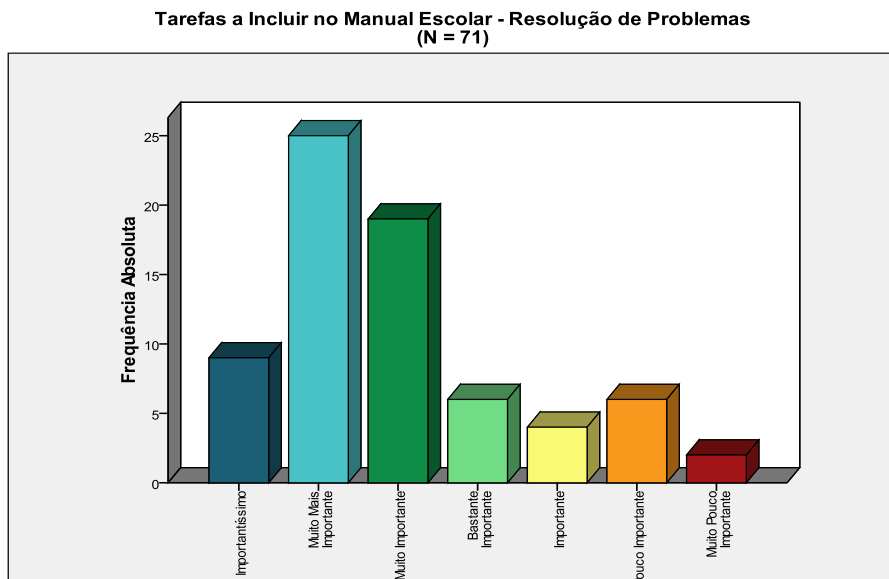


Gráfico 1.37 – Incluir Tarefas como Resolução de Problemas no Manual Escolar

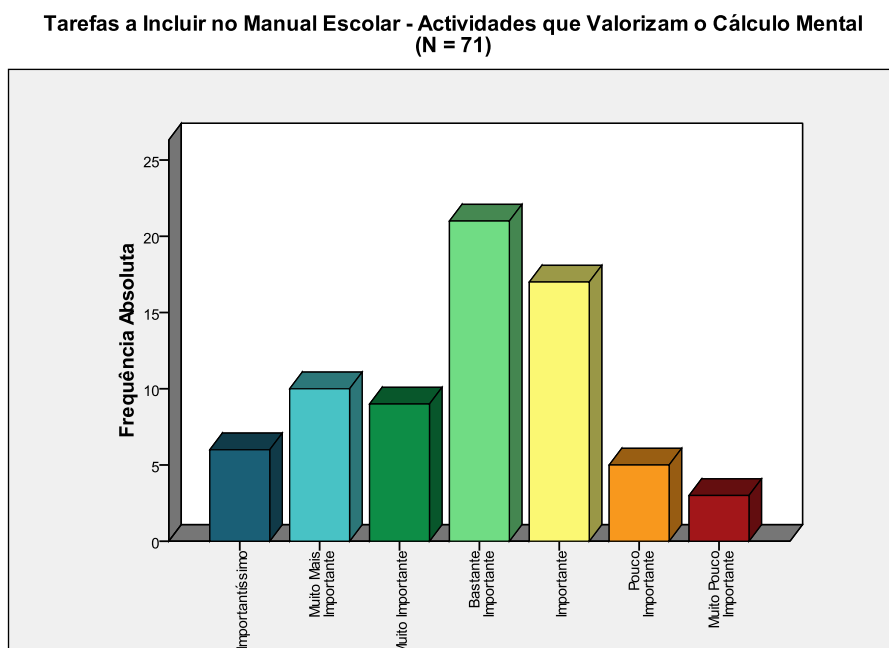


Gráfico 1.38 – Incluir Tarefas como Actividades que valorizam o cálculo Mental no Manual Escolar

Na categoria intermédia, entre *Muito Importante* e *Pouco Importante*, as tarefas de “Resolução de exercícios” (39 professores, 55%) e “Utilização de modelos e materiais manipuláveis”, (49 professores, 69,1%) foram as actividades que mais dividiram os professores inquiridos relativamente ao grau de importância (ver Gráficos 1.39 e 1.40, respectivamente).

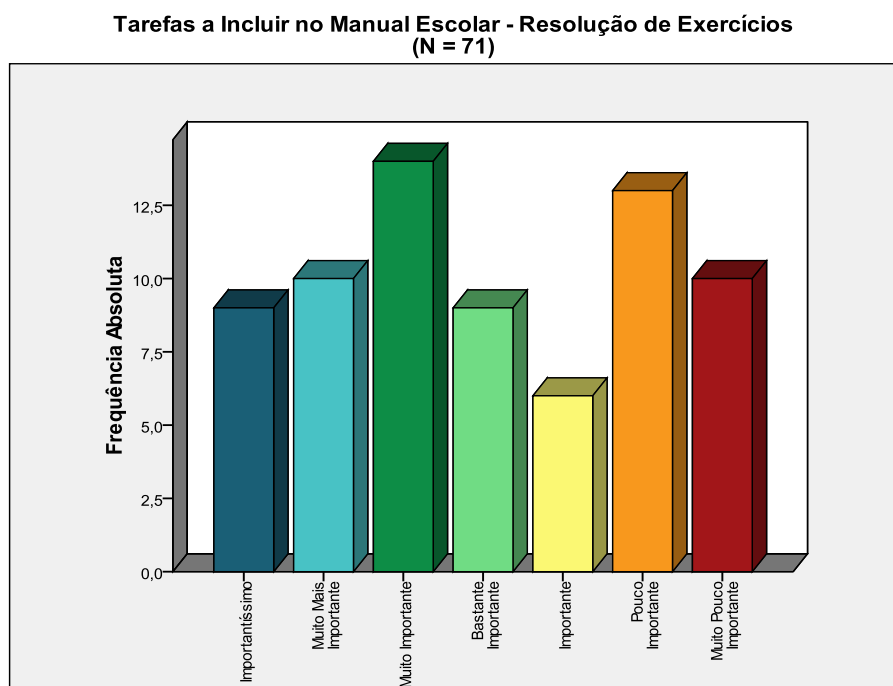


Gráfico 1.39 – Incluir Tarefas como Resolução de Exercícios no Manual Escolar

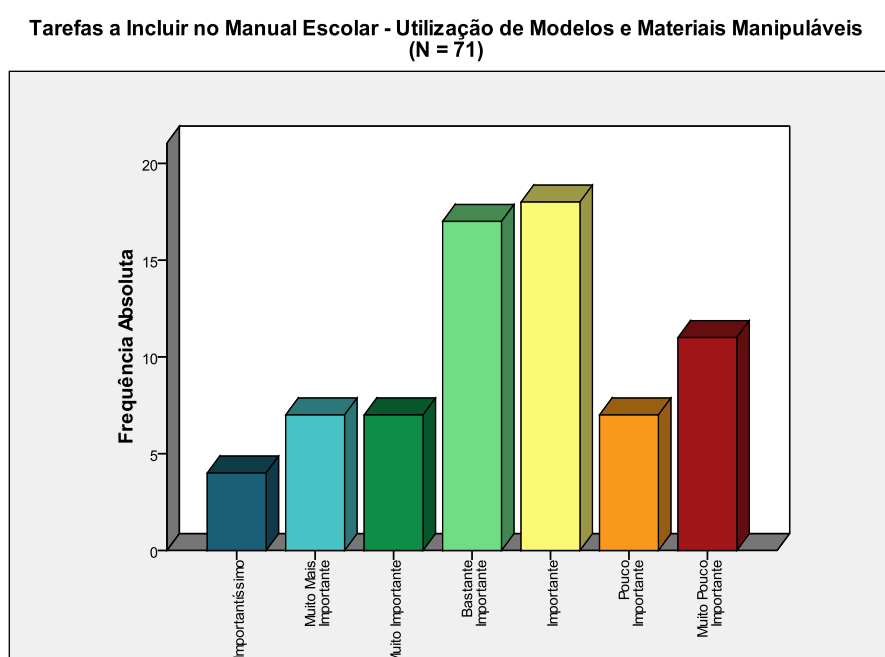


Gráfico 1.40 – Incluir Tarefas como a Utilização de Modelos e Materiais Manipuláveis no Manual Escolar

Na terceira categoria, de menos importância, os professores incluíram as tarefas de “Jogos numéricos” (44 professores; 61,9%) e as “Actividades de investigação” (38 professores; 53,5%), (ver Gráfico 1.41 e 1.42, respectivamente).

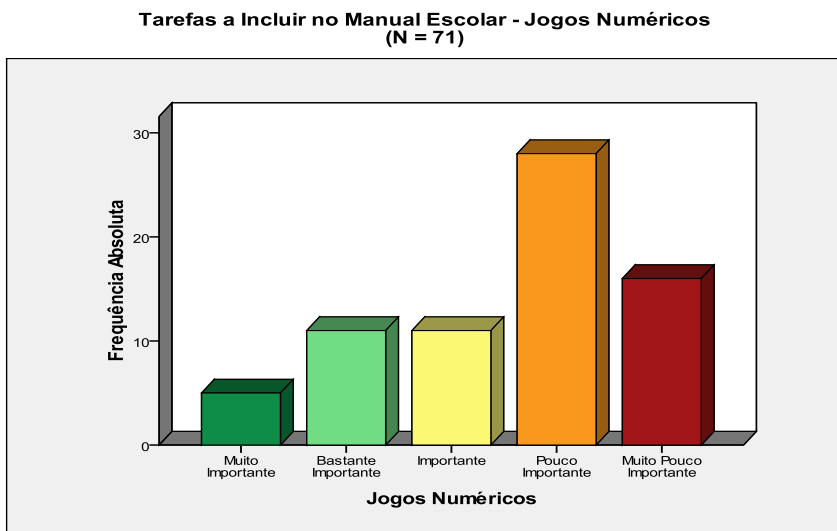


Gráfico 1.41 – Incluir Tarefas como Jogos Numéricos no Manual Escolar

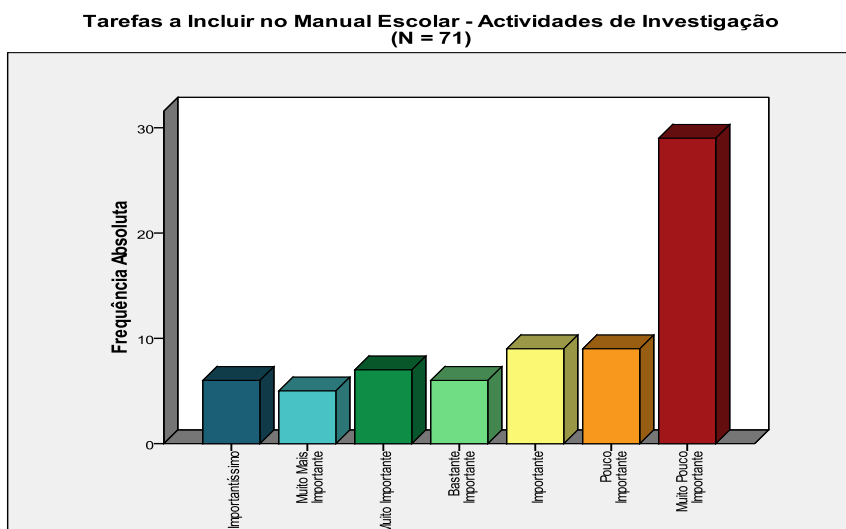


Gráfico 1.42 – Incluir Tarefas como Actividades de Investigação no Manual Escolar

De acordo com os estes resultados, eis as tarefas que os professores gostariam de ver nos manuais escolares: problemas relacionadas com a vida do dia-a-dia, resolução de problemas e actividades que valorizam o cálculo mental. Continuam a valorizar a resolução de exercícios e a utilização de modelos e materiais manipuláveis. Contudo, desvalorizam as actividades de investigação e os jogos numéricos, apesar de estarem referidos no Programa Oficial como tarefas que desenvolvem o raciocínio e a comunicação matemática. Parece existir alguma contradição entre o valor que as tarefas apresentam no processo de ensino e aprendizagem e o que os professores aplicam ou gostariam de aplicar nas suas práticas lectivas. Contradição que também se evidencia quando os professores não incluem nos manuais escolares tarefas que desenvolvem as capacidades transversais e que constam do Programa.

3.4.4 Análise dos Resultados – Como entendo o Manual Escolar?

A Parte III do Estudo 1 tinha como objectivo perceber como é que os professores entendem o manual escolar e como este deve ser constituído. Segundo os 71 professores inquiridos, o manual deve ser uma ferramenta de apoio complementar às aulas que resuma uma série de exercícios para os alunos ganharem destrezas. Para além destas características, o manual deve ainda compilar conceitos essenciais, ser um instrumento que promova o desenvolvimento do raciocínio dos alunos e a resolução de problemas. Isto significa que os professores inquiridos entendem o manual escolar como um compêndio que quase substitui o papel do professor, o que quase de certeza não é isso que os professores pretendem.

Relativamente à constituição de um manual ideal, para a maioria dos professores inquiridos, este deveria ser composto por vários volumes com componente prática e teórica e com diversos tipos de tarefas: resolução de problemas, caderno de exercícios actividades de investigação e jogos. Isto significa que os professores idealizam um manual o mais completo possível para que a prática pedagógica valorize as tarefas que promovem o desenvolvimento do pensamento matemático dos alunos. Abrantes *et al.* (1998) afirmam, segundo estudos realizados, que “a prática pedagógica incide pouco em contextos diversificados, incluindo situações da realidade e da História Matemática. Salienta ainda que a aprendizagem dos alunos pode reforçar-se com a utilização de materiais que proporcionam o seu forte envolvimento” (p.43). Neste sentido e partilhando da opinião de Abrantes *et al.* (1998), a utilização de materiais manipuláveis facilita a aprendizagem dos vários conceitos matemáticos, inicialmente através da descoberta passando do concreto ao abstracto. O recurso a diversos contextos, como o uso de applets, resolução de problemas, jogos ou actividade de investigação, pode tornar possível a aquisição de destrezas que facilitarão a aquisição de novos conhecimentos.

A maioria dos professores inquiridos tem perfeita noção de que as tarefas de investigação, resolução de problemas e jogos permitem desenvolver capacidades que são transversais a todos os ciclos de ensino e a todas as disciplinas, visto que desenvolvem a comunicação e o raciocínio. Contudo, no dia-a-dia das suas práticas lectivas, não as usam. Talvez porque não saibam como aplicá-las; por insegurança, de “perder” muito tempo da aula que lhes fará falta para cumprirem o programa; por insegurança no controlo da turma; ou por falta de organização do grupo de professores e da escola que não recorre à co-docência.

Cabe aos professores e às direcções das escolas tomarem consciência da complexidade que envolve o processo de ensino e aprendizagem da Matemática. O facto de se basearem num conjunto de situações e de tarefas apresentadas pelos manuais escolares, por mais completos que estes sejam, por si só não vão permitir atingir a plenitude de todo este processo. A aprendizagem dos alunos depende também do profissionalismo de todos os professores, do gosto por ensinar e da constante procura do saber e não de um conjunto de tarefas e conceitos que um manual possa apresentar.

3.5 Discussão dos Resultados - Estudo 1

Tendo em conta que, o sentido que se dá ao conhecimento é necessariamente formado pelas crenças e concepções de cada indivíduo, sendo a crença uma verdade pessoal e como tal cada pessoa tem o seu ponto de vista, a sua “verdade” e a sua prática daí resultante (Ponte, 1994), este estudo procurou perceber que crenças e concepções têm os professores em relação ao manual escolar. Para tal, este estudo procurou dar resposta às seguintes questões de investigação: Que papel é atribuído ao manual escolar pelos professores no processo de ensino e aprendizagem na disciplina de Matemática? Como é que os professores entendem e idealizam o manual escolar?

O Estudo 1 revelou-nos que a maioria dos professores inquiridos utiliza muitas vezes o manual adoptado, quer na planificação quer na preparação das aulas. Também se constatou que o manual escolar, adoptado ou não, corresponde à principal fonte de informação escrita à qual os professores recorrem. Utilizam-no para decidir o modo como vão abordar um conteúdo ou tópico novo. Referem ainda que o utilizam em parte da aula, na selecção das actividades, dos problemas e exercícios para propor como trabalho na aula ou em casa. Ou seja, são mais dependentes dos manuais do que seria desejável para quem pretende que o seu aluno adquira todas as competências essenciais para se tornar um adulto preparado para a vida do dia-a-dia.

A utilização dominante dos manuais abrange principalmente a leccionação de conteúdos e a realização de exercícios durante a aula e em casa. Esta opção poderá ser justificada pelo facto de na planificação das aulas, ao apoiar-se no recurso que é o manual, o professor ir leccionar os conteúdos e seleccionar as tarefas de acordo com as indicações que os manuais fornecem. Deste

modo, o manual escolar constitui um importante instrumento de trabalho para os alunos e para os professores. A este respeito, a literatura existente sobre investigações realizadas (Ponte, 1999; NCTM, 2000) afirma que a preparação das aulas e das actividades de ensino-aprendizagem pode tirar grande vantagem se se apoiar num amplo conjunto de recursos além do manual escolar, hoje disponíveis para os professores e para os alunos. “Para além disso, a existência de uma literatura profissional especializada permite uma reflexão aprofundada sobre as actividades a realizar no processo de ensino e aprendizagem e os fenómenos emergentes na actividade educativa” (Abrantes *et al.*, 1998, p.56). Abrantes *et al.* (1998) referem ainda que os professores realizam com pouca frequência trabalho colaborativo com os seus colegas, trabalhando pouco em grupo, recorrendo conseqüentemente ao manual escolar.

Relativamente ao tipo de tarefas que os manuais mais valorizam, os professores inquiridos indicam a resolução de exercícios, seguida a resolução de problemas do dia-a-dia, que são considerados, por estes professores, como sinónimos dos exercícios apresentando apenas um contexto limitado. Por último, é sinalizada a resolução de problemas, mas de um modo pouco significativo.

Quando se questionam os professores sobre os tipos de tarefas que mais valorizam nas suas práticas lectivas, as respostas são coincidentes com as características das tarefas que os manuais apresentam. Este facto permite verificar que frequentemente os professores utilizam o manual nas aulas, mas não valorizando o que o Programa Oficial de Matemática (DEB, 1991) dá como orientações metodológicas. Pois, este Programa refere que a resolução de problemas e os jogos numéricos permitem que os alunos apliquem os procedimentos num contexto significativo, relacionem os conceitos, generalizem e verifiquem a validade dos conceitos matemáticos. Na versão mais recente do Programa de Matemática (DGIDC, 2007) verifica-se ainda que as tarefas de resolução de problemas, jogos numéricos e as actividades de investigação têm uma função muito mais vincada, solicitando aos professores a sua utilização na aula. Esta ideia é ainda sustentada pelos resultados das Provas de Aferição (GAVE, 2009) que referem que os itens que obtiveram piores resultados foram os que incluíam tarefas como as de resolução de problemas. Várias investigações levadas a cabo por vários autores (Fernandes, Borralho & Amaro, 1994; Segurado, 1997; Abrantes *et al.*, 1998; Ponte, Ferreira, Varandas, Brunheira & Oliveira, 1999; NCTM, 2000) recomendam uma ênfase na realização de actividades matemáticas significativas pelos alunos, como a resolução de problemas e a aplicação da Matemática a situações da vida

real. Consideram ainda que as situações de aprendizagem devem ser diversificadas e incluir momentos de discussão, tanto entre professor e alunos como alunos entre si.

Relativamente ao modo como os professores entendem o manual, foram identificadas diferentes contradições. Quando questionados sobre o tipo de tarefa que gostariam de encontrar no manual escolar, para além das que já se encontram actualmente, exercícios e problemas relacionados com a vida do dia-a-dia, os professores referem as actividades que valorizem o cálculo mental, actividades de investigação, jogos numéricos. Isto significa que os professores tentam construir um manual com diferentes tipos de tarefas. Contudo, quando questionados sobre o que deveria ter o manual ideal, os professores salientam a componente prática e teórica, incluindo exercícios e problemas. Apenas uma pequena percentagem de professores refere as tarefas de investigação e os jogos, talvez pelo facto de serem actividades de carácter mais amplo, implicando mais tempo para as implementar. Estas opiniões parecem-nos recair sobre duas explicações com vertentes distintas: uma que talvez possa justificar o carácter mais complexo que envolve as actividades de investigação, dado que o professor não exerce o controlo habitual durante a implementação destas tarefas em sala de aula; outra pode resumir-se a concepções mais preconceituosas sobre o papel do jogo na aprendizagem da Matemática na sala de aula.

Contudo, o facto de os professores não terem por hábito utilizar tarefas, como a resolução de problemas, as actividades de investigação e os jogos numéricos nas suas práticas diárias, não significa que não as valorizem. As razões que se prendem com esta fraca utilização dizem respeito ao facto de os problemas serem raros nos manuais e quando surgem não serem devidamente explorados. Ora, os professores assumiram utilizar o manual apenas em parte da aula, sendo que existe um momento da aula em que são utilizadas outras fontes que não a do manual escolar. Desejavelmente estas fontes poderiam suportar as actividades de resolução de problemas, de investigação e jogos. Contudo isso não acontece. Isto poderia fazer pensar que talvez o professor dependa do manual durante toda a aula. Para além desta razão, encontramos justificações de outra natureza. Na dimensão curricular, os professores referem a existência de pressões externas para o cumprimento do Programa, assumindo um conhecimento claro da necessidade de gestão do tempo útil lectivo que se coadune com o tempo muitas vezes necessário à resolução de problemas ou às actividades de investigação. Esta ideia é também partilhada por estudos realizados por Porfírio e Oliveira (1999) que, quando a respeito das tarefas de investigação, afirmam que “a exploração de uma tarefa, prevista inicialmente para durar uma ou duas aulas, poderá prolongar-se por bastante tempo” (p.117). Por outro lado, os métodos e as

invenções utilizadas pelos alunos para resolver tarefas de investigação ou resolver problemas não levam necessariamente a uma Matemática produtiva (Hiebert & Carpenter, 1992). Nas dimensões do conhecimento matemático e didáctico, os professores valorizam uma prática que resulte na aquisição do conhecimento e destrezas no saber-fazer pelos seus alunos, para os anos seguintes, procurando minimizar carências de conhecimentos essenciais (Selas, 2002). No entanto, esta prática não é voltada para o desenvolvimento de capacidades, pois, o que demonstram os resultados do estudo documentado neste capítulo, o importante é que os alunos tenham destreza em determinados procedimentos, deixando para segundo plano o desenvolvimento de capacidades tão importantes como as de resolução de problemas, raciocínio e comunicação matemática.

Ainda na dimensão didáctica, não pode ser ignorado o facto de os professores habitualmente desenvolverem práticas em que exercem um controlo das reacções dos alunos. Uma aula de resolução de problemas, actividades de investigação ou de jogos será, necessariamente, uma aula em que este controlo pode facilmente ser posto em causa pela motivação e envolvimento dos alunos, o que, para muitos docentes, é sinónimo de ausência de controlo da disciplina e falhas de comportamento dentro da sala de aula. Estas razões levam a que os professores não ponham em prática as directrizes do Programa de Matemática (utilização de tarefas como problemas, actividades de investigação, jogos), porque são tarefas que podem levar muito tempo a serem concretizadas e nem sempre com o rendimento/sucesso que os professores esperam. Contudo, é urgente que a prática pedagógica valorize tarefas que promovam o desenvolvimento do pensamento, raciocínio e comunicação matemática dos alunos. A resolução de problemas e actividades de investigação poderão ser uma forma de envolver os alunos nas próprias aprendizagens, quer motivando-os, quer levando-os a formular conjecturas (Ponte *et al.*, 1999). Permitem ainda proporcionar valor nos aspectos de capacidade criativa e de utilização dos conhecimentos matemáticos (Segurado & Ponte, 1998). Para além disso, tarefas como resolução de problemas, actividades de investigação e jogos e tarefas que diversifiquem as formas de interacção na aula, permitem ao manual escolar exercer o seu papel: promover a capacidade de auto-aprendizagem e o espírito crítico dos alunos (Abrantes *et al.*, 1998).

Quando os professores descrevem a forma como entendem o manual escolar tendem a representá-lo de uma forma hierarquizada, na medida em que têm em conta o que necessitam no dia-a-dia das suas práticas lectivas, as suas experiências com a diversidade de alunos e turmas, e, conseqüentemente, a operacionalização dos conteúdos. Deste modo, ressalta a comparação da

caracterização do manual ideal que inclui componente prática e teórica associadas à resolução de exercícios, problemas e algumas tarefas de investigação e jogos, com os manuais adoptados que apenas apresentam exercícios e problemas relacionados com vivências do dia-a-dia. Dado que numa sala de aula existem alunos com diferentes objectivos, os professores necessitam de preparar as suas aulas de acordo com a especificidade das turmas e nem sempre o manual adoptado é equilibrado e adequado, em todos os tópicos de ensino. Isto explica que haja um significativo recurso a outros manuais, com tarefas mais adequadas às turmas, porque, por vezes, são mais claros, hierarquizados e permitem obter melhores resultados e em menos tempo. Por este motivo é que os professores utilizam o manual adoptado apenas em parte da aula, recorrendo a outros manuais para adaptarem o ensino dos conteúdos às turmas que têm.

Por outro lado, a razão da maioria dos professores ter seleccionado, praticamente o mesmo tipo de tarefas, apesar de serem de escolas tão distintas, leva-nos a deduzir que estes professores aplicam na sua aula as tarefas mais evidenciadas pelos manuais escolares e que estes apresentam todos o mesmo tipo de tarefa. Este tipo de ensino, através de manuais escolares, pode constituir assim, um ensino uniformizado em Portugal, mas com graves lacunas a nível de comunicação e raciocínio matemático.

Relativamente às planificações – curto, médio e longo prazo – a maioria dos professores refere optar por fazê-lo quer com o Programa de Matemática quer com o manual escolar. Este facto é perfeitamente compreensível, visto que, se por um lado o Programa é um documento oficial, por outro, o manual é o recurso que é utilizado pelos professores e, principalmente, pelos alunos, estabelecendo assim uma ligação de complementaridade entre estes dois documentos.

Quando se aborda a questão sobre que critérios os professores utilizam para a selecção dos conteúdos nas suas aulas, os professores responderam que têm em atenção o Programa e o ritmo das aprendizagens dos alunos. Embora o questionário seja anónimo, e portanto sem consequências nem “sanções”, estas respostas reflectem o que habitualmente se chama de “politicamente correcto”, uma vez que, mesmo podendo não fazer o que escrevem, os professores dificilmente assumem que passam por cima das dificuldades de aprendizagem dos alunos para poderem cumprir o Programa que tanto é exigido pelas direcções das escolas. Um outro motivo que também pode levar o professor a não respeitar o ritmo de aprendizagem é salvaguardar os alunos que se empenham, garantindo-lhes assim a aquisição de conhecimentos necessários para os anos seguintes.

Relativamente às questões sobre a História da Matemática, verificou-se que a maioria dos professores não aborda esta temática e, quando a aborda, é porque vem referida no manual, ignorando as suas vantagens para o processo ensino – aprendizagem. A História da Matemática pode dar ao professor uma percepção correcta da própria Matemática e, simultaneamente, fazer dela uma ferramenta pedagógica do processo de ensino e aprendizagem na sala de aula; ao mesmo tempo pode estimular a curiosidade dos alunos para saber a origem dos assuntos que estudam (Estrada *et al.*, 2000). Assim, estes autores sugerem ainda que a História da Matemática deveria ter uma presença importante nas aulas, facto sugerido também pelas orientações curriculares (DGIDC, 2007; DEB, 1991), embora isso esteja longe de acontecer de modo generalizado. Mas para se ensinar História da Matemática na sala de aula, existem dois pré-requisitos envolvidos. O primeiro, diz respeito ao facto de que, para poderem compreender determinados conceitos históricos na Matemática, os alunos necessitam de ter alguns conhecimentos de História da Humanidade. O segundo, diz respeito aos professores, pois teriam que possuir conhecimentos nesta área, para assim serem capazes de os transmitir de uma forma simples, o que parece não ser o caso, uma vez que os professores só o fazem quando o manual os aborda. Esta ideia é também partilhada por Abrantes *et al.* (1998).

Podemos concluir que os professores continuam a dar muita importância ao manual escolar, não só pelo facto de ser uma forma de apoiar as suas práticas lectivas, mas também pelo facto de ser uma das formas de evitar a discrepância, não só obtida pelo tipo de tarefas apresentadas nas aulas, mas principalmente pelas práticas adoptadas nas salas de aula. Neste cenário, parece ser fácil identificar uma espécie de dependência existente nos professores relativamente ao manual escolar. Assim, os resultados deste Estudo 1 levam-nos a concluir que, para os professores inquiridos, quanto mais completo for um manual escolar maior será o contributo para que o processo ensino-aprendizagem se torne mais eficaz e mais justo. Esta dependência, quase sempre exagerada, quando combinada com o conhecimento matemático e didáctico dos professores, pode, em muitos casos, determinar a qualidade do processo de ensino e aprendizagem (Abrantes *et al.*, 1998). Abrantes *et al.* (1998) defendem que os professores devem encarar a formação contínua como um direito ou dever, e estas formações devem ter uma forte ligação à prática lectiva, sendo preferencialmente centradas nas escolas, podendo os professores de Matemática frequentar acções específicas na sua área.

Verifica-se ainda que, para a maioria dos professores inquiridos, a Matemática aprende-se essencialmente através da prática repetitiva da resolução de exercícios e só depois de dominadas

as competências básicas, ao nível do cálculo, os alunos passam para a resolução de questões de natureza mais complexa. O problema é que não é dado o devido valor a estas questões mais complexas que têm um papel fundamental no desenvolvimento de capacidades como comunicação e raciocínio, pois a simples resolução de exercícios não as desenvolve. É de lamentar que apesar de existirem vários estudos que têm vindo a demonstrar o benefício das tarefas como actividades de investigação, resolução de problemas e jogos (Abrantes *et al.*, 1998; Segurado, 2007; Selas, 2002), o modo de ensinar Matemática não tem sofrido alterações, nem mesmo com as directrizes dos documentos oficiais (DGIDC, 2007; DEB, 1991) a apontarem para novas metodologias e recursos. Neste sentido, a aprendizagem a que os alunos são sujeitos, ao longo dos anos, assenta quase exclusivamente na memorização e na resolução repetitiva de exercícios. De acordo com Segurado (1997), esta prática de ensino, [...] “leva a que os alunos adquiram uma visão dualista da Matemática em termos de certo-ou-errado que interfere muitas vezes com novas propostas de trabalho” (p.4).

O ensino da Matemática deveria orientar-se para uma valorização dos objectivos que dizem respeito a capacidades – de resolução de problemas e de raciocínio matemático – e de atitudes positivas relativamente à Matemática. Para tal, o programa, assim como os manuais, deveria constituir um instrumento de trabalho nas mãos dos professores para orientar a actividade Matemática e não serem vistos como uma sequência de tópicos e de prescrições para transmitir aos alunos. O professor deveria desempenhar um papel central e insubstituível na renovação do ensino de Matemática, contribuir para a alteração da natureza das tarefas dominantes na sala de aula, na perspectiva de valorização das actividades de resolução de problemas e de investigação e de situações que envolvam os alunos em processos de pensamento, raciocínio e comunicação matemática (Abrantes, 1994; DGIDC, 2007; NCTM, 1991). Para além do papel do professor, a escola deve possuir condições que favoreçam o recurso a este tipo de tarefas, tais como, recursos materiais, espaços de trabalho, horas para trabalho dos professores entre si e com os alunos (Abrantes *et al.*, 1998; Segurado, 1997). Só assim é que o ensino da Matemática poderá ter o sucesso esperado.

Capítulo 4 - Estudo 2

4.1 Introdução

Este capítulo inicia-se com a identificação do problema em estudo e questões de investigação. Apresentar-se-ão considerações sobre a metodologia adoptada neste Estudo 2, contextualizando e justificando as opções metodológicas, o *design* do estudo, os participantes e os procedimentos tomados na recolha e tratamento de informação da amostra. Este capítulo integra ainda os resultados do Estudo 2 que serão aqui apresentados em duas secções.

Por fim, é apresentada uma análise reflexiva sobre todos os resultados deste estudo e retiradas as conclusões inerentes.

4.2 Problema e Questões de Investigação

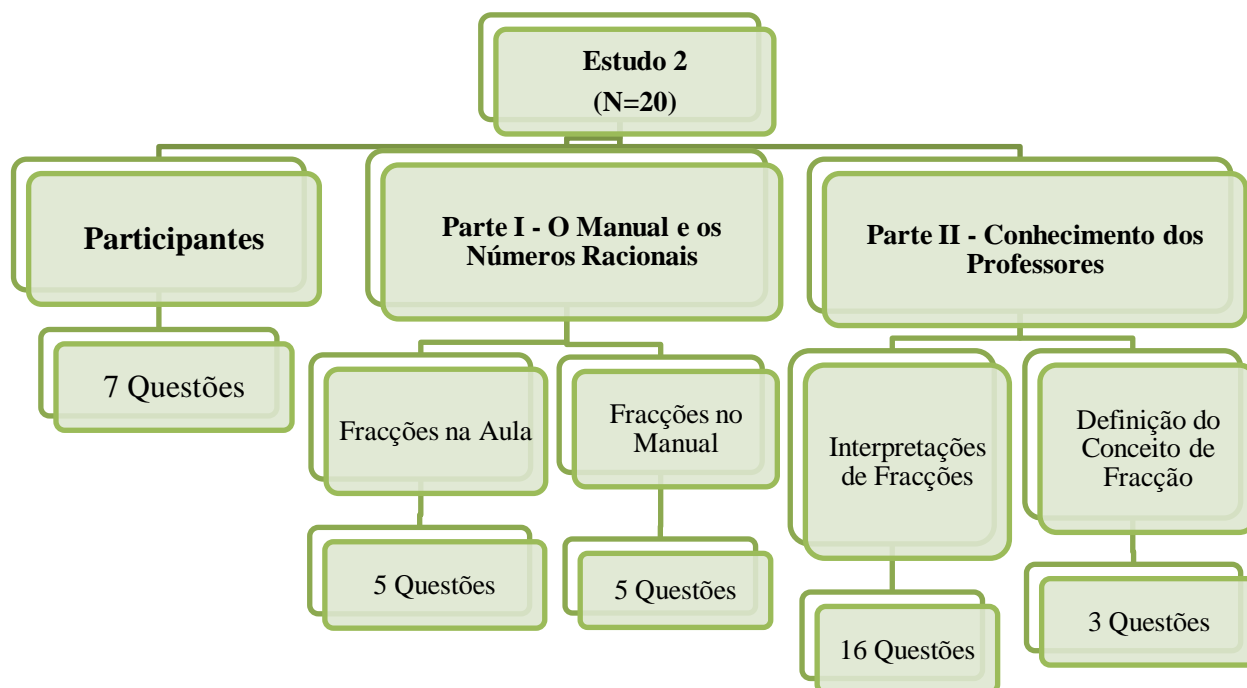
O Estudo 2 procura perceber que papel os professores atribuem ao manual escolar no ensino das Fracções. Para tal procurar-se-á dar resposta às seguintes questões: 1) Como é utilizado o manual escolar pelos professores para leccionar fracções na sala de aula?; 2) Que opinião têm os professores sobre a abordagem do conceito de fracção apresentada no manual?

4.3 Metodologia

A metodologia adoptada neste estudo é qualitativa de carácter descritivo e interpretativo (Bogdan & Biklen, 1994), sendo esta a mesma que aplicada no Estudo 1. Para este Estudo 2, aplicar-se-á os mesmos métodos e as mesmas opções metodológicas que no Estudo 1 (ver Capítulo 3, pp. 63-64).

4.3.1 Design do Estudo 2

Para a execução do Estudo 2 recorreu-se ao uso de dois questionários. O primeiro procura conhecer que papel o manual escolar assume nas práticas do Ensino das Fracções, o segundo procura perceber que ideias possuem os professores sobre o conceito de fracção (ver Esquema 2.1.)



Esquema 2.1. – Representação do Estudo 2 da Investigação

O Estudo 2 é composto por dois questionários (I e II), divididos em duas partes cada um. O objectivo da Parte I destes questionários é elaborar questões para podermos traçar o perfil dos professores no que diz respeito à sua formação e vida profissional. Para tal, foram elaboradas sete questões em que se aborda a idade, género, anos de serviço, categoria profissional, formação académica inicial, formações contínuas em Matemática e cursos de pós-graduação.

A parte II do questionário I - O Manual e os Números Racionais - é constituída por dez questões. Cinco questões referem-se ao modo como os professores habitualmente valorizam os conceitos da unidade temática – Números Racionais, tais como: interpretações de fracções, representações de fracções nos três modelos (pictórico, simbólico e verbal), representação na

forma decimal, fraccionária e percentual e tarefas que mais valorizam para trabalhar o conceito de fracção na sala de aula (Concepção dos Professores). As outras cinco questões referem-se ao modo como o manual escolar valoriza a referida unidade temática, segundo os seguintes tópicos: modelos de representação; ordenação; equivalência; as quatro operações; a representação decimal, fraccionária e percentual; e os tipos de tarefas que melhor caracterizam o manual no processo de ensino e aprendizagem de fracções.

A parte II do questionário II, com dezanove questões, refere-se aos conhecimentos e às competências dos professores relativamente ao conteúdo temático - Fracções e respectivas Interpretações. Estas questões estão repartidas pelas cinco interpretações: parte-todo, operador, quociente, razão e medida; pela ordenação e comparação de fracções e representação nos diferentes modelos.

4.3.2 Participantes do Estudo 2

Os participantes deste estudo são 20 professores de Matemática do 2.º Ciclo do ensino básico, de cinco agrupamentos de escolas do distrito de Braga.

Na escolha da amostra dos questionários I e II, utilizámos um método intencional de selecção (Bogdan & Biklen, 1994), tendo-se seguido apenas determinados critérios que asseguram a representatividade da amostra. Assim, a selecção dos participantes teve como base a disponibilidade dos professores. Uma vez que a maioria destes professores que responderam ao Estudo 1 não se disponibilizaram para responder aos questionários do Estudo 2, apesar de se garantir o anonimato dos participantes. Tal razão se possa justificar pelo facto de no primeiro questionário as perguntas eram mais abrangentes, referiam-se à opinião dos professores. Por sua vez, os questionários I e II do Estudo 2, são mais objectivos, retratam as práticas lectivas dos professores e, por sua vez, os seus conhecimentos relativamente a determinado tema matemático – as fracções.

Assim, vinte professores da amostra do questionário I – Estudo 1, responderam aos questionários I e II – Estudo 2. Esta selecção, como já foi justificado anteriormente, foi intencional, são professores que leccionam em escolas mais próximas da investigadora, e desta forma, poderia deslocar-se mais frequentemente às respectivas escolas.

A primeira informação que obtivemos do perfil destes professores refere-se ao género. Assim, dos 20 participantes, 14 são do género feminino (70%) e 6 do masculino (30%).

A idade mais frequente é superior a 40 anos, com 14 participantes (70%), seguindo-se as idades compreendidas entre os 31 e os 40 anos, com 4 indivíduos (20%).

O tempo de serviço dos participantes é muito diversificado, sendo o que se verifica mais são os intervalos entre 20 – 30 e 30 – 40 anos de serviço, com uma frequência absoluta de 6 participantes (30%) cada; segue-se o intervalo entre os 0 - 10 anos que contem 5 participantes (25%). O intervalo entre 10 – 20 anos possui apenas 3 participantes (15%). Assim, e apesar de a amostra ser pequena, esta abrange todos os intervalos de anos de serviço (ver Gráfico 2.1).

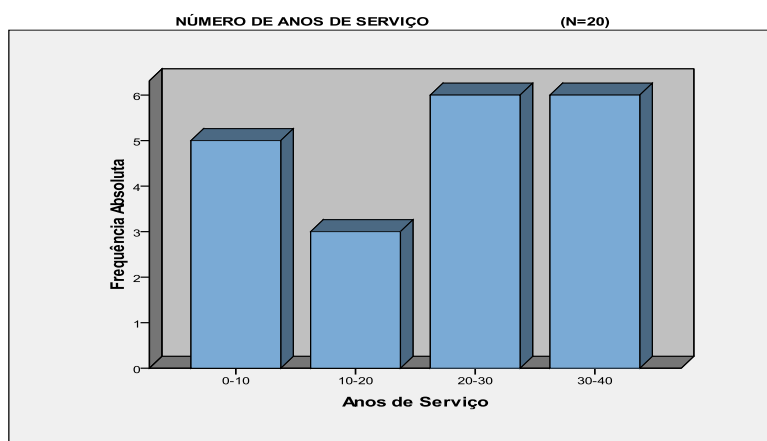


Gráfico 2.1- Número de Anos de Serviço dos Participantes do Estudo 2

Relativamente à categoria profissional 65% são Professores Profissionalizados e 35 % são Professores com Habilitação Própria. A grande maioria dos professores, 16 participantes (80%), pertence ao Quadro de Nomeação Definitiva e 4 são Professores Contratados (20%) (ver Tabela 2.1).

Categoria Profissional	Número de Participantes	Frequência Relativa em Percentagem
Professor Contratado	4	20%
Professor do Quadro de Zona Pedagógica	0	0%
Professor do Quadro de Nomeação Definitiva	16	80%
Total	20	100%

Tabela 2.1 – Categoria Profissional dos Participantes do Estudo 2

Relativamente à Formação Académica Inicial, 19 possuem Licenciatura (95%) e 1 tem Bacharelato (5%). Desses 19 participantes com Licenciatura, 9 professores (45%) possuem Licenciatura na área da Matemática no Ramo Educacional e 10 professores (50%) possuem outro tipo de Licenciatura (ver Tabela 2.2).

Tipo de Formação Académica	Número de Participantes	Frequência Relativa em Percentagem
Bacharelato	1	5 %
Licenciatura em Matemática Educacional	9	45 %
Outro Tipo de Licenciatura	10	50%
Total	20	100%

Tabela 2.2 – Tipo de Formação Académica dos Participantes do Estudo 2

No que se refere às acções de formação na área de Matemática, 6 participantes (30%) afirmam que nunca fizeram formação específica em Matemática. Dos 14 participantes (70%) que fizeram, 4 professores frequentaram duas formações na área da Matemática. Três e quatro formações têm uma frequência absoluta de 3 professores (15 %) cada. A frequentar cinco e seis formações responderam quer para uma, quer para outra, 2 professores (10%). Isto significa que, apesar dos professores terem algum tempo de serviço, não têm frequentado muitas acções de formação na área da Matemática, visto que mais de 25% dos participantes afirmam que nunca fizeram formação nesta área (ver Gráfico 2.2).

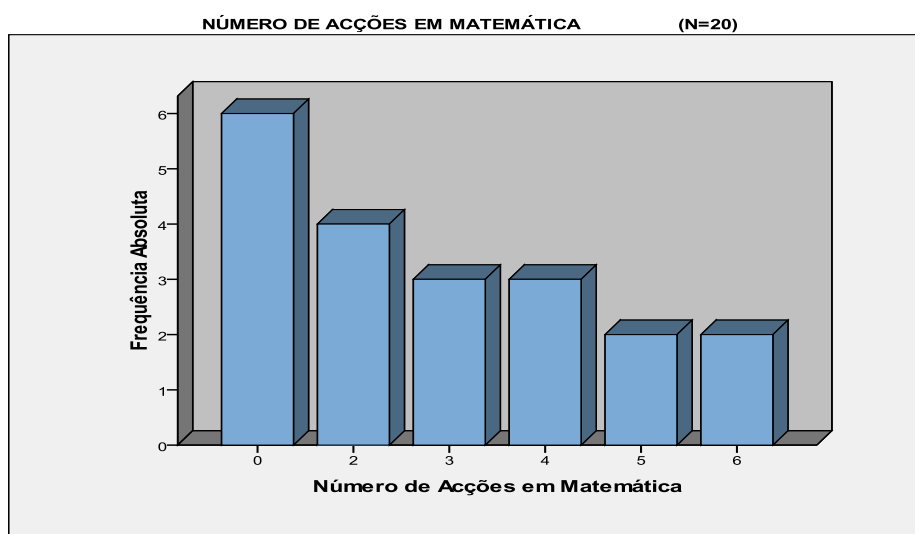


Gráfico 2.2 - Número de Acções em Matemática dos Participantes do Estudo 2

No que se refere à frequência em cursos de pós-graduação, 17 participantes (85 %) não frequentaram nenhum curso de pós-graduação, sendo que, dos restantes, 3 participantes (15%) que frequentaram, 1 participante (5%) possui mestrado, 1 participante (5 %) tem pós-graduação e 1 participante (5%) possui mestrado e pós-graduação (ver Tabela 2.3).

Tipo de Pós-Graduação	Número de Participantes	Frequência Relativa em Percentagem
Nenhuma	17	85 %
Mestrado	1	5 %
Pós-Graduação	1	5%
Mestrado e Pós-Graduação	1	5%
Total	20	100%

Tabela 2.3 - Tipo de Pós-Graduação dos Participantes do Estudo 2

4.3.3 Procedimentos

Aquando da recolha do questionário do Estudo 1, foi solicitada a participação dos mesmos professores para participarem num segundo Estudo. Contudo a maioria dos professores não se disponibilizou para participar, ficando com uma amostra mais reduzida, com vinte professores.

Como a amostra é mais reduzida, e os professores que participaram neste estudo estavam dispersos pelas escolas que participaram no Estudo 1, o tipo de procedimento implementado foi igual ao Estudo 1.

Contudo, este estudo foi dividido em duas partes, isto é, primeiro foi entregue o questionário I (do Estudo 2) e só depois de recolhido é que foi distribuído o questionário II (Estudo 2) à mesma amostra, com o intuito de perceber que conhecimentos possuem os professores sobre fracções, garantindo assim o aprofundamento da análise das concepções dos professores.

Assim, o questionário I foi distribuído na primeira semana de Fevereiro de 2010 e recolhido uma semana depois; o questionário II foi entregue na primeira semana de Março de 2010 e recolhido uma semana depois.

Para ambos os questionários foi explicado aos professores que as respostas deveriam ir de encontro as suas práticas lectivas, incentivando ao uso de respostas o mais possível honestas e tradutoras da realidade. Foi dito ainda que a resolução dos questionários demoraria cerca de quinze minutos cada e que estes deveriam ser de resolução individual.

4.4 Resultados do Estudo 2

Segundo Bogdan e Biklen (1994), a análise de dados é o sistema de indagação e de organização metódica de transcrições de um conjunto diversificado de informações obtidas através de vários métodos, com o propósito de ampliar a sua própria percepção desses mesmos materiais e de lhe possibilitar mostrar aos outros aquilo que encontrou.

Assim, os resultados apresentados nesta secção dizem respeito ao Estudo 2, que inclui os resultados do questionário I e do questionário II. Este Estudo 2 divide-se, assim, em duas partes. A primeira (4.4.1) refere-se ao papel do manual no ensino das Fracções (questionário I, ver anexo A.2.1, pp. 185-187). A segunda parte (4.4.3) aborda o conhecimento que os professores possuem sobre as Fracções (questionário II ver anexo A.2.2, pp.188-191).

4.4.1 Papel do Manual no Ensino das Fracções


A parte II do questionário I - O Manual e os Números Racionais - é constituída por dez questões. Para a apresentação dos resultados, estas dez questões foram agrupadas por temas, e os resultados obtidos serão descritos segundo essas temáticas. Assim, as questões: 1, 3, 6, 8 e 10, referem-se ao modo como os professores habitualmente valorizam os conceitos da unidade temática – Números Racionais. Esses conceitos são: interpretações de fracções, representações de fracções nos três modelos (pictórico, simbólico e verbal), representação na forma decimal, fraccionária e percentual e tarefas que mais valorizam para trabalhar o conceito de fracção na sala de aula (às Concepção dos Professores). As questões: 2, 4, 5, 7 e 9, referem-se ao modo como o manual escolar valoriza os modelos de representação; ordenação; equivalência; as quatro operações; a representação decimal, fraccionária e percentual; e os tipos de tarefas que melhor caracterizam o manual no processo de ensino e aprendizagem de fracções.

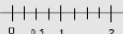
Tema 1 – As fracções nas Aulas


O tema 1 abrange cinco questões: 1, 3, 6, 8 e 10, que se referem aos tipos de interpretações, modelos de representação, tipos de tradução da representação de fracções e tarefas que os professores mais valorizam e aplicam na sala de aula no ensino das fracções.


Questão 1: Modelo de Interpretação de Fracções


1. Para ensinar a fracção $\frac{2}{3}$ que modelo utilizo habitualmente (coloque os valores de 1a 5, sabendo que 1 é mais importante e 5 é menos importante):

Relação parte todo 

Medida 

Quociente 

Razão 

Operador 

Quando se questiona como é que o professor aborda as diferentes interpretações de fracções na sala de aula ao ensinar este conceito, as respostas encontram-se na Tabela 2.4 que resume as opções de cada participante de acordo o grau de importância que lhe é atribuída.

Interpretações de Fracções (N=20)

	Muito Importante		Bastante Importante		Importante		Pouco Importante		Muito Pouco Importante	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
Relação Parte-Todo	18	90%	2	10%	0	0%	0	0%	0	0%
Medida	1	5%	3	15%	5	25%	8	40%	3	15%
Quociente	2	10%	6	30%	7	35%	3	15%	2	10%
Razão	2	10%	5	25%	5	25%	3	15%	5	25%
Operador	1	5%	3	15%	2	10%	5	25%	9	45%

Tabela 2.4 – Interpretações de fracções abordadas pelo professor na sala de aula (questão 1, questionário I, Parte II)

Quando se questiona os professores sobre o tipo de interpretação que habitualmente utilizam para representar uma fracção, a resposta mais frequente é a interpretação “parte-todo”. Relativamente a esta interpretação, 18 professores (90%) consideraram-na *Muito Importante* e 2 professores (10%) consideraram-na *Bastante Importante* (ver Tabela 2.4). Relativamente à

interpretação “Medida”, 4 professores (20%) atribuíram-lhe alguma importância. Contudo a maioria, 11 professores (55%) atribuíram-lhe pouco importância (ver Gráfico 2.3). Quanto à interpretação “Quociente”, as respostas foram bastantes heterogéneas, salientando-se que 7 professores (35%) consideraram-na *Importante* (ver Gráfico 2.4). A interpretação “Operador” foi considerada por 5 professores (25%) como *Pouco Importante* e por 9 professores (45%) *Muito Pouco Importante* (ver Gráfico 2.5). Quanto à interpretação “Razão”, 2 professores (10%) consideraram-na *Muito Importante*, 5 professores (25%) consideraram-na *Bastante Importante*, 5 professores (25%) consideraram-na *Importante*, 3 professores (15%) consideraram-na *Pouco Importante* e 5 professores (25%) consideraram-na *Muito Pouco Importante* (ver Gráfico 2.6).

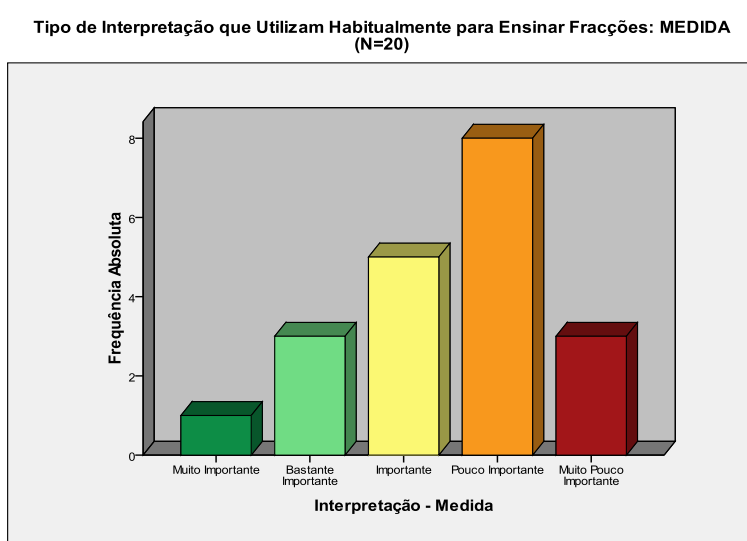


Gráfico 2.3 – Tipo de Interpretação que utilizam habitualmente para ensinar Frações: Medida

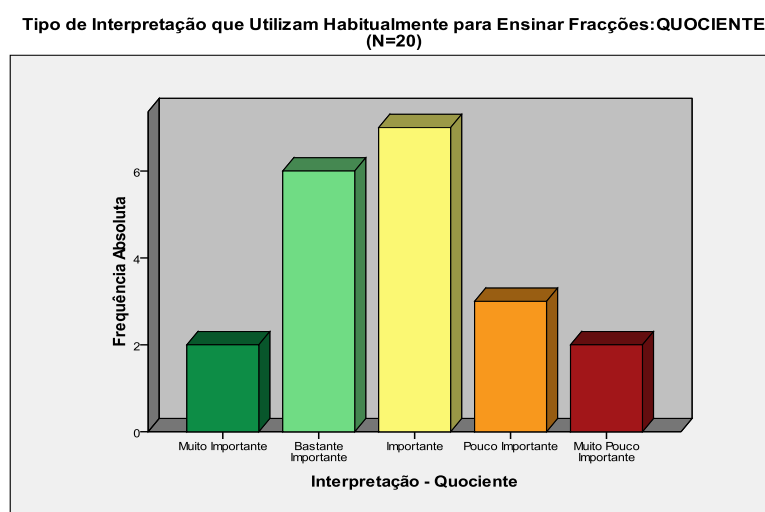


Gráfico 2.4 – Tipo de Interpretação que utilizam habitualmente para ensinar Frações: Quociente

Tipo de Interpretação que Utilizam Habitualmente para Ensinar Frações: OPERADOR (N=20)

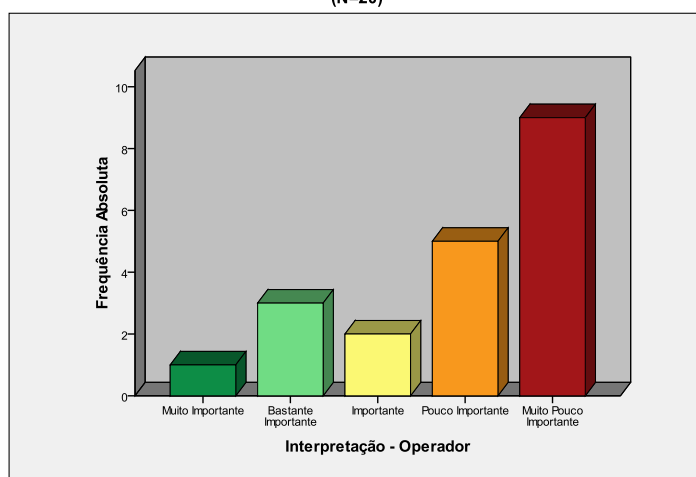


Gráfico 2.5 – Tipo de Interpretação que utilizam habitualmente para ensinar Frações: Operador

Tipo de Interpretação que Utilizam Habitualmente para Ensinar Frações: RAZÃO (N=20)

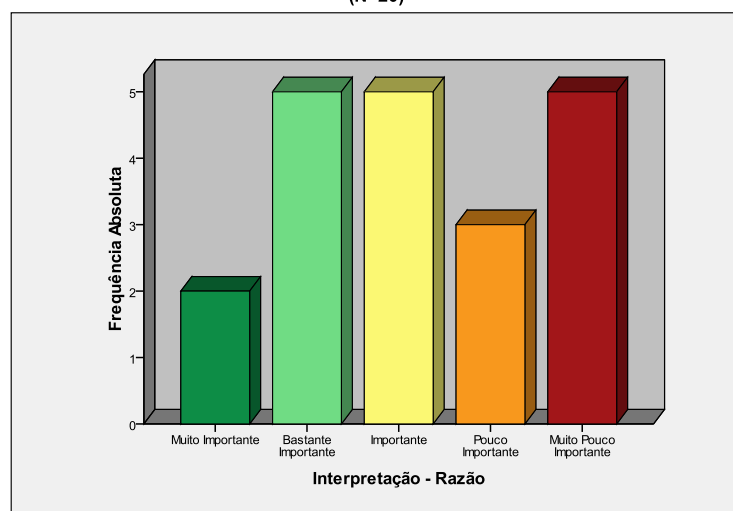


Gráfico 2.6 – Tipo de Interpretação que utilizam habitualmente para ensinar Frações: Razão

Logo, para a maioria dos professores inquiridos o modelo de interpretação de Frações Parte-Todo é o mais reconhecido e habitualmente utilizado na sala de aula para ensinar frações. Recorrem ainda à interpretação razão e quociente.

Estes dados permitem-nos concluir que, ou os professores não reconhecem as interpretações de “medida” e “operador” como modo de representar frações, ou os manuais apresentam falhas relativamente a estes dois tipos de interpretação. O que significa que as frações não estão a ser ensinadas no seu todo e, por consequência, o conceito não está a ser totalmente adquirido pelos alunos (Nunes *et al.*, 2004).

Questão 3: Tipos de Modelos de Representação de Fracções Aplicados nas Aulas

3. Considero importante que no ensino e aprendizagem das Fracções, os meus alunos tenham contacto com (coloque os valores de 1 a 4, sabendo que 1 é mais importante e 4 é menos importante):

- Representação Simbólica formal;
- Representação Verbal;
- Representação Pictórica;
- Outra. Qual? _____

Quando se questiona o professor sobre o tipo de modelo de representação que considera importante que os alunos tenham contacto no ensino e aprendizagem das fracções, as respostas encontram-se na Tabela 2.5 que resume as opções de cada participante de acordo o grau de importância que lhe é atribuída.

Modelos de Representação de Fracções Abordados pelos Professores (N=20)

	Muito Importante		Bastante Importante		Importante		Pouco Importante	
	n	%	n	%	n	%	n	%
Representação Simbólica Formal	10	50%	9	45%	1	5%	0	0%
Representação Verbal	1	5%	9	45%	9	45%	1	5%
Representação Pictórica	9	45%	2	10%	9	45%	0	0%
Outra Representação	0	0%	0	0%	1	5%	19	95%

Tabela 2.5 – Modelos de Representação de fracções abordadas pelo professor na sala de aula (questão 3, questionário I, Parte II)

O modelo de representação de fracções que os professores consideram mais importante no processo ensino e aprendizagem das fracções, é o de “Representação Simbólica Formal”, visto que 10 professores (50%) referiram que é *Muito Importante*. A “Representação Verbal” foi considerada *Bastante Importante* para 9 professores (45%) e é *Importante* para 9 professores (45%) (ver Gráfico 2.7). A “Representação Pictórica” foi considerada por 9 professores (45%) como *Muito Importante* e por 9 professores (45%) como *Importante*.

Importância da Representação Verbal no Processo Ensino e Aprendizagem dos Números Racionais (N=20)

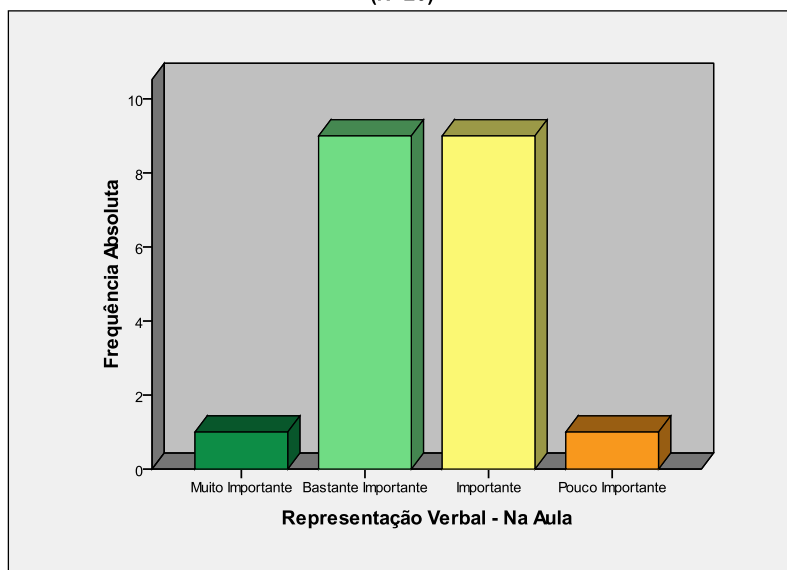


Gráfico 2.7 – Representação Verbal de Fracções – na Aula

A articulação e a tradução de todos os modos de representar fracções constituem uma dificuldade para o aluno (Mamede, 2008). Assim, através destes resultados, podemos concluir que os professores consideram importantes os modelos simbólicos, pictóricos e verbais para representar fracções. A questão que se coloca é se estes professores têm o cuidado de interligar os modelos de forma a facilitar a aprendizagem por parte dos alunos.

Questão 6: Valorização por parte dos Professores relativamente à Representação de Números Racionais

- 6.No ensino e aprendizagem dos Números Racionais valorizo mais a representação (coloque os valores de 1 a 3, sabendo que 1 é mais importante e 3 é menos importante):
- em decimal (0,5);
 - em fracção ($\frac{1}{2}$);
 - em percentagem (50%).

Quando se questiona o professor sobre o facto de no ensino e aprendizagem dos Números Racionais valorizar mais a representação decimal, fraccionária ou percentual, as respostas encontram-se na Tabela 2.6 que resume as opções de cada participante de acordo o grau de importância que lhe é atribuída.

**Valorização por parte dos Professores relativamente à Representação Decimal,
Fraccionária ou Percentual dos Números Racionais
(N=20)**

	Muito Importante		Importante		Pouco Importante	
	<i>n</i>	%	<i>n</i>	%	<i>n</i>	%
Representação decimal	1	5%	19	95%	0	0%
Representação em Fracção	19	95%	0	0%	1	5%
Representação em Percentagem	0	0%	1	5%	19	95%

Tabela 2.6 – Valorização por parte dos Professores relativamente à Representação Decimal, Fraccionária ou Percentual dos Números Racionais (questão 6, questionário I, Parte II)

Relativamente à valorização das representações dos Números Racionais no processo de ensino e aprendizagem, os professores valorizam mais a representação em fracção, sendo considerada por 19 professores (95%) como muito importante. Relativamente a representação em decimal, 19 professores (95%) consideraram-na importante. Por fim, e com menos valorização, fica a representação em percentagem, classificada como pouco importante por 19 professores (95%) (ver Tabela 2.6).

Assim, desta forma a maioria dos professores poderá estar a não cumprir com as orientações do Programa de Matemática, que indica que os alunos devem contactar com situações que permitam relacionar a representação fraccionária, decimal e percentual.

Questão 8: Valorização por parte dos Professores relativamente à Tradução das Várias Representação de Números Racionais

8. No ensino e aprendizagem de Números Racionais valorizo mais a tradução (coloque os valores de 1 a 5, sabendo que 1 é mais importante e 5 é menos importante):
- da representação decimal para a representação fraccionária;
 - da representação decimal para a representação percentual;
 - da representação fraccionária para a representação percentual;
 - da representação fraccionária para a representação decimal;
 - nas três representações em igual importância.

Quando se questiona o professor sobre o facto de o manual incentivar à tradução das representações (decimal, fraccionária e percentual) dos Números Racionais, as respostas

encontram-se na Tabela 2.7 que resume as opções de cada participante de acordo o grau de importância que lhe é atribuída.

Valorização por parte dos Professores relativamente à Tradução da Representação Decimal para Fraccionária ou Percentual no Ensino e Aprendizagem dos Números Racionais
(N=20)

	Muito Importante		Bastante Importante		Importante		Pouco Importante		Muito Pouco Importante	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
Da representação decimal para a representação fraccionária	2	10%	12	60%	2	10%	2	10%	2	10%
Da representação decimal para a representação percentual	0	0%	0	0%	3	15%	11	55%	6	30%
Da representação fraccionária para a representação percentual	0	0%	2	10%	7	35%	6	30%	5	25%
Da representação fraccionária para a representação decimal	11	55%	5	25%	3	15%	1	5%	0	0%
As três representações em igual importância	7	35%	1	5%	5	25%	0	0%	7	35%

Tabela 2.7 – Valorização por parte dos professores relativamente à Tradução da Representação Decimal para Fraccionária ou Percentual dos Números Racionais (questão 8, questionário I, Parte II)

A “Tradução de representação fraccionária para decimal” foi considerada por 11 professores (55%) como *Muito Importante* e 5 professores (25%) consideraram-na *Bastante Importante*, (ver Gráfico 2.8). Na “Tradução da representação decimal para fraccionária”, 12 professores (60%) consideraram-na *Bastante Importante*, enquanto que os restantes 8 professores (40%) se dividem de igual modo (2 professores para cada) pelas outras quatro classificações (*Muito Importante*, *Importante*, *Pouco Importante* e *Muito Pouco Importante*) (ver Gráfico 2.9).

Na “Tradução da representação fraccionária para percentual”, 7 professores (35%) consideraram-na importante e 6 professores (30%) consideraram-na *Pouco Importante* (ver Gráfico 2.10). Na “tradução da representação decimal para percentual”, 11 professores (55%) consideraram-na *Pouco Importante* e 6 professores (30%) consideraram-na *Muito Pouco Importante* (ver Gráfico 2.11). Por fim, colocando as “Três representações em igual importância”, existem os dois extremos, ou seja, 7 professores (35%) consideraram-na *Muito Importante* e 7 professores (35%) consideraram-na como *Muito Pouco Importante* (ver Gráfico 2.12).

No ensino e Aprendizagem de Frações os Professores Valorizam mais a Tradução da Representação Fraccionária para a Representação Decimal (N=20)

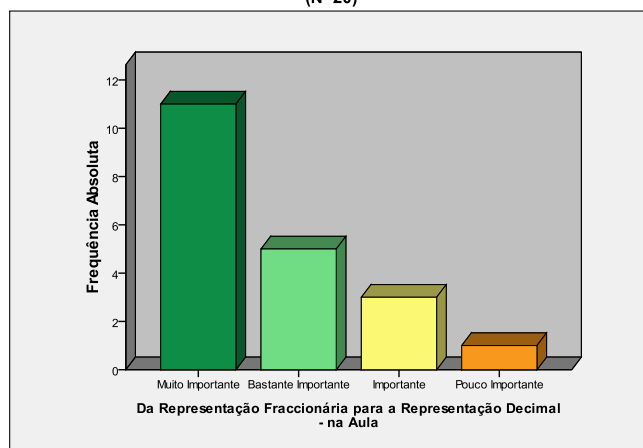


Gráfico 2.8 – Tradução da representação Fraccionária para Decimal de Números Racionais – na Aula

No ensino e Aprendizagem de Frações os Professores Valorizam mais a Tradução da Representação Decimal para a Representação Fraccionária (N=20)

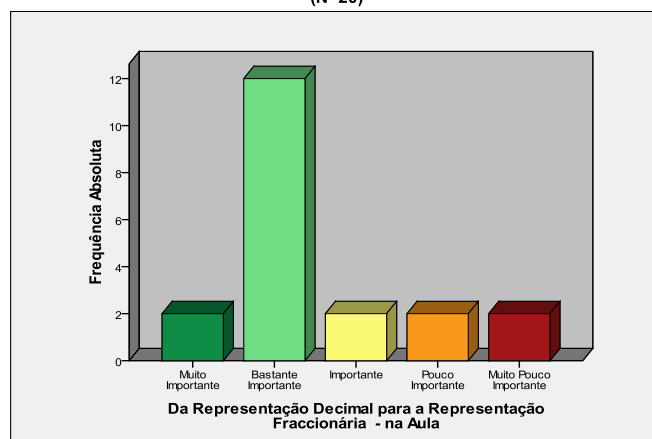


Gráfico 2.9 – Tradução da representação Decimal para Fraccionária de Números Racionais – na Aula

No ensino e Aprendizagem de Frações os Professores Valorizam mais a Tradução da Representação Fraccionária para a Representação Percentual (N=20)

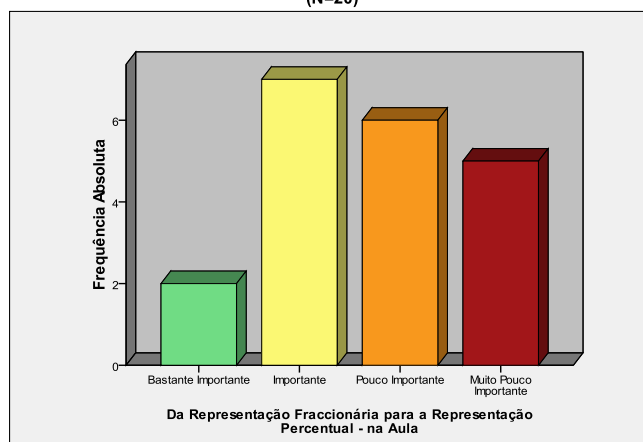


Gráfico 2.10 – Tradução da representação Fraccionária para Percentual de Números Racionais – na Aula

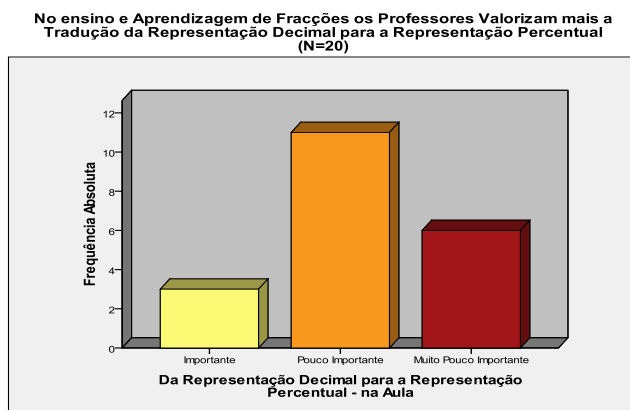


Gráfico 2.11 – Tradução da representação decimal para percentual de Números Racionais – na Aula

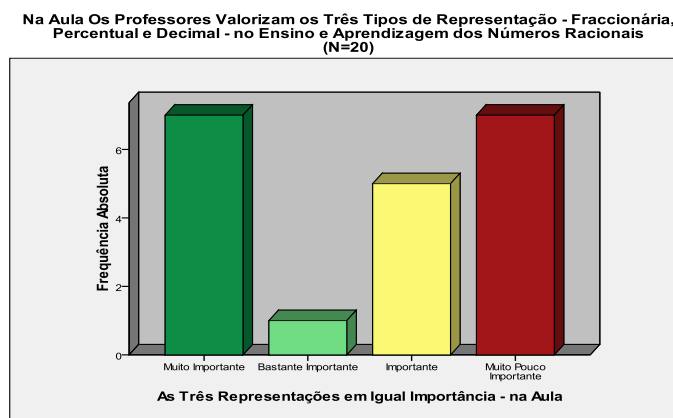


Gráfico 2.12 – As três representações em igual importância – decimal, percentual e fraccionária de Números Racionais – na Aula

No ensino e aprendizagem de fracções usualmente utilizam-se três representações: fracção, decimal e percentual. Quando se questiona os professores sobre a que eles mais valorizam na sala de aula, a resposta recai sobre as traduções da forma “Fraccionária para a Decimal” e “Decimal para Fraccionária”. Possivelmente tal advém do facto de o Programa Oficial de Matemática (DEB, 1991) referir que os alunos devem contactar com a representação decimal e fraccionária e optar por aquela que lhe parece ser mais conveniente perante a situação que estiver a trabalhar. A representação percentual é referida apenas aquando da leccionação das proporções e escalas.

Questão 10: Tipos de Tarefas para Trabalhar o Conceito de Fracção na Sala de Aula

10. Que outro tipo de tarefa considera importante para trabalhar o conceito de fracção na sala de aula?

Quando se questiona o professor sobre que outras tarefas utilizam no processo de ensino e aprendizagem do conceito de fracção, as respostas encontram-se na Tabela 2.8 que resume as opções de cada participante.

Outras Tarefas que os Professores Utilizam no Processo de Ensino e Aprendizagem do Conceito de Fracção (N=20)

	Número de Participantes	Frequência Relativa em Percentagem
	<i>n</i>	%
Utilização de Modelos e Materiais Manipuláveis	7	35%
Jogos	2	10%
Cálculo – Desenvolvimento da Representação de Número	2	10%
Tecnologias de Informação	1	5%
Não Responde	8	40%

Tabela 2.8 – Outras Tarefas que os Professores Utilizam no Processo de Ensino e Aprendizagem do Conceito de Fracção (questão 10, questionário I, Parte II)

Quando se questiona os professores sobre que tipo de tarefas que consideram importantes para trabalhar o conceito de fracção na sala de aula, as respostas divergem, verificando-se que a maioria, 8 professores (40%), não respondeu. Contudo 7 professores (35%) afirmaram que o tipo de tarefa que consideram mais importante é a utilização de modelos e materiais manipuláveis (ver Gráfico 2.13).

Outras Tarefas que os Professores Consideram Importantes para o Ensino de Fracções (N=20)

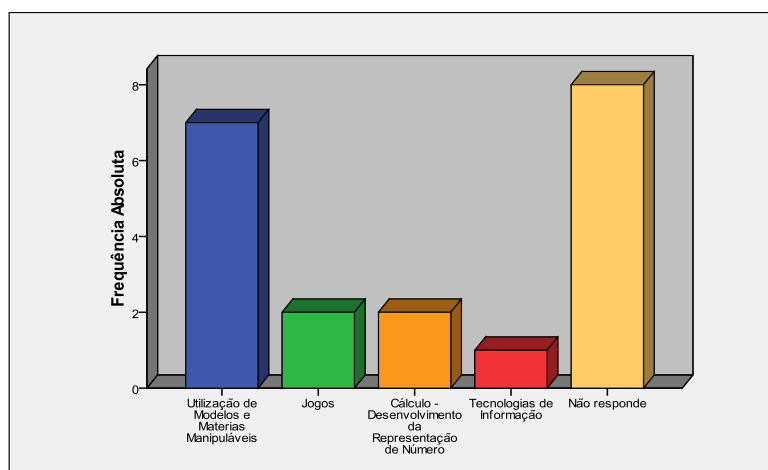


Gráfico 2.13 – Outras Tarefas que os Professores Consideram Importantes para o Ensino das Fracções

Desta forma, e apesar de ser uma questão aberta, a maioria dos professores não respondeu, o que pode significar que os professores utilizam as tarefas que os manuais escolares apresentam e alguns complementam-nas com materiais manipuláveis. Mais uma vez os professores põem de parte tarefas que são mais rentáveis e que desenvolvem competências como raciocinar e comunicar matematicamente.

Tema 2 – As Fracções nos Manuais Escolares

O tema 2 abrange cinco questões: 2,4, 5, 7 e 9, que se referem aos tipos de interpretações, modelos de representação, tipos de tradução da representação de fracções e tarefas que os manuais mais valorizam no ensino das fracções, segundo os professores inquiridos.

Questão 2: Utilização do Manual para Ensinar Fracções

2. Para ensinar o conceito de fracção utilizo apenas o manual escolar.

Sim Não

Se **não** especificar outros recursos: _____

Quando se questiona os professores se para ensinar o conceito de fracção utilizam apenas o manual escolar, 1 professor (5%) afirmou que sim e 19 professores (95%) afirmaram que não. Quando se pede para especificar outros recursos utilizados para ensinar o conceito de fracção, as respostas encontram-se na Tabela 2.9.

Materiais Específicos	Número de Participantes	Frequência Relativa em Percentagem
Utilização do Manual Escolar Adoptado	1	5%
Materiais Manipuláveis	7	35%
Fichas de Trabalho e Internet	11	55%
Outros Manuais	1	5%
Total	20	100%

Tabela 2.9 – Interpretações de fracções abordadas pelo professor na sala de aula (questão 2, questionário I, Parte II)

Assim, dos professores que afirmaram que utilizam outros materiais e recursos para além do manual escolar, 7 professores (35%) afirmaram que utilizam materiais manipuláveis para

ensinar fracções, 11 professores (55%) afirmaram que utilizam fichas de trabalho e a internet e apenas 1 professor (5%) afirmou que utiliza outros manuais (ver Gráfico 2.14).

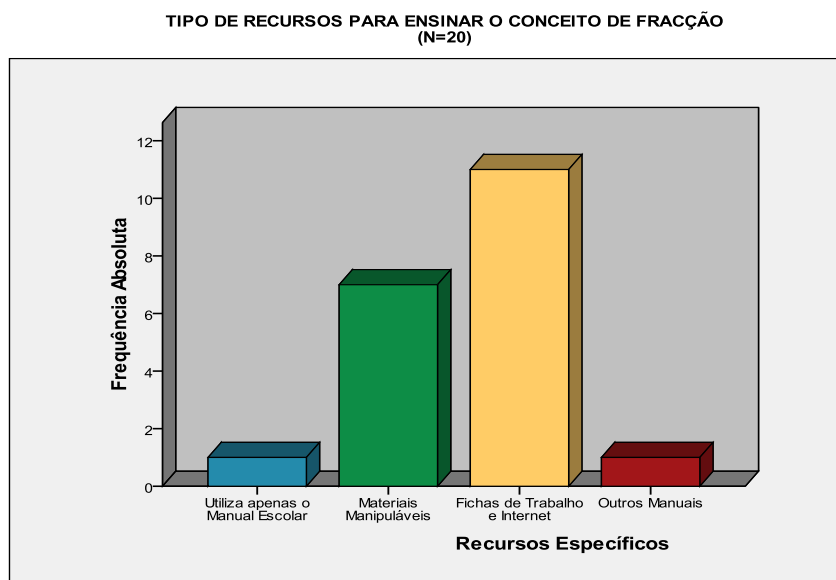


Gráfico 2.14 – Tipo de Recursos para Ensinar o Conceito de Fração

Assim, podemos concluir que apesar da maioria dos professores afirmou que não utiliza apenas o manual escolar; quando se pede para indicarem o tipo de recursos que utilizam, a maioria indicou fichas de trabalho. Perante estas respostas, parece-nos pertinente referir que as fichas de trabalho são maioritariamente elaboradas com tarefas que aparecem nos manuais escolares, o que significa que os professores continuam dependentes dos manuais escolares.

Questão 4: Tipos de Modelos de Representação de Frações Apresentados pelo Manual

4. Considero que o meu manual escolar constitui um bom apoio no ensino e aprendizagem dos Números Racionais no que respeita à (coloque os valores de 1 a 4, sabendo que 1 é mais importante e 4 é menos importante):

- Representação Simbólica formal;
- Representação Verbal;
- Representação Pictórica;
- Outra. Qual?

Quando se questiona o professor sobre o facto de o manual escolar constituir um bom apoio no ensino e aprendizagem dos números racionais, no que diz respeito ao tipo de modelo de representação, as respostas encontram-se na Tabela 2.10 que resume as opções de cada participante de acordo o grau de importância que lhe é atribuída.

	Modelos de Representação de Fracções abordados pelo Manual (N=20)							
	Muito Importante		Bastante Importante		Importante		Pouco Importante	
	<i>n</i>	%	<i>n</i>	%	<i>n</i>	%	<i>n</i>	%
Representação Simbólica Formal	8	40%	11	55%	1	5%	0	0%
Representação Verbal	3	15%	8	45%	9	45%	0	0%
Representação Pictórica	9	45%	1	5%	10	50%	0	0%
Outra Representação	0	0%	0	0%	0	0%	20	100%

Tabela 2.10 – Modelos de Representação de fracções abordados pelo Manual (questão 4, questionário I, Parte II)

Relativamente ao tipo de representação em que o manual escolar constitui um bom apoio no ensino e aprendizagem dos Números Racionais, 11 professores (55%) referiram que o manual é um apoio *Bastante Importante* na “Representação Simbólica Formal”. A “Representação Verbal” foi considerada por 9 professores (45%) como *Importante*. Na “Representação Pictórica”, 10 professores (50%) consideraram-na *Importante*.

Os professores consideram importantes os modelos simbólicos, pictóricos e verbais para representar fracções (questão 3). E segundo estes professores os manuais escolares valorizam mais o modelo simbólico formal para representar fracções. Contudo também valorizam os outros dois modelos, embora com menor importância.

Assim, estes resultados permitem-nos afirmar que os professores valorizam nas suas aulas os modelos que os manuais atribuem maior importância. Desta forma, os professores dão mais importância ao manual do que ao Programa.

Questão 5: Tópicos de Ensino dos Números Racionais

5.O manual escolar **garante** que os meus alunos compreendam a (coloque os valores de 1 a 5, sabendo que 1 é mais importante e 5 é menos importante):

- Representação Simbólica de Números Racionais;
- Ordenação e Equivalência de Números Racionais;
- Operação de Adição e Subtração de Números Racionais;
- Operação de Multiplicação e Divisão de Números Racionais;
- Outra. Qual? _____

Quando se questiona o professor sobre o facto de o manual escolar garantir que os alunos compreendam, vários tópicos de ensino dos Números Racionais, as respostas encontram-se na Tabela 2.11 que resume as opções de cada participante de acordo o grau de importância que lhe é atribuída.

O Manual Escolar garante que os Alunos Compreendam os vários Tópicos de Ensino dos Números Racionais (N=20)

	Muito Importante		Bastante Importante		Importante		Pouco Importante		Muito Pouco Importante	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
Representação Simbólica de Números Racionais	10	50%	1	5%	5	25%	3	15%	1	5%
Ordenação e Equivalência de Números Racionais	2	10%	5	25%	6	30%	6	30%	1	5%
Operação de Adição e Subtração de Números Racionais	6	30%	9	45%	4	20%	0	0%	1	5%
Operação de Multiplicação e Divisão de Números Racionais	1	5%	4	20%	4	20%	10	50%	1	5%
Outra Representação	1	5%	0	0%	0	0%	0	0%	19	95%

Tabela 2.11 – O Manual Escolar garante que os Alunos Compreendam os vários Tópicos de Ensino dos Números Racionais (questão 5, questionário I, Parte II)

Relativamente à “Representação Simbólica”, 10 professores (50%) consideraram-na *Muito Importante*, (ver Gráfico 2.15). No que se refere à “Ordenação e Equivalência de Números Racionais”, 6 professores (30%) consideraram-na *Importante* e outros 6 professores (30%) consideraram-na *Pouco Importante* (ver Gráfico 2.16). Quanto à “Operação Adição e Subtração de Números Racionais” dos 20 professores inquiridos, 9 professores (45%) consideraram-na *Bastante Importante*, (ver Gráfico 2.17) Por fim, relativamente à “Operação Multiplicação e Divisão de Números Racionais” dos 20 professores inquiridos, 10 professores (50%) consideraram-na *Pouco Importante* (ver Gráfico 2.18).

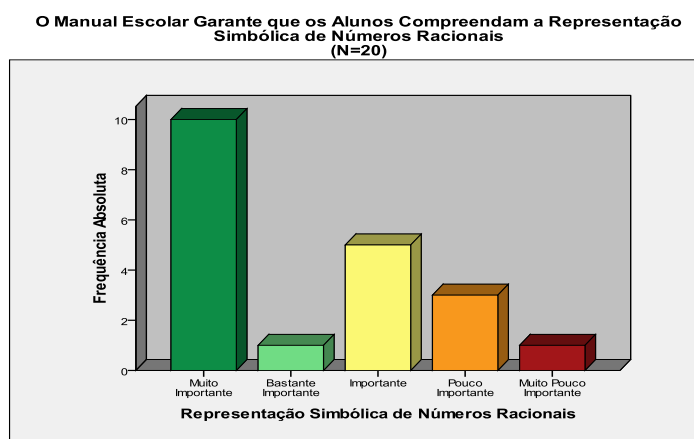


Gráfico 2.15 – Representação Simbólica de Números Racionais

O Manual Escolar Garante que os Alunos Compreendam a Ordenação e Equivalência de Números Racionais (N=20)

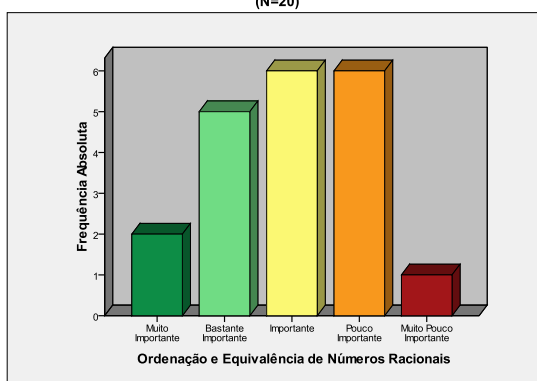


Gráfico 2.16 – Ordenação e Equivalência de Números Racionais

O Manual Escolar Garante que os Alunos Compreendam a Operação de Adição e Subtração de Números Racionais (N=20)

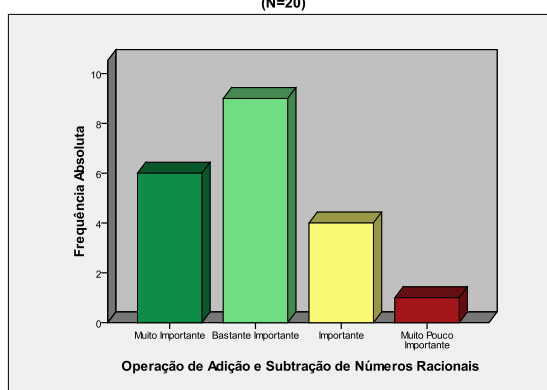


Gráfico 2.17 – Operação Adição e Subtração de Números Racionais

O Manual Escolar Garante que os Alunos Compreendam a Operação de Multiplicação e Divisão de Números Racionais (N=20)

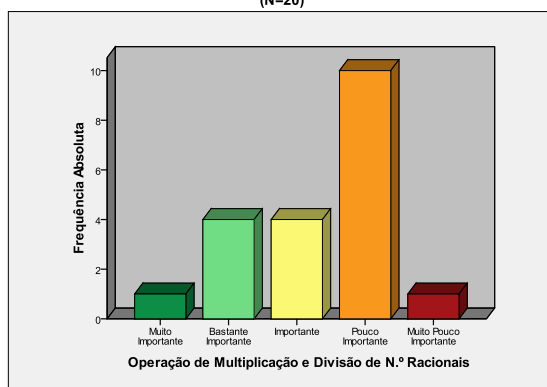


Gráfico 2.18 – Operação Divisão e Multiplicação de Números Racionais

Assim, para a maioria dos professores inquiridos, o manual escolar garante que os alunos compreendem a representação simbólica dos Números Racionais (55%) e a Operação de Adição e Subtração de Números Racionais (75%). Desta forma, a questão que se coloca é se o manual só garante estes dois tópicos de ensino, e se os professores leccionam de acordo com o que o manual escolar refere, será que os alunos ficam a compreender os Números Racionais na sua totalidade?

Questão 7: Tradução das Várias Representações dos Números Racionais nos Manuais Escolares

7. O manual incentiva mais à tradução de Números Racionais (coloque os valores de 1 a 5, sabendo que 1 é mais importante e 5 é menos importante):

- da representação decimal para a representação fraccionária;
- da representação decimal para a representação percentual;
- da representação fraccionária para a representação percentual;
- da representação fraccionária para a representação decimal;
- nas três representações em igual importância.

Quando se questiona o professor sobre o facto do manual incentivar à tradução das representações (decimal, fraccionária e percentual) dos Números Racionais, as respostas encontram-se na Tabela 2.12 que resume as opções de cada participante de acordo o grau de importância que lhe é atribuída.

Valorização por parte dos Manuais Escolares relativamente à Tradução da Representação Decimal para Fraccionária ou Percentual dos Números Racionais (N=20)

	Muito Importante		Bastante Importante		Importante		Pouco Importante		Muito Pouco Importante	
	<i>n</i>	%	<i>n</i>	%	<i>n</i>	%	<i>n</i>	%	<i>n</i>	%
Da representação decimal para a representação fraccionária	4	20%	10	50%	1	5%	2	10%	3	15%
Da representação decimal para a representação percentual	0	0%	0	0%	9	45%	8	40%	3	15%
Da representação fraccionária para a representação percentual	0	0%	3	15%	5	25%	10	50%	2	10%
Da representação fraccionária para a representação decimal	10	50%	7	35%	3	15%	0	0%	0	0%
As três representações em igual importância	6	30%	0	0%	2	10%	0	0%	12	60%

Tabela 2.12 – Valorização por parte dos Manuais Escolares relativamente à Representação Decimal, Fraccionária ou Percentual dos Números Racionais (questão 7, questionário I, Parte II)

Assim, na “Tradução de representação fraccionária para decimal”, 10 professores (50%) referiram-na como *Muito Importante* e 7 professores (35%) referiram-na como *Bastante Importante*. Na “tradução da representação decimal para fraccionária”, 4 professores (20%) referiram que o manual lhe atribui *Muita Importância* e 10 professores (50%) consideraram que o manual lhe atribui *Bastante Importância* (ver Gráfico 2.19). Na “tradução da representação

fraccionária para percentual”, 5 professores (25%) referiram que o manual lhe atribui alguma *Importância* e 10 professores (50%) referiram que o manual lhe atribui *Pouca Importância* (ver Gráfico 2.20). Na “Tradução da representação decimal para percentual”, 9 professores (45%) referiram que o manual lhe atribui alguma *Importância* e 8 professores (40%) referiram que o manual lhe atribui *Pouca Importância* (ver Gráfico 2.21). Por fim, colocando as “Três representações em igual importância”, 12 professores (60%) referiram que o manual não faz praticamente referência, classificando-a de *Muito Pouco Importante*; 6 professores (30%) referiram que o manual lhe atribui *Muita Importância*.

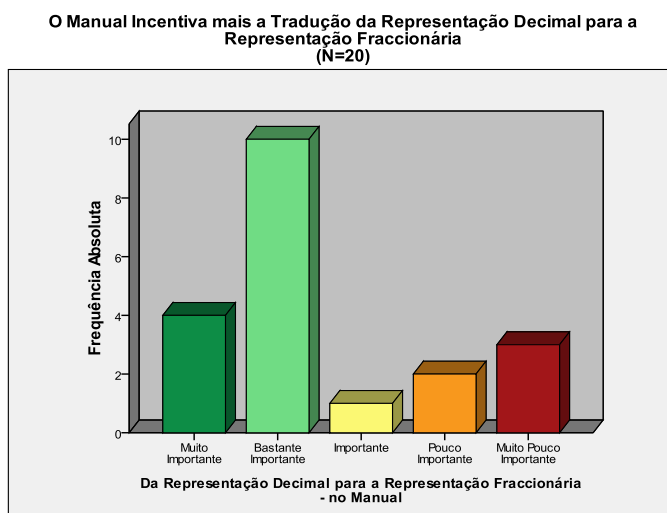


Gráfico 2.19 – Tradução da representação decimal para fraccionária de Números Racionais

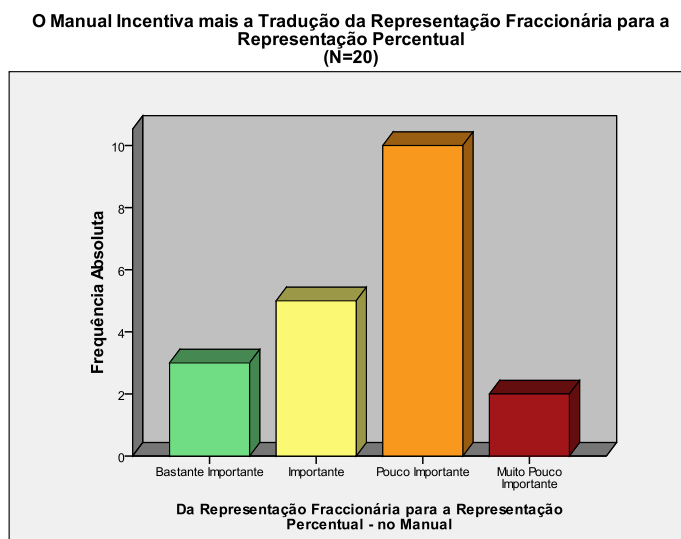


Gráfico 2.20 – Tradução da representação fraccionária para percentual de Números Racionais

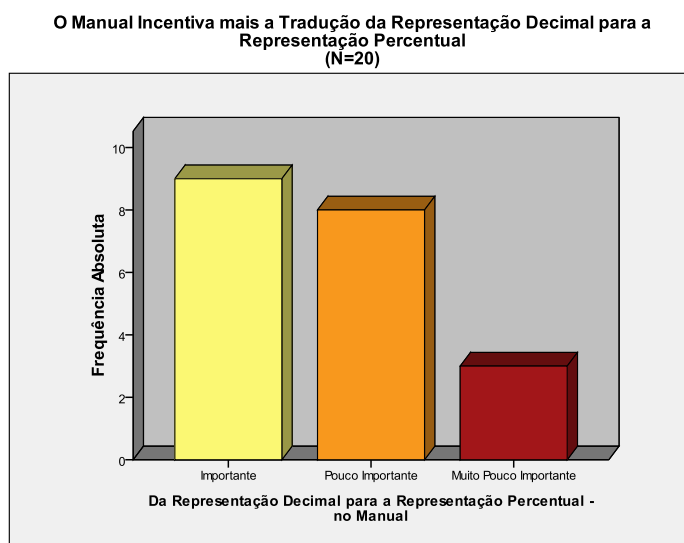


Gráfico 2.21 – Tradução da representação decimal para percentual de Números Racionais – no Manual

No ensino e aprendizagem de fracções, usualmente utilizam-se três representações: fracção, decimal e percentual. Quando se questiona os professores sobre a que o manual mais incentiva, as respostas divergem, contudo, as traduções da forma Fraccionária para a Decimal e Decimal para Fraccionária são as que os professores referem que o manual mais incentiva. Desta forma, podemos verificar que os mais estão longe de ser um bom reflexo do Programa Oficial.

Questão 9: Tarefas que melhor Caracterizam o Manual Escolar no Ensino das Fracções

9. Seleccione os três tipos de tarefas que melhor caracterizam o seu manual escolar no que respeita ao ensino e aprendizagem de fracções:

- problemas relacionadas com a vida do dia-a-dia;
- resolução de problemas;
- resolução de exercícios;
- utilização de modelos / materiais manipuláveis;
- actividades que valorizam o cálculo mental;
- jogos numéricos;
- actividades de investigação.

A Tabela 2.13 (consultar anexo A.2.3, p.192) resume as respostas dos participantes quando questionados sobre o tipo de tarefas que deveriam encontrar no manual escolar no que respeita ao ensino e aprendizagens de fracções.

Quando se pergunta aos professores que tipos de tarefas melhor caracterizam o manual escolar, no que respeita ao ensino e aprendizagem de fracções, a primeira opção é a resolução de “Problemas relacionados com o dia-a-dia” seleccionada por 17 professores (85%). Na segunda opção, 14 professores (70%) referiram as tarefas “Resolução de Problemas”. Para terceira tarefa, 13 professores (65%) afirmaram que a tarefa que melhor caracteriza o manual escolar no que respeita ao ensino e aprendizagem de fracções é a “Resolução de Exercícios” (ver Gráfico 2.22).

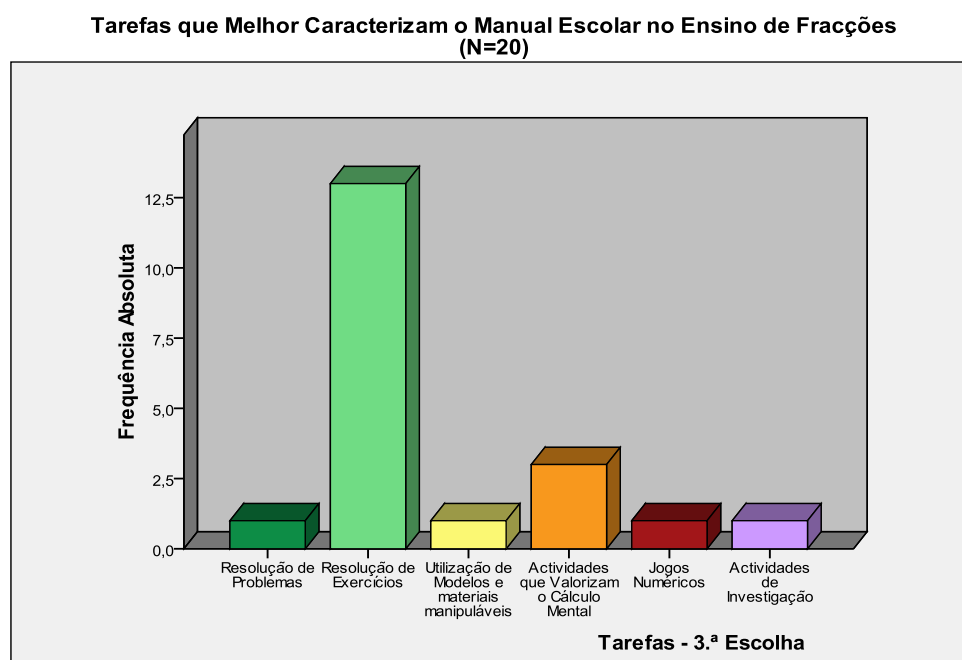


Gráfico 2.22 – Tipos de Tarefas que melhor caracterizam o seu Manual Escolar – 3.ª Opção

Relativamente ao tipo de tarefas que os manuais mais valorizam, estas são a resolução de problemas do dia-a-dia, a resolução de problemas e a resolução de exercícios. Verifica-se ainda que, apesar das actividades de investigação serem actividades muito completas em termos de desenvolvimento do processo ensino e aprendizagem, estas não são muito evidenciadas quer nos manuais, quer nas práticas lectivas dos professores.

Assim, poder-se-á dizer que apesar de o ensino e aprendizagem dos números racionais ser de difícil compreensão pelos alunos, o modo como está a ser leccionado não tem contribuído para que esta situação se altere.

4.4.2 Análise dos Resultados - Papel do Manual no Ensino das Fracções

Esta primeira parte do Estudo 2 tem como objectivo compreender o papel que os professores atribuem ao manual escolar no ensino e aprendizagem de um conceito matemático, o de Número Racional, valorizando-se aqui a representação de fracção. Visa ainda compreender o modo como os professores abordam este conceito nas suas aulas, tendo em conta: as interpretações, os modelos as representações de fracções e as tarefas para desenvolver este conceito.

Assim, no tópico de ensino dos números racionais o Programa de Matemática (DEB, 1991) refere que os alunos irão retomar a divisão mas aprendendo de uma nova maneira de representar quocientes, permitindo, assim, resolver questões que tinham abordado no ciclo anterior através dos números decimais, podendo ainda resolver problemas que ficaram em aberto. Refere ainda que o estudo das operações dos números racionais na forma de fracção limitar-se-á a casos simples, podendo recorrer à forma de fracção ou à forma decimal, conforme acharem mais pertinente.

No que diz respeito ao nosso Estudo 2, quando se questiona os professores sobre os significados que consideram mais importantes para ensinar fracções, as respostas referem que para a maioria dos professores (90%) o significado parte-todo é o mais importante, seguindo-se o de quociente, embora com uma percentagem relativamente inferior (75% consideram como sendo importante). Estas respostas podem ser justificadas pelas interpretações que os professores fizeram do Programa de Matemática (1991), uma vez que as suas orientações referem que os Números Racionais devem ser apresentados com casos muito simples. Uma outra razão que se pode apresentar é o facto de os professores estarem muito dependentes dos manuais escolares e estes apresentarem as interpretações dos números racionais de forma muito empobrecida (Mamede, 2008). Mamede (2008) refere ainda que “esta lacuna está bem patente na falta de uma visão pluralista apresentada em muitos manuais escolares, pois a maioria destes documentos reduz o trabalho das fracções às situações parte-todo, extensíveis à situação de operador, excluindo frequentemente todas as outras situações” (p.91).

Contudo, no Programa de Matemática de 2007, este assunto já mereceu mais alguma atenção dado que neste documento é referido que os alunos no 1.º ciclo devem desenvolver a compreensão das operações elementares e a destreza do cálculo com números racionais não negativos na representação decimal. No 2.º ciclo serão aprofundadas estas destrezas e

compreensões e amplia-se a forma de fracção, considerando os seus múltiplos significados: quociente entre dois números inteiros, relação parte-todo, razão, medida e operador, tendo sempre em conta o desenvolvimento do sentido do número. Assim, verifica-se que existem algumas mudanças relativamente ao estudo dos números racionais do Programa de 1991 para o Programa que vai entrar em vigor no ano lectivo 2010-2011 para todas as escolas. Esta mudança poderá trazer outras dificuldades, principalmente para os professores, uma vez que estes poderão não estar preparados pedagógica e cientificamente para abordar este tema com a atenção que ele merece. E este não é um tópico de ensino e de aprendizagem fácil, quer para os alunos quer para os professores (Behr et al., 1992; Nunes, Bryant, Pretzlik, Evans, Wade & Bell, 2004; Mamede, 2008). A compreensão do conceito de fracção pressupõe que o aluno compreenda três aspectos distintos, embora relacionados. O aluno precisa de compreender que há classes de fracções equivalentes; que estas classes podem ser ordenadas e ainda que existem diferentes modos de representação destas quantidades (Nunes, *et al.*, 2004). Mais ainda, os alunos têm de dominar estes aspectos nas diferentes interpretações de número racional.

Relativamente à representação dos modelos de fracções – simbólico, pictórico e verbal - a articulação e a tradução de todos estes modelos de representação deveriam ser trabalhados e apresentados aos alunos de igual modo de importância. Os documentos oficiais, como por exemplo o Programa de Matemática (2007), referem que a tradução dos dados de um problema de uma linguagem para outra (verbal, gráfica e simbólica) complementam-se, quer em representação quer no modo de facilitar a aprendizagem dos alunos. Também Abrantes, Serrazina e Oliveira (1999), indicam que “a visualização, através de modelos figurativos, assim como a contextualização dos cálculos e a valorização de diversas estratégias na sua execução, pode ajudar a atribuir sentido às diversas acções e a desenvolver uma compreensão conceptual e uma destreza consciente do cálculo” (p.54). Contudo, quando se questiona os professores sobre o tipo de representação que consideram mais importante no ensino e aprendizagem de fracções, assim como o tipo de representação que o manual mais valoriza, as respostas vão de encontro à valorização da representação simbólica formal, seguindo-se a representação pictórica e, por fim, a representação verbal, separadamente. Estes resultados dão-nos a entender que o professor continua a valorizar muito o manual escolar e a utilizá-lo nas suas práticas lectivas, pondo de lado as orientações do Programa Oficial.

Quando se questiona o professor sobre o facto do manual escolar garantir a representação, ordenação, equivalência e operações com Números Racionais, os professores

afirmam que o manual garante que os alunos compreendam a representação simbólica e a adição e subtração de números racionais. Isto leva-nos a deduzir que se o manual só garante estes dois tópicos de ensino, e se a grande maioria dos professores planifica e lecciona através do manual, esta poderá ser uma das principais causas de tantas dificuldades na compreensão desta unidade. Contudo, o Programa de Matemática de 1991 refere que o estudo das operações com Números Racionais deve limitar-se a casos muito simples, e com um carácter lúdico, permitindo, assim desenvolver nos alunos uma atitude positiva face à Matemática. Propõe ainda que as tarefas a utilizar devem ser jogos e resolução de problemas perante os quais os alunos irão descobrir intuitivamente as regras do cálculo. Mais uma vez se confirma que nem os manuais nem os professores traduzem ou abordam, pelo menos com o rigor e a profundidade que o tema exige, todas as indicações e tópicos de ensino do Programa.

No que diz respeito às representações dos Números Racionais - decimal, fracção e percentual – e às respectivas traduções entre estas representações, a maioria dos professores afirma que valorizam mais a representação em fracção e depois a representação decimal, desvalorizando a representação percentual e, conseqüentemente, a tradução das anteriores para percentual. Estes resultados permitem perceber que os professores conhecem as orientações do Programa (1991), dado que este realça que nesta unidade dos Números Racionais se deve dar mais relevo ao cálculo com números representados por fracções; contudo, os alunos devem optar, na resolução de problemas, por trabalhar com números escritos nessa forma ou na forma decimal, conforme for mais conveniente. Relativamente à representação em percentagem, esta só é abordada quando se lecciona a unidade da proporcionalidade directa que faz a ligação com as fracções vistas como uma razão. Por outro lado, percebe-se que os tópicos de Programa são vistos separadamente, quando na realidade o professor tem autonomia para os organizar de modo a facilitar o ensino e a aprendizagem.

No entanto, o Programa de Matemática (DGIDC, 2007) ressalva a ideia de que, durante as operações com Números Racionais, deve-se fazer o estudo paralelo entre as representações em fracção e em decimal, verificando as vantagens e desvantagens da utilização de cada uma delas. Refere ainda, num dos objectivos específicos, que os alunos devem “compreender a noção de percentagem e relacionar formas de representar uma percentagem” (p.35), frisando ainda que se deve relacionar percentagem com fracções e decimais. Desta forma as questões que se colocam são: será que os professores estão preparados para abordar as fracções em todas as suas interpretações? Será que os professores reconhecem as cinco interpretações de fracções?

Relativamente às tarefas, como já foi referido na análise do questionário I, os professores recorrem frequentemente à resolução de exercícios e ao manual escolar, sendo este último um recurso fundamental de trabalho. Este facto faz com que o uso de materiais no processo de ensino-aprendizagem seja reduzido. Esta situação continua a manifestar-se quando abordam a unidade temática Números Racionais. Quando se questiona os professores relativamente ao tipo de tarefa que melhor caracteriza o manual escolar no ensino e aprendizagem de fracções, as respostas incidem na resolução de problemas do dia-a-dia, na resolução de exercícios e, por último a resolução de problemas. Por sua vez, quando questionados sobre o tipo de tarefa que consideram mais importante para trabalhar o conceito de fracção na sala de aula, a grande maioria dos professores não responde à questão o que poderá dizer que utilizam o manual escolar e resolvem as tarefas que ele apresenta. Mais uma vez, os professores desvalorizam a utilização de materiais e modelos manipuláveis, jogos, tarefas de valorizam o cálculo mental e tecnologias de informação. Ao desprezar estas tarefas, estão a pôr em causa o desenvolvimento do raciocínio, da compreensão e da comunicação matemática dos alunos. A utilização de material manipulável para explorar as fracções pode constituir uma grande vantagem para que os alunos desenvolvam o conceito correctamente, visto que as aprendizagens se fazem do concreto para o abstracto. Por outro lado, o recurso a tarefas como resolução de problemas, actividades de investigação e jogos, podem ser um bom suporte para abordar as interpretações das fracções e assim compreender e adquirir completamente a noção de Número Racional.

Segundo o *National Council of Teachers of Mathematics*, NCTM (1994), os alunos devem “ser capazes de formular e resolver problemas, de julgar o papel do raciocínio matemático numa situação da vida real, e de comunicar matematicamente” (p. 21). As tarefas para os professores apresentarem aos seus alunos devem ser aquelas “que não separam o pensamento matemático dos conceitos matemáticos ou aptidões, que despertem a curiosidade dos alunos e que os convidam a especular e a prosseguir com as suas intuições” (p.27). Neste seguimento, nas orientações curriculares actuais (DGIDC, 2007), os alunos devem ter a possibilidade de desenvolver capacidades de resolução de problemas, de raciocínio e de comunicação e devem ser capazes raciocinar matematicamente. Tal só o é possível se as tarefas apresentadas na sala de aula abrangerem um leque mais variado.

Da análise aqui conduzida fica a ideia de que os alunos não estão a usufruir do processo de ensino e aprendizagem da forma mais correcta. Se existem investigações, normas, e documentos escritos que permitem perceber a forma mais correcta de ensinar, não se percebe por

que motivo é que o ensino das fracções levanta tantos problemas? Será que há um défice de conhecimentos da parte dos professores? Será que os alunos não estão disponíveis para aprender? Ou será que as escolas não dão condições necessárias?

4.4.3 O Conhecimento dos Professores sobre Fracções

O Estudo 2 procura perceber como é que os professores utilizam o manual escolar no ensino de um conceito matemático, - o de fracção. Para tal justifica-se saber que conhecimentos possuem os professores sobre este conceito tão importante na escolaridade dos alunos do 2.º ciclo. Neste sentido, nesta parte do Estudo 2, procurou-se perceber que ideias têm estes professores sobre alguns aspectos considerados essenciais para ensinar fracções à luz das indicações do novo Programa de Matemática. Para atingir este objectivo, obteve-se informação sobre o conhecimento dos participantes neste âmbito, com base num pequeno conjunto de questões que lhes foram colocadas sob a forma de questionário (questionário II). Este questionário é constituído por dezanove questões que envolvem os significados: parte - todo, operador, razão, quociente e medida. Inclui ainda, questões que permitem obter resultados referentes à definição do conceito de fracção.

Para analisar este questionário, e assim retirar informações mais concisas sobre o conhecimento dos professores, as questões foram agrupadas em duas categorias. A primeira categoria inclui desde a questão 1 até à 9, e da 11 até à 17, e referem-se ao conhecimento dos professores relativamente às interpretações de fracções e as dificuldades que apresentaram. A segunda inclui as questões: 10, 18 e 19 e referem-se ao conhecimento dos professores no que diz respeito à definição do conceito de fracção.

O instrumento na íntegra, tal como foi apresentado aos participantes, encontra-se no anexo A.2.2 (pp. 188-191). Os resultados obtidos permitem-nos compreender as dificuldades que os professores apresentam em relação ao conceito de fracção e às suas interpretações. Assim, começaremos por fazer uma análise da primeira categoria que aborda o conhecimento que os professores têm relativamente às interpretações de fracção e as dificuldades que apresentam.

A interpretação parte-todo, tradicionalmente, tem sido a primeira a ser implementada na sala de aula e isto tem sido feito através de modelos de quantidade discreta e contínua, em que é

necessário compreender e relacionar as diferentes representações: o modelo pictórico, o simbólico e o verbal. Relativamente ao nosso estudo, foram apresentadas questões que apresentam modelos de quantidade contínua (questão 1, 9.1 e 9.2), articulando os modelos de representação de fracção, pictórico e simbólico. Como já foi referido, tradicionalmente esta interpretação é a primeira que se apresenta aos alunos quando estudam as fracções (Behr *et al.*, 1983, Monteiro & Pinto, 2006); por isso, presume-se que os professores que a vão implementar tenham pleno conhecimento dela. Contudo, e perante os resultados das questões 1 e 9 isto, não se verifica, dado que na questão 1, 10 professores (50%) não consideraram o modelo apresentado como um modelo de quantidade contínua, apresentando uma resposta como se fosse um modelo de quantidade discreta. Além disso, esses 10 professores não consideraram a figura como um todo, consideraram cada um dos círculos como um todo que estava dividido em seis partes cada e foram pintadas cinco em cada círculo, isto é, $\frac{5}{6} + \frac{5}{6} = \frac{10}{6} = \frac{5}{3}$. Na questão nove, registam-se as mesmas dificuldades, ou seja, quando se pede para pintar uma parte de um modelo de quantidade contínua, alguns professores apresentam algumas dificuldades, em 20 professores, 2 professores (10%) não pintaram correctamente.

No que diz respeito à interpretação quociente, apresentamos no nosso estudo duas questões (questão 2 e 17) que abordam a situação quociente, que depende da partilha equitativa – na fracção $\frac{a}{b}$, a é distribuído ou colocado em b partes - e representa a divisão. Relativamente à questão 2, esta representa uma situação simples em que se pretende passar do modelo verbal para o modelo simbólico. A questão 17 pretende comparar duas situações de partilha equitativa. Perante as situações apresentadas esperava-se que os professores as resolvessem sem qualquer dificuldade, contudo isto não se verificou e o mais surpreendente foi que na situação considerada mais simples (questão 2) registaram-se mais respostas incorrectas (15% na questão 2 e 5% na questão 17). Pode-se inferir que ainda há professores que não identificam claramente as partes do todo, o que se reflectirá necessariamente na clareza do ensino das fracções.

Para a interpretação operador, foram apresentadas várias questões (questões: 4, 5, 8, 12, 13 e 14) abordando várias situações: produto entre duas fracções (questão 4), produto entre uma fracção e um numeral decimal (questão 5), o produto entre uma fracção e um número inteiro (questões 8, 13, 12 e 14). Nesta interpretação, e segundo os resultados obtidos, os professores apresentam-se mais à vontade, resolvendo as questões sem qualquer dificuldade, principalmente questões em que calculam o produto entre fracção e um numeral decimal, fracção e um número inteiro e entre duas fracções, ou seja, tarefas que permitem aplicar simplesmente o cálculo do

produto. Quando se trata de identificar quantidades – encontrar o todo (questão 14) ou descobrir a parte (questão 13) -, o mesmo já não se verifica, visto que na questão 13, 5 professores (25%) e na questão 14, 2 professores (10%) responderam incorrectamente. Na aplicação de fracção como operador (questão 8) a tarefa envolve uma quantidade discreta tomada como um todo indicando o denominador o número de grupos iguais em que o conjunto foi dividido e o numerador o número de grupos tomados. Ao calcular o todo, 40% dos professores da amostra resolveram incorrectamente ou não apresentaram qualquer resposta à questão.

Apesar de ser uma amostra relativamente pequena, parece inacreditável que existam professores que não resolvem correctamente tarefas que se propõem aos alunos nos primeiros anos de contacto com fracções e que aparecem nos manuais escolares, quando se pressupunha que os professores deveriam resolvê-las facilmente.

Relativamente à interpretação razão, foram apresentadas duas questões, (6 e 11). Na questão 6, pretende-se representar a fracção como razão, em que uma quantidade de um objecto é comparada com a quantidade de outro objecto como, por exemplo, para a situação a) dois copos de sumo para três copos de água; para a situação b) dois copos de concentrado para cinco da mistura e para a situação c) três copos de água para cinco da mistura. Relativamente a esta questão, continuam-se a verificar algumas dificuldades no conceito de razão e na sua aplicação à resolução. Enquanto na alínea a) não foram apresentadas respostas incorrectas, nas alíneas b) e c) “dois copos de concentrado para cinco da mistura” e “três copos de água para cinco da mistura”, respectivamente, 2 professores (10%) responderam incorrectamente, em vez de apresentarem o todo referiram a parte que caracterizava o outro componente (água e concentrado, respectivamente).

No que diz respeito à interpretação medida, foi apresentada apenas uma questão (questão 7). Tendo em conta as respostas dos professores, foi a questão em que os professores demonstraram mais dificuldades (6 respostas erradas – 30% da amostra). Estas respostas erradas não se prendem com o processo de resolução, mas sim com a análise e interpretação do resultado, isto é, a questão pedia o número de copos cheios e 30% dos professores respondeu que se podiam encher 12,5 copos ou 13 copos ($2,5 \div \frac{1}{5} = 12,5$) ou seja, não questionaram a razoabilidade do resultado.

Relativamente às interpretações, incluímos ainda uma questão que abrange todas as interpretações de fracções (parte-todo, quociente, medida, razão e operador), na qual se pretendia

que os professores assinalassem as imagens que permitiam representar a fracção $\frac{3}{4}$. Todas as imagens apresentadas permitiam representar a fracção, contudo a maioria dos professores (65%) considerou apenas as imagens relativas à interpretação parte-todo. Note-se que nenhum professor considerou todas as interpretações, o que nos leva a concluir que os professores não têm totalmente adquirido o conceito de fracção. Este facto, pode ser comprovado através da opinião de vários autores (Behr *et al.*, 1992; Mamede, 2008; Nunes, Bryant, Pretzlik, Evans, Wade & Bell, 2004) que consideram que só se tem o conceito de fracção totalmente adquirido quando se domina o conceito em todas as interpretações e se é capaz de traduzir, raciocinar e resolver problemas nas diferentes situações.

Relativamente à segunda categoria, definição do conceito de fracção, aplicamos neste questionário três questões que abordam este conceito (questão 10, 18 e 19 com várias alíneas). Quando se colocou a questão (questão 18) “O que é uma fracção?” a resposta esperada seria que uma fracção é a forma de representar um número racional, podendo ser usada em várias situações, tais como: parte-todo, quociente, medida, operador e razão. Relativamente às respostas obtidas, estas são muito divergentes. Dos 20 professores inquiridos, 7 professores (35%) consideram que uma fracção é “um quociente entre dois números inteiros”. Quatro professores (20%) responderam que uma fracção é “um número racional, com diferentes significados: parte-todo, razão, quociente, medida e operador”. Cinco professores (25%) afirmam que uma fracção “é uma representação entre a parte e o todo”. Um professor (5%) considera que uma fracção “é um número racional com os significados parte-todo, quociente e razão”. Outro professor (5%) considera que uma fracção é “uma representação entre a parte e o todo e é um quociente”. Não responderam a esta questão 2 professores (10%).

Na questão 19 foram colocadas aos professores várias afirmações para discutir e justificar a sua veracidade. As respostas apresentadas são divergentes, como se pode verificar de seguida:

1.^a Afirmação: “Entre zero e um existem nove fracções unitárias”.

Uma fracção diz-se unitária quando o numerador é 1 podendo o denominador assumir qualquer número inteiro diferente de zero, o que quer dizer que existe uma infinidade de fracções unitárias entre zero e um. Assim, a nossa afirmação é falsa. Dos 20 professores questionados sobre esta questão, 17 professores (85%) afirmaram que era falsa, dos quais 14 professores (70%) justificaram afirmando que existe uma infinidade de fracções. Dois professores (10%)

disseram que a afirmação era verdadeira, não justificando as suas opções. Um professor (5%) não respondeu.

2.^a Afirmação: “Todos os Números podem ser representados por uma Fração”.

Os números racionais usualmente representam-se sob a forma de dízima ou sob a forma de fracção. No caso dos números racionais, estes podem ser decimais (possuem dízimas finitas) ou podem ser não decimais (possuem apenas uma dízima infinita periódica). Os números racionais podem representar-se sob a forma de fracção, contudo, há fracções que não representam números racionais. No caso dos números irracionais, as dízimas são infinitas não periódicas (exemplo: π e $\sqrt{2}$), logo não podem ser representados sob a forma de fracção. Por este motivo, a afirmação é falsa. Relativamente aos resultados apresentados no estudo, apenas 6 professores (30%) afirmam que todos os números se podem representar por fracções, não justificando a sua escolha. Os restantes professores dizem que a afirmação é falsa e não justificam.

3.^a Afirmação: “Uma fracção é sempre um quociente”.

O Novo Programa de Matemática do Ensino Básico (2007), para o 2.^o Ciclo, enuncia como um dos objectivos específicos “compreender e usar um número racional como quociente, relação parte-todo, razão, medida e operador” (p.34). Assim, podemos dizer que, chama-se número racional a um número que pode ser representado na forma: $\frac{m}{n}$, com m e n inteiros e $n \neq 0$. Este quociente pode estar associado a diferentes interpretações. Segundo Kieren (1993, 1995), no domínio dos números racionais, podemos distinguir cinco interpretações, a saber: a interpretação parte-todo, em que algo é repartido em partes iguais; a interpretação quociente que também depende da partilha equitativa; a interpretação medida; a interpretação razão que compara duas quantidades; e a interpretação operador.

Assim, a afirmação apresentada é verdadeira. Dos 20 professores, 7 (35%) responderam que era falso, dos quais 5 professores (25%) justificaram que poderia ter outros significados, mas não especificaram quais, baseando o seu raciocínio nas interpretações de fracções. Treze professores (65%) responderam que a afirmação era verdadeira, mas não justificaram.

4.^a Afirmação: “Entre zero e um existem 100 fracções”.

No conjunto dos números racionais entre quaisquer dois números racionais existe sempre uma infinidade de números racionais. Por isso, o conjunto dos racionais diz-se ser um conjunto

denso. A resposta esperada seria falso, porque existe uma infinidade de fracções. Contudo apenas 17 professores (85%) responderam correctamente. Dois professores (10%) disseram que a afirmação era verdadeira, dos quais 1 não justificou e outro disse que eram “todas as fracções decimais”. Um professor (5%) não respondeu à questão.

Perante estes resultados até aqui apresentados podemos dizer que parece inaceitável que os professores possuam ideias erróneas relativamente às fracções. Estes resultados fazem-nos pensar sobre algumas dificuldades/lacunas conceptuais dos professores sobre estes assuntos.

Contrariando todos os exemplos apresentados até aqui, quando se questionam os professores relativamente à comparação de fracções (questão 10), estes não demonstram dificuldades, respondendo correctamente.

4.4.4 Análise dos Resultados - O Conhecimento dos Professores sobre Fracções

Se ao longo das questões apresentadas no questionário II, visando as várias interpretações e aplicações do conceito de fracção, há sempre professores que não as resolvem correctamente, então pode-se inferir que os professores apresentam lacunas no seu conhecimento. E sem um bom conhecimento de Matemática não é possível ensinar bem Matemática (Ponte, 2000).

A preparação dos professores, neste campo, parece ser questionável em todos os temas abordados e parece-nos perigoso que o seja particularmente nos primeiros ciclos de ensino, visto que são o trampolim para os anos seguintes. Esta pode ser uma das causas que leva a que haja tanto insucesso nesta unidade temática, como se pode comprovar com os resultados das Provas de Aferição de 2009. Os resultados nacionais obtidos nesta área apontam para a necessidade premente de serem dadas mais oportunidades aos alunos para resolverem problemas envolvendo fracções e para discutirem o significado das suas soluções, nos respectivos contextos.

Apresentados os resultados referentes ao questionário II (estudo 2), que tinha como objectivo perceber que conhecimentos têm os professores relativamente ao conceito de fracções, podemos dizer que os professores de Matemática que se encontram a leccionar, por falta de conhecimentos, dificilmente poderão ensinar este conceito em toda a extensão que o programa exige. Apresentam dificuldades nas interpretações, principalmente quando se abordam tarefas com modelos de quantidade discreta, na compreensão do papel da unidade; na peculiaridade das situações envolvendo grandezas discretas; na identificação de quantidades – encontrar o todo e

descobrir a parte; nos aspectos mais abstractos da construção dos Números Racionais, como a inclusão dos inteiros e a explicitação de soluções em termos de operações com fracções. Parecem apresentar, ainda, muitas dificuldades em termos conceptuais e na sua aplicação. Podemos concluir como uma afirmação de Ponte (1994) que refere que o professor é o elemento-chave de todo o processo ensino-aprendizagem. Sem a sua participação empenhada, conhecimento científico, formação e cooperação é impossível imaginar qualquer transformação significativa no sistema educativo.

4.5 Discussão dos Resultados - Estudo 2

Como o professor é o elemento fulcral no processo de ensino, e como se pode comprovar pelo Estudo 1, esse ensino tem como suporte o manual escolar, tentámos então investigar se a práticas de ensino numa unidade temática – Números Racionais -, continuavam a depender do recurso do manual escolar. Procuramos, ainda, perceber que conhecimentos possuem os professores sobre as fracções e como utilizam o manual escolar. Um outro motivo que nos levou a escolher o conteúdo temático – as fracções -, foi o facto da literatura internacional (Behr, *et al.*, 1992; Streefland, 1991; Moss & Case, 1999) e nacional (GAVE, 2009) dar-nos conta das dificuldades que existem no processo de ensino-aprendizagem deste conceito.

Podemos concluir que existem evidências que os professores continuam muito dependentes do manual escolar para ensinar, nomeadamente, as fracções e que as tarefas que apresentam na sala de aula são as que os manuais lhes fornecem. O recurso a materiais manipuláveis, à resolução de problemas, actividades de investigação e jogos são escassos ou praticamente inexistentes.

Relativamente aos conhecimentos dos professores em termos de interpretações de fracções, estes apresentam-se mais à vontade perante situações de aplicação das operações, ou seja, situações em que se aplicam as regras de cálculo. Por outro lado, quando os professores estão perante situações mais complexas, embora sejam situações que se aplicam na sala de aula com os alunos do 2.º ciclo, como situações que envolvem quantidades discretas e contínuas, descobrir a parte ou o todo e a interpretação – razão, apresentam algumas dificuldades. Em termos de conhecimentos de conceitos, parece-nos que estes professores precisam de adquirir um

conhecimento mais amplo. Esta afirmação pode ser justificada com as elevadas percentagens de respostas erradas, relativamente às questões que se referem ao conceito de fracção (questão 18 e 19 do questionário II). Assim, ficam em aberto algumas questões. Será que esta falta de conhecimento se dever ao facto de os professores recorrerem aos manuais escolares em vez de recorrerem à literatura científica? Será que essa lacuna vem de uma deficiente formação inicial e/ou contínua?

Partindo destas questões, é o momento de reflectirmos se os cursos de formação inicial e contínua estão atentos a estes factos, e se sim, como estão a ser realizados os trabalhos com os professores. Temos a convicção de que um bom trabalho nesta área pode amenizar tais falhas, como, por exemplo, fazer com que os professores reconheçam a fracção com outros significados além do parte-todo.

Neste sentido, a formação contínua assume uma elevada importância, já que para além de permitir que os professores estejam sempre actualizados, permite ainda que possam colmatar as falhas da sua formação inicial. Para além de abordarem questões de metodologia, recursos e tarefas, deverão privilegiar os próprios conceitos matemáticos. Pois, mais do que saber ensinar bem, os professores devem saber bem o que ensinam (Ponte, 2000).

Não poderíamos deixar de referir que esta situação pode degradar-se ainda mais, caso não se tomem medidas urgentes, relativamente ao ensino e aprendizagem dos Números Racionais, visto que o Programa Oficial de Matemática sofreu reajustes e muitos dos conteúdos leccionados no 2.º Ciclo passaram para o 1.º Ciclo. A questão que se coloca é: será que os professores do 1.º Ciclo estão preparados para leccionar esta unidade temática, quer em termos de competências, quer em termos de metodologia?

Capítulo 5 – Conclusão

5.1 O Professor e o Manual Escolar

Esta investigação, centrada no papel do manual escolar para o ensino da Matemática, procurou perceber como é que os professores usam e entendem o manual escolar no ensino e aprendizagem da Matemática. Para dar resposta a tal objectivo surgiram algumas questões de investigação, consideradas pertinentes, às quais se procurou dar resposta neste estudo. A saber: 1) Que papel é atribuído ao manual escolar pelos professores no processo de ensino e aprendizagem na disciplina de Matemática?; 2) Como é que os professores entendem e idealizam o manual escolar?; 3) Como é utilizado o manual escolar pelos professores para leccionar fracções na sala de aula?; e 4) Que opinião têm os professores sobre a abordagem do conceito de fracção apresentada no manual?

Na procura de respostas às questões de investigação, surgiu a necessidade de realizar dois estudos referentes aos manuais escolares, tendo como base os professores, o que eles pensam sobre os manuais escolares e que importância lhes atribuem nas suas práticas de ensino. Assim, o Estudo 1 procurou perceber que papel é atribuído ao manual escolar nas práticas de ensino da Matemática e o Estudo 2 procurou perceber como é utilizado o manual pelos professores no ensino de um conceito específico de Matemática – o das fracções. Para alcançarmos tal objectivo, esta investigação debruçou-se sobre as questões relativas ao professor, nomeadamente ao seu papel no processo de ensino-aprendizagem e à forma como conduz a sua actividade docente.

Nesta sequência, procurámos saber mais sobre a relação existente entre os professores e os manuais escolares. Para tal realizaram-se dois estudos. O Estudo 1 procurou saber que papel é que os professores atribuem ao manual escolar nas práticas do ensino da Matemática. Neste estudo aplicou-se um questionário, que nos permitiu saber qual o papel atribuído ao manual escolar no processo de ensino e aprendizagem na disciplina de Matemática e como é que os professores idealizam o manual escolar. O Estudo 2 teve como objectivo perceber que papel os professores atribuem ao manual escolar no ensino das fracções e que opinião têm os professores na abordagem do conceito. Para atingir este objectivo foram aplicados dois questionários que nos

permitiram saber qual o papel do manual escolar nas práticas do ensino das fracções e que conhecimentos possuem os professores sobre o conceito de fracção.

No presente capítulo retomaremos o problema de investigação com o intuito de lhe dar uma resposta. Concluiremos apresentando algumas sugestões para futuros trabalhos, que surgiram após a reflexão deste trabalho.

5.1.1 Concepções sobre o Manual Escolar

De entre as análises feitas, sobressaem as que respeitam à prática pedagógica, ou seja, o professor e os recursos por si utilizados. O professor tem tido um papel fundamental no processo de ensino-aprendizagem da Matemática, no modo como lecciona e como vê a Matemática influenciar a aprendizagem dos alunos. Desta forma, a investigação tem trazido o professor para o centro de todo o processo de aprendizagem dos alunos. Têm sido vistos com crenças e concepções que determinam e influenciam a forma como o professor desempenha as suas tarefas. Neste sentido, podemos dizer que as suas concepções envolvem mais do que o simples conhecimento de temas matemáticos e competências pedagógicas. Elas envolvem todo um conjunto de ideias e imagens acerca do que é importante em Matemática, com que elementos e por que processos se vai formando o conhecimento matemático, o que constituem os objectivos fundamentais do ensino da Matemática e o que são as tarefas mais adequadas para vários alunos. As crenças e concepções determinam as práticas. Por este motivo, não é suficiente estudar as concepções ou as crenças para conhecer o que sabe e como pensa o professor. Daí o interesse, também, pela questão do conhecimento dos professores, uma vez que para se poder ensinar uma disciplina é preciso dominar os respectivos conteúdos.

Relativamente aos recursos utilizados, o manual escolar desempenha um papel muito importante, visto que é o instrumento a que os professores mais recorrem nas suas práticas pedagógicas. Recurso este demasiado utilizado e muitas vezes não da melhor forma. O manual deveria ser usado pelos alunos de forma a promover a capacidade de auto-aprendizagem e o espírito crítico. Deveria ser usado pelos alunos para a realização ou preparação de actividades, seguida da sua apresentação em aula (Abrantes *et al.*, 1998). No entanto, não é assim que se processa no dia-a-dia. Pelo contrário, segundo os dados recolhidos no Estudo 1 desta dissertação,

o professor de Matemática apoia muito as suas práticas no manual escolar. O manual continua a assumir-se como um instrumento fundamental no processo de ensino e aprendizagem, quer a nível de planificação e preparação das aulas, quer a nível da sua implementação dentro e fora da aula (recurso usado para apoiar o aluno no estudo fora da escola). Verifica-se ainda que a maioria dos participantes privilegia a sequência dos conteúdos e das tarefas propostas pelo manual.

Relativamente ao tipo de tarefas que os professores abordam na aula, estas são coincidentes com as que os manuais apresentam, tais como a resolução de exercícios e alguns problemas relacionados com o dia-a-dia. Desta forma, a dependência da parte do professor pelo manual faz com que a maioria das vezes, os alunos consolidem os seus conhecimentos em actividades como resolução de exercícios e alguns problemas simples relacionados com o dia-a-dia. Quanto às tarefas como as actividades de investigação, jogos e problemas mais complexos, estas são desvalorizadas pelos professores. Estes factos levam-nos a concluir que os docentes continuam a valorizar um ensino “tradicionalista”, indo em sentido contrário às orientações dos vários estudos realizados, como o de Abrantes (1994) que afirma que se deve “dirigir o ensino da Matemática para objectivos gerais de ordem superior, como a resolução de problemas, o raciocínio e a comunicação, é fazê-lo numa perspectiva de Matemática para todo [...]” (p.604). Neste sentido, a resolução de problemas constitui uma ideia central da renovação do ensino da Matemática. Polya (1945) afirmava que a experiência Matemática dos alunos só ficaria completa se estes resolvessem problemas inventados por eles próprios.

Relativamente às actividades de investigação, estas caracterizam-se por se desencadarem a partir de enunciados e objectos pouco precisos e estruturados, envolvendo processos como definir os objectivos, conduzir experiências, formular e testar conjecturas (Ponte & Matos, 1992). São tarefas de carácter muito amplo e divergente. A actividade investigativa proporciona assim aos alunos o contacto com uma ponte essencial de Matemática e que é geralmente posta em segundo plano. Apesar de serem muito úteis no desenvolvimento de todo o processo de ensino e aprendizagem, são tarefas que podem requerer muito tempo para serem abordadas e muita vontade do aluno para levar a actividade até ao fim. Relativamente aos jogos numéricos, estes também são muito importantes no desenvolvimento do raciocínio e da comunicação, contudo são tarefas propícias a gerar conflitos devido à sua vertente lúdica (Abrantes *et al.*, 1998; NCTM, 1991). Neste caso, parece-nos que as direcções das escolas têm um papel crucial na solução deste problema, as práticas colaborativas dentro da sala de aula

poderiam ser uma boa forma de acabar com esta situação. Contudo, arriscaríamos afirmar que a falta de conhecimentos de como aplicá-las na sala de aula será a principal razão para os professores não as aplicarem no dia-a-dia. Esta dificuldade poderia ser rapidamente ultrapassada se os professores trabalhassem mais em grupo, ou se frequentassem acções de formação, com o intuito de ultrapassar as suas dificuldades e não como algo de que precisam para progredir na carreira. O Estudo aqui conduzido deixa-nos a ideia de que a maioria dos professores inquiridos não frequentou ou frequentou poucas formações na área da Matemática.

Os professores idealizam o manual escolar como um recurso onde poderão encontrar um leque diversificado de tarefas e com um bom suporte teórico, quer a nível de conteúdos quer a nível de História da Matemática. O que nos faz concluir que, apesar de serem muito dependentes do manual, têm conhecimento das orientações do Programa e do que facilita a aprendizagem dos alunos. Reconhecem a importância de tarefas como resolução de problemas, actividades de investigação e jogos, mas não as utilizam nas suas práticas pedagógicas, verificando-se ainda que as aulas seguem, na maior parte das vezes, o mesmo método e os mesmos recursos – o manual escolar. Desta forma, se a Matemática já é vista, por parte dos alunos como pouco atraente, esta forma de ensino não ajuda a desenvolver o gosto por esta disciplina e, conseqüentemente, a sua aprendizagem. O aluno de hoje tem necessidade de interagir; a diversidade de tarefas e de métodos, como trabalho de grupo e o desenvolvimento de projectos, permitem que os alunos discutam, argumentem e defendam as suas ideias e opiniões, desenvolvendo assim a capacidade de raciocinar e comunicar matematicamente e, desta forma, prepararem-se para a vida fora da escola (DGIDC, 2007; DEB, 1991). A utilização de situações de trabalho que envolvam contextos diversificados, nomeadamente a História da Matemática, e a utilização de materiais podem proporcionar um forte envolvimento dos alunos na aprendizagem. Os professores valorizam e incidem as suas práticas pedagógicas segundo o que o manual mais valoriza ou refere. A maioria dos professores participantes no nosso estudo concorda que o manual dá orientações do Programa a seguir. Neste seguimento, podemos dizer que os professores têm conhecimento de todos os factores que impedem o sucesso da Matemática, contudo continuam a não alterar as suas práticas pedagógicas.

O incremento de práticas colaborativas entre os professores facilitaria muito o trabalho dos professores e conseqüentemente o sucesso dos alunos. Assim, os professores poderiam preparar as práticas lectivas utilizando diversas fontes, debater/reflectir práticas de ensino, definir estratégias de intervenção, diagnosticar e seleccionar problemas de aprendizagem dos

alunos (Abrantes, *et al.*, 1998). É urgente que a prática pedagógica valorize tarefas que promovam o desenvolvimento do pensamento matemático dos alunos, nomeadamente, resolução de problemas, actividades de investigação e jogos, diversificando assim as formas de interacção na aula.

5.1.2 O Manual Escolar e o Ensino de Fracções

O motivo de ter escolhido o conceito matemático - as fracções -, foi pelo facto dos resultados de várias investigações revelarem que existem muitas dificuldades no processo ensino-aprendizagem, quer por parte dos alunos, quer por parte dos professores e também por ser um tema do interesse pessoal da investigadora. A literatura internacional (Behr *et al.*, 1982; Streefland, 1991; Moss & Case, 1999) e nacional (GAVE, 2009) disso nos dá conta. Outro motivo que nos levou a seleccionar este conteúdo temático foi o facto de, no novo Programa de Matemática (DGIDC, 2007), existirem várias alterações relativamente ao Programa anterior (DEB, 1991), quer ao nível de organização dos conteúdos, quer no modo como as opções metodológicas orientam o processo de ensino e aprendizagem.

Um dos pontos de partida desta investigação foi a preocupação com o insucesso em Matemática, mais precisamente na unidade temática os Números Racionais. Esta dissertação centrou a atenção nos números racionais e nas práticas pedagógicas dos professores; nos números racionais e no manual escolar; e ainda nos conhecimentos dos professores relativamente às fracções.

Relativamente às práticas de ensino de fracções, os professores inquiridos valorizam mais o significado parte-todo, seguindo-se o significado quociente. Quanto à representação dos modelos de fracção, existe uma unanimidade entre os professores ao referirem que os três modelos têm alguma importância, contudo, o modelo simbólico formal é o que tem maior representatividade, quer na prática pedagógica dos docentes, quer no manual escolar. Relativamente aos recursos utilizados, a maioria dos professores refere que utiliza fichas de trabalho, não deixando de recorrer a manuais escolares e materiais manipuláveis. Quanto ao tipo de representação dos Números Racionais, a maioria dos professores considerou que valorizava mais a representação em fracção, seguida da decimal. A representação em percentagem não é

valorizada ainda que esteja expressa nos Programas. A representação percentual também é pouco valorizada na abordagem feita pelo manual. Uma possível explicação para este facto resulta da representação em percentagem não ser valorizada nesta unidade devido ao facto de, no Programa Oficial de Matemática (de 1991) existir uma unidade, a Proporcionalidade Directa, que aborda as percentagens. Estes dados levam-nos a concluir que os professores vêem o Programa como capítulos individualizados dedicados a assuntos estanques.

Quanto ao tipo de tarefas que são mais valorizadas no ensino e aprendizagem dos Números Racionais, estas continuam a ser a resolução de exercícios e a resolução de problemas. Os professores não valorizam outros recursos que poderiam se igualmente relevantes para o ensino e aprendizagem da Matemática. Isto significa que ficam algumas dúvidas relativamente ao facto de os professores utilizarem ou não materiais manipuláveis e jogos nas suas práticas de ensino de Matemática.

Por fim, os tópicos de ensino que o manual mais valoriza, segundo os professores inquiridos, são a representação simbólica de números racionais e a adição e subtracção de números racionais. O facto das respostas serem idênticas, relativamente às práticas dos professores na sala de aula, valorizando o manual, sugere que existe uma forte presença do manual no ensino deste conteúdo. Estes factos levam-nos a concluir que para além do docente não utilizar outros recursos para procurar informação, prevalecendo a ideia de que o que o manual contém é suficiente para o conhecimento do professor e dos alunos, também não utilizam outros recursos para leccionar.

Neste sentido a questão que se coloca é: será que os professores estão demasiado presos ao manual escolar por não possuírem conhecimentos suficientes para leccionar certos conteúdos matemáticos, como o caso das fracções?

5.1.3 Conhecimento dos Professores sobre Fracções

Além de ter havido preocupação em perceber que papel assume o manual no ensino de fracções, procurámos saber que noções sobre este conceito tinham os nossos participantes. Deste modo, e de acordo com os dados analisados, os professores não possuem um conhecimento profundo acerca do conceito de fracção, não conseguindo, de uma forma geral, apresentar uma

definição que se possa considerar completa sob o ponto de vista matemático, revelando dificuldades na dimensão específica deste conceito. De uma forma geral, as definições propostas remetem apenas para características associadas à representação dos números racionais.

No que respeita à dimensão didáctica, relativamente às tarefas apresentadas envolvendo as interpretações de fracção, a maioria dos professores não apresenta dificuldades, sobretudo quando envolvem quantidades contínuas. O mesmo não acontece em presença de modelos de quantidades discretas. Contudo, parece-nos que as tarefas foram resolvidas, na maioria dos casos, recorrendo à simples aplicação de um algoritmo através da mecanização de um conjunto de regras e procedimentos. A dúvida que se levanta refere-se ao modo como estes professores exploram estes conceitos, no contexto sala de aula, de forma a estimular nos alunos a compreensão e a análise crítica da razoabilidade dos resultados, quando o professor parece não dominar esses mesmos conteúdos.

Neste sentido, o facto dos professores não dominarem completamente os conhecimentos pode levar a que o desenvolvimento do conceito por parte dos alunos fique aquém do que seria desejável. Talvez a formação de professores tenha aqui um papel decisivo. Contudo, esta não se deve reduzir a uma mera divulgação dos modelos concebidos pelos investigadores mas, pelo contrário, deve ser encarada como um processo de colaboração e crescimento conjunto de professores, formadores e investigadores, em que todos beneficiam assim das interacções recíprocas (Ponte & Canavarro, 1994).

Com esta investigação, tivemos oportunidade de concluir que existem fortes indícios de que o processo de ensino e aprendizagem de fracções é considerado difícil. Constatamos que essa dificuldade, para além de ter origem em razões epistemológicas, tem também razões didácticas. Neste sentido seria pertinente que todos os intervenientes no processo de ensino e aprendizagem se voltassem também para a formação de professores, quer para os que vão iniciar uma carreira, quer para aqueles que se encontram no terreno, visto que um dos problemas passa pelo conhecimento dos professores. As formações contínuas deverão responder a questões concretas de trabalho, para além de métodos e materiais deverão incidir nos próprios conceitos matemáticos, incluindo a História da Matemática.

Um outro ponto fundamental é a organização do trabalho colaborativo entre professores, permitindo assim a realização de tarefas que promovam o desenvolvimento de pensamentos matemáticos dos alunos, além de diagnosticar, debater e resolver problemas educativos.

5.2 Limitações da Investigação

Uma das principais limitações desta investigação terá sido a ausência de observação directa da prática pedagógica do professor em contexto sala de aula, que permitiria observar directamente a exploração de vários tópicos no âmbito do estudo dos números racionais. Tal situação, tornar-se-ia inviável, dado a limitação do tempo para elaborar a investigação e o número de horas necessárias para que a investigadora estivesse no terreno a recolher dados.

A selecção dos participantes foi outra das limitações desta investigação, dado que os professores participantes são todos da região Norte. Este facto prendeu-se com uma questão de ordem prática. Apesar da amostra ser representativa, uma vez que envolveu participantes de três distritos (Braga, Porto e Vila Real), esta não foi seleccionada segundo métodos de amostragem estruturados.

Outra limitação prende-se com o conteúdo. O facto de este ser centrado apenas numa parte de representação de números racionais, não permite que o estudo seja tão aprofundado quanto seria desejado, e de certa forma foi impeditivo para que se aprofundassem aspectos mais relacionados com outras dimensões específicas do conhecimento do professor, como por exemplo o conhecimento e concepções dos professores dos 1.º e 2.º ciclos relativamente ao ensino e aprendizagem dos números decimais.

5.3 Recomendações para Futuras Investigações

Após a reflexão deste trabalho de investigação sugerem-se algumas recomendações para futuras investigações. Uma dessas sugestões está relacionada com a relação entre o manual e as práticas dos professores, dado que se o manual influencia tanto as práticas de ensino, importa garantir que este tenha qualidade suficiente para conduzir o professor no exercício de funções. Neste campo deveriam ser realizados estudos para avaliarem esses manuais escolares.

Ainda na relação entre o manual e o professor, destaca-se a importância de estudos que nos permitam perceber se o uso recorrente do manual nas práticas dos professores está directamente relacionado com o conhecimento pouco profundo que os professores apresentam sobre determinados conteúdos, principalmente no de fracções que foi o nosso objecto de estudo.

Seria igualmente pertinente realizar estudos longitudinais na temática de números racionais que analisem o conhecimento dos alunos e dos professores, ao longo dos vários ciclos de ensino. Perceber que concepções têm os professores sobre os racionais e sobre o seu ensino poderia constituir um primeiro passo para a promoção da qualidade de práticas de ensino sobre números racionais.

Também a formação contínua dos professores deve ter uma forte ligação à prática lectiva dos professores, sendo esta preferencialmente centrada nas escolas e, além disso, devem ser dadas oportunidades aos professores de Matemática para poderem frequentar acções na sua área específica e nos métodos ou conceitos que apresentam mais dificuldades.

Referências Bibliográficas

- Abrantes, P. (1994). *O trabalho de projecto e a relação dos alunos com a Matemática: A experiência do projecto MAT 789*. (Tese de doutoramento, Universidade de Lisboa). Lisboa: APM.
- Abrantes, P., Precatada, A., Lopes, A. V., Baeta, A., Loureiro, C., Ferreira, E., Guimarães, H., Almiro, J., Ponte, J.P., Reis, L., Serrazina, L., Pires, M. V. & Teixeira, P. (1998). *Matemática 2001 – Recomendações para o ensino e aprendizagem da Matemática*. Lisboa: APM/IE.
- Abrantes, P., Serrazina, L., Oliveira, I., (1999). *A Matemática na Educação Básica*. Lisboa: Ministério da Educação Básica (Colecção Reflexão Participada).
- Amorim, D.P. (1931). *Aritmética Prática*. 1.^a Edição. Braga: Livraria Cruz
- APM (1988). *Renovação do currículo de Matemática*. Lisboa: APM
- APM (1991). Reflexão Crítica sobre o Programa de Matemática do 1.º Ciclo. In: http://www.portugaljovem.net/mariolima/educacao/referencias/mat_cur.htm#Básico. (consultado em Dezembro de 2009).
- APM (1991). Reflexão Crítica sobre o Programa de Matemática do 2.º Ciclo. In: http://www.portugaljovem.net/mariolima/educacao/referencias/mat_cur.htm#Básico (consultado em Dezembro de 2009).
- APM (2007). Parecer da APM sobre o Programa de Matemática do Ensino Básico (PMEB). In: http://www.apm.pt/files/_Parecer_PMEB_APM_470523a69e366.pdf. (consultado em Dezembro de 2009).
- Apple, M. W. (1988). *Educação e Poder*. Porto Alegre: Artes Médicas
- Bagão, G. (2001). Disponível no site: <http://www.malhatlantica.pt/germanohagao/ensino/html> (consultado em Novembro de 2009).
- Bartholy, M. & Despin, J. P. (1986). *Letter ouverte à ceux qui veulent tuer le livre scolaire*. Paris: Albin Michel SA.

- Behr, M.J.; Harel, G.; Post, T.; Lesh, R. (1992). Rational Number, Ratio, and Proportion. In Grouws, D.A. (Ed.). *Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning*. New York: MacMillan Publishing Company.
- Behr, M. J., Lesh, R., Post (1982). *Interpretations of Rational Number Concepts. Mathematics for the Middle Grades*. NCTM.
- Behr, M.J.; Lesh, R.; Post, T. & Silver, E. (1983). Rational-Number Concepts. In R. Lesh and M. Landau (Eds.), *Acquisition of Mathematics Concepts and Processes*. New York: Academic Press.
- Bezerra, F. J.(2001). *Introdução do conceito de número fracionário e de suas representações: uma abordagem criativa para a sala de aula*. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática). Pontifícia Universidade Católica de São Paulo. São Paulo.
- Bisquerra, R. (1989). *Métodos de Investigación Educativa*. Guia Practico. Barcelona: Ediciones CEAC.
- Bogdan, R., & Biklen, S. K. (1994). *Investigação Qualitativa em Educação: Uma introdução à teoria e aos métodos*. Porto: Porto Editora.
- Brito, A. P. (1999). A Problemática da Adopção de Manuais Escolares. Critérios e Reflexões. *Actas do I Encontro Internacional sobre Manuais Escolares*. Braga: Universidade do Minho.
- Burton, D. & Bartlett, S. (2005). *Practitioner research for teachers*. London: Paul Chapman Publishing.
- Cabrita, I. (1999). Utilização do Manual Escolar pelo Professor de Matemática. *Actas do I Encontro Internacional sobre Manuais Escolares*. Braga: Universidade do Minho.
- Campos, T. (1995). *Lógica das equivalências: relatório de pesquisa*. Pontifícia Universidade Católica de São Paulo. São Paulo.
- Caraça, B.J. (1975). *Conceitos fundamentais da Matemática*. Lisboa: Brás Monteiro.
- Choppin, A. (1992). *Les Manuels Scolaires: Historie et actualité*. Paris: Hachette.
- Commandino, F. & Simson, R. (1768). *Elementos de Euclides*. Lisboa: Na officina de Miguel Manescal da Costa Impressor do Santo Officio.

- Correia, J.A. & Matos, M. (2001). *Solidões e solidariedades nos quotidianos dos professores*. Porto Editora: Edições Asa.
- Correia, M.S. (1998). *Testemunho manuais escolares no 1º ciclo*. Em Noesis Nº47. Lisboa: IIE
- Crato, N. (2005). *Entrevista publicada na revista e-ciência*, em 5 de Maio de 2005. Disponível no site http://pascal.iseg.utl.pt/~ncrato/Recortes/entrevista_eciencia_20050505.pdf, (consultado em Novembro de 2009)
- DEB. (2001). *Currículo Nacional do Ensino Básico – Competências Essenciais*. Lisboa: Ministério da Educação.
- Decreto-Lei 46/1986 de 14 de Outubro. *Lei de Bases do Sistema Educativo*. Lisboa: Departamento de Ensino Básico.
- Decreto-Lei 369/1990 de 26 de Novembro. *Sistema de Adopção e Período de Vigência dos Manuais Escolares*. Lisboa: Departamento do Ensino Básico.
- Delors, J.; Mufti, I. A.; Amagi, I.; Carneiro, R.; Chung, F.; Geremek, B.; Gorham, W.; Kornhauser, A.; Manley, M.; Quero, M. P.; Savané, M. A.; Singh, K.; Stavenhagen, R.; Suhr M. W. & Nanzhao, Z. (1996). *Educação um tesouro a Descobrir*. Relatório para a UNESCO da Comissão Internacional sobre Educação para o século XXI. Porto: Edições Asa.
- Diário da República, 1.ª série – N. 165 – 28 de Agosto de 2006 – Lei n.º 47/2006
- Estrada, M. F.; Sá, C.; Queirós, J.; Silva, M. C. & Costa, M. J., (2000). *História da Matemática*. Lisboa: Universidade Aberta.
- Fernandes, B. (1555). *Tratado da Arte D'Arismetica*. Porto: Vasco Dias Frexenal.
- Fernandes, D., Borralho, A. & Amaro, G. (1994). *Resolução de problemas: processos cognitivos, concepções de professores e desenvolvimento curricular*. Lisboa: IIE.
- Feyo, J.C.; (1864). *Elementos de Arithmetica*. 3.ª Edição. Lisboa: Typographia da Academia.
- GAVE. (2009). Relatório das *Provas de Aferição de 2008*. Disponível em http://www.gave.min-edu.pt/np3content/?newsId=268&fileName=RelNac_PA09_MAT_2C.pdf (consultado em Março de 2010)

- Gérard, F. M & Roegiers, X. (1998). *Conceber e Avaliar Manuais Escolares*. Porto: Porto Editora.
- Gomide, E. F. (1996). *História da Matemática*. Editora Edgard Blucher LTDA: S. Paulo (Tradução Portuguesa de A History of Mathematics, 1991)
- Gonçalves, J.V. (1939). *Compêndio de Aritmética* (3.º Ciclo). Livraria Cruz: Braga.
- Henriques, A. (2002). *O Mundo Desconhecido dos Manuais Escolares*. Notícias magazine de 17 de Março.
- Hiebert, J. & Carpenter, T. (1992). Learning and Teaching with understanding. In D. A. Grouws. (Ed.) *Handbook of research on Mathematics teaching and learning*. New York: MacMillan.
- Johnsen, E. B. (1993). *Textbooks in kaleidoscope: A Critical survey of literature and research on education texts*. Norway: Scandinavian Univ. Press.
- Kieren, T. (1976). On the Mathematical, Cognitive and Instructional Foundations of Rational Numbers. In R. Lesh (ed.), *Number and Measurement: Paper from a Research workshop*. Columbus, OH:ERIC/SMEAC.
- Kieren, T. (1988). Personal Knowledge of rational numbers: its intuitive and formal development. In: J. Hiebert, M. Behr (Eds.): *Number concepts and operations in the Middle Grades*. New Jersey: Erlbaum.
- Kieren, T. (1989). *Personal Knowlwdgw of rational numbers: Its intuitive and formal development*. In: Hiebert, J. e Behr, M. *Numbers concepts and operations in the middle grades*. Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.
- Kieren, T. (1993). Rational and Fractional Numbers: From Quotient Fields to Recursive Understanding. In T. Carpenter, E. Fennema and T Romberg (Eds.), *Rational Numbers – An Integration of Research*. Hillsdale, New Jersey: LEA.
- Kieren, T. (1995). Creating Spaces for Learning Fractions. In T. Sowder and B.P. Schapelle (eds.), *Providing a Foundation for Teaching Mathematics in the Middle Grades*. Albany, New York: SUNY Press.

- Magalhães, J. (2006). O Manual Escolar no Quadro da História Cultural. Para uma historiografia do manual escolar em Portugal. *Sísifo. Revista de Ciências da Educação*, 1, pp. 5-14. Consultado em <http://sisifo.fpce.ul.pt> (28 de Junho de 2009)
- Mamede E., (2008). *Matemática ao Encontro das Práticas*. Instituto de Estudos da Criança – Universidade do Minho
- Marques de Almeida, A. A. (1994a). *Aritmética como Descrição do Real (1519-1679)*. Lisboa: Imprensa Nacional, Casa da Moeda, vol. I.
- Marques de Almeida, A. A. (1994b). *Aritmética como Descrição do Real (1519-1679)*. Lisboa: Imprensa Nacional, Casa da Moeda, vol. II.
- Matos, J. M. (2002). *Saber matemático: Uma comparação com outros tempos*. Educação e Matemática, 69.
- Matos, J.M. (2004). *A Matemática Moderna nas escolas do Brasil e de Portugal: Estudos históricos comparativos*. (Projecto no âmbito do convénio GRICES/CAPES).
- Matos, J.F. & Correia, S.P. (1994). *Estudos de Caso em Educação Matemática – Problemas Actuais*. Quadrante, 3 (1), 19-53.
- Mendes, R. (1540). *Pratica d'Arismetica*. Lisboa: Germão Galharde.
- Ministério da Educação – DEB (1990). *Programa de Matemática. Ensino Básico.1.º Ciclo*. Lisboa: Ministério da Educação.
- Ministério da Educação – DEB (1991a). *Organização Curricular dos Programas*, vol. I. Lisboa: Imprensa Nacional Casa da Moeda.
- Ministério da Educação – DEB (1991b). *Programa de Matemática. Ensino Básico.2.º Ciclo*. Plano de Organização do ensino-aprendizagem, vol. II. Lisboa: Imprensa Nacional Casa da Moeda.
- Ministério da Educação (1992). *Roteiro de Reforma do Sistema Educativo*. Lisboa: Editorial do Ministério da Educação
- Ministério da Educação – DGEB (1975). *Ensino Preparatório: Programa de Matemática*. Lisboa: Ministério da Educação e Investigação.

- Monteiro, C., & Pinto, H. (2006). *A aprendizagem dos números racionais*. Quadrante, 14 (1).
- Morgado, J. C. (2004). *Manuais Escolares – Contributo para uma análise*. Porto: Porto Editora.
- Moss, J. e Case, R. (1999). *Developing Children's Understanding of the Rational Numbers: A New Model and an Experimental Curriculum*. Journal for Research in Mathematics Education, 30.
- NCTM (1991). *Normas para o currículo e avaliação em Matemática escolar*. Lisboa: Associação de Professores de Matemática e Instituto de Inovação Educacional.
- NCTM (1994). *Normas Profissionais para o Ensino da Matemática – tradução dos Professional Standards do NCTM*, Lisboa: Associação de Professores de Matemática e Instituto de Inovação Educacional.
- NCTM (2000). *Principles and Standards for School Mathematics*. Reston: NCTM
- Nicolas, G. (1519). *Tratado da pratica D' Aritmetyca*. Edição fac-similada. Porto: Livraria Civilização – Editora., 1963.
- Nóvoa, A. (1992). *Os Professores e sua Formação*. Lisboa: Dom Quixote.
- Nunes, T. (2001). *Introdução à Educação Matemática: os números e as operações numéricas*. São Paulo: Proem.
- Nunes, T. & Bryant, P. (2008). *Rational Numbers and Intensive Quantities: Challenges and Insights to Pupils' Implicit Knowledge*. Psychology Press.
- Nunes, T.; Bryant, P. & Henry, J. (2003). *The effect of situations on children's understanding of fractions*. In: British Society for Research on the Learning of Mathematics, Oxford.
- Nunes, T., Bryant, P., Pretzlik, U., Evans, D., Wade, J. & Bell D. (2004). Vergnaud's definition of concepts as a framework for research and teaching. *Annual Meeting for the Association pour la Recherche sur le Développement des Compétences*, Paper presented in Paris, January
- Ohlsson, S. (1989). Mathematical meaning and applicational meaning in the semantics of fractions and related concepts. In: J. Hiebert, M. Behr, *Numbers Concepts and operations in the middle grades*. Reston, National Council of Teachers of Mathematics.

- Pacheco, A.V.G. (1624). *Flor de Arismetica Necessaria*.
- Pereira & Duarte (1999). “O manual escolar como facilitador da construção do conhecimento científico – o caso do tema “Reacções de oxidação-redução” do 9º ano de escolaridade.” Em Rui Vieira de Castro *et al.* (org.). *Manuais escolares, estatuto, funções, história. Actas do I Encontro Internacional sobre Manuais Escolares*. Braga: Instituto de Educação e Psicologia, Universidade do Minho.
- Pires, L. P., (1997). *Lei de Bases do sistema Educativo – Apresentação e Comentários*. Porto: Edições Asa.
- Polya, G. (1945). *How to solve it: A new aspect of mathematical method*. Princeton: Princeton University Press.
- Ponte, J. P. (1992). *Concepções dos professores de Matemática e processos de formação*. Educação Matemática: Temas de Investigação. Lisboa: IIE.
- Ponte, J. P. (1993). Professores de Matemática: Das Concepções aos saberes profissionais. In *Actas do IV Seminário de Investigação em Educação Matemática*. Lisboa, APM.
- Ponte, J. P. (1994). *O Estudo de Caso na Investigação em Educação Matemática*. Quadrante, 3(1), pp.3-18.
- Ponte, J.P. (1998). Da Formação ao Desenvolvimento Profissional, *Actas do ProfMat 98*. Lisboa: APM
- Ponte, J.P. (1999). Didácticas específicas e construção do conhecimento profissional. In: J. Tavares, A. Pereira, A.P. Pedro & H. A. Sá (Eds.), *Investigar e formar em educação: Actas do IV Congresso da SPCE*. Porto: SPCE.
- Ponte, J.P. (2000). *A investigação sobre o professor de Matemática*. Problemas e perspectivas. In <http://www.educ.fc.ul.pt/docentes/iponte/artigos-por-temas.htm>.(consultado em Novembro de 2009)
- Ponte, J. P. (2003). O ensino da Matemática em Portugal: Uma prioridade educativa? In *O ensino da Matemática: Situação e perspectivas* (pp. 21-56). Lisboa: Conselho Nacional de Educação.

- Ponte, J. P. (2006). Números e Álgebra no Currículo Escolar. In: I. Vale, T. Pimentel, A. Barbosa, L. Fonseca, L. Santos, P. Canavarro (Eds.), *Números e Álgebra na Aprendizagem de Matemática e na Formação de Professores*. (pp. 5-28). Lisboa: SPCE
- Ponte, J. P. & Canavarro, A. P. (1994). A Resolução de problemas nas concepções e práticas de professores. In: D. Fernandes, A. Borralho, G. Amaro (Eds.) *Resolução de problemas: Processos cognitivos, concepções de professores e desenvolvimento curricular*. Lisboa IIE.
- Ponte, J. P., Ferreira, C. Varandas, J. M., Brunheira, L., & Oliveira, H. (1999). *A relação professor-aluno na realização de investigações matemáticas*. Lisboa: APM
- Ponte, J. P. & Matos, J. F. (1992). Cognitive Processes and Social Interactions in Mathematical Investigations. In: J. Ponte, J. F. Matos & D. Fernandes (Eds.), *Mathematical problem solving and new information technologies: Research in contexts of practice*. Berlin: Springer-Verlag.
- Ponte, J. P., Matos, J. M., & Abrantes, P. (1998). *Investigação em educação matemática: Implicações curriculares*. Lisboa: IIE.
- Ponte, J. e Serrazina, L. (2000). *Didáctica da Matemática no 1.º Ciclo*. Lisboa: Universidade Aberta.
- Ponte, J. P.; Serrazina, L.; Breda, A.; Martins. E.; Guimarães, F.; Sousa, H.; Menezes, L. e Oliveira, P. (2007). *Programa de Matemática para o Ensino Básico*, Ministério de Educação - DGIDC: Lisboa.
- Porfírio, J., & Oliveira, H. (1999). Uma reflexão em torno das tarefas de investigação. In : P. Abrantes, J.P. Ponte, H. Fonseca, & L. Brunheira (Eds.), *Investigações Matemáticas na aula e no currículo*. Lisboa: Projecto MPT e APM
- Roldão, M.C. (1999). *Gestão Curricular – Fundamentos e Práticas*. Ministério da Educação, Departamento da Educação Básica. Reflexão Participada: Lisboa
- Roque, H. (1995). *Currículo, programas e manuais escolares... um sobrevoos pela história recente*. Rumos (Jornal de Informação Pedagógica) N.º 6. Porto: Porto Editora
- Segurado, M. I. (1997). *A investigação como parte da experiência Matemática dos alunos do 2.º ciclo*. (Tese de Mestrado, Universidade de Lisboa). Lisboa: APM.

- Segurado, M. I. & Ponte, J. P. (1998). *Concepções sobre a Matemática e Trabalho Investigativo*. Quadrante, 7(2).
- Selas, L. A. Q. C. (2002). *Implementação de uma actividade investigativa para a divisão de fracções com alunos do 6.º ano de escolaridade – Desempenho, envolvimento, postura e dificuldades de um professor de Matemática*. (Tese de Mestrado, Universidade do Minho). APM.
- Sequeira, G.C. (1612). *Thesouro de Prudentes*. Coimbra.
- Silva, M. J. (1997). *Sobre a Introdução do conceito de número fraccionário*. Dissertação (mestrado em Educação Matemática). Pontifícia Universidade Católica de São Paulo. São Paulo.
- SPM (2007). *Parecer sobre o Programa de Matemática do Ensino Básico*. In: http://www.educacao.te.pt/images/downloads/parecer_spm_programa_mat_ensino_basico_jan_2008.pdf. (consultado em Dezembro de 2009)
- Streefland, L. (1991). *Fractions in Realistic Mathematics Education. A Paradigm of Developmental Research*. Volume 8. Kluwer Academic Publishers: London.
- Tardif, M. (2002). *Saberes Docentes e Formação Profissional*. Petrópolis: Vozes.
- Thompson, A. G. (1992). *Teachers' beliefs and conceptions: A synthesis of the research*. In: D. A. Grouws (Ed.) *Handbook of research in mathematics teaching and learning*. Nova Iorque: Macmillan.
- Tormenta, J. R. (1996). *Manuais Escolares: Inovação ou Tradição?*. Lisboa: I.I.E.
- Vergnaud, G. (1987). *Problem solving and concept development in the learning of mathematic*. E.A.R.L.I. Secund Meeting. Tubingen.
- Wu, H. (1997). “*On the Education of Mathematics Teachers*”. Disponível no site: <http://math.berkeley.edu/~wu/teacher-education.pdf> (consultado em Julho de 2009)
- Zabalza, M. A.(2001). *Planificação e desenvolvimento curricular na escola*. Porto: Edições Asa.

Anexos

A.1 Estudo 1

A.1.1 Questionário I

Questionário I

Este questionário centra-se no papel que os professores atribuem ao manual escolar. Constitui um instrumento importante para um projecto de investigação do Mestrado de Ensino e Aprendizagem da Matemática, sobre o papel dos manuais escolares no ensino e aprendizagem da Matemática. O questionário organiza-se em três partes: I- Identificação; II- Como uso o Manual Escolar?; e III- Como entendo o manual?

Assim, venho solicitar-lhe **10 minutos** da sua melhor disponibilidade e empenho em responder às questões colocadas, garantindo desde já o anonimato e a confidencialidade das suas respostas. Para responder, basta que tenha presente as suas aulas de Matemática e baseie as suas respostas no que costuma ser a sua prática lectiva efectiva e não no que considera desejável ou ideal fazer.

Para qualquer esclarecimento ou outra questão que este documento lhe venha a suscitar, poderá contactar-me através do seguinte endereço electrónico: sm.carla.m@gmail.com

Agradecendo a colaboração prestada a este estudo,

A Investigadora

Carla Conceição Santos Martins

Parte I – Identificação

Código: _____

1. Idade: 21 - 25 26 - 30 31 - 40 > 40

2. Sexo: M. F.

3. Número de Anos de Serviço: _____

4. Selecciona, por favor, as opções relativas à sua categoria profissional:

- a) Professor com Habilitação Suficiente
 Professor com Habilitação Própria
 Professor estagiário
 Professor profissionalizado

- b) Professor contratado
 Professor do Quadro de Zona Pedagógica
 Professor do Quadro de Nomeação Definitiva

5. Selecciona e complete, por favor, a opção relativa à sua formação académica inicial:

- Licenciatura em _____
 Bacharelato em _____
 Outra (especifique) _____

6. Frequentou acções de formação contínua na área específica de Matemática?

Sim Não Se sim, quantas? _____

7. Frequentou cursos de pós-graduação?

Sim Não

Se sim, quais? _____

Parte II – Como Uso o Manual Escolar?

1. Concorda com a adopção de manuais escolares? Sim Não

Justifique _____

2. Na sua opinião, os manuais deveriam ter os tópicos de ensino organizados:

- por ano de escolaridade;
- por ciclo de ensino.

3. Como uso o manual? (Coloque os valores de 1 a 5, sabendo que 1 é mais importante e 5 é menos importante):

- Tenho-o sempre presente no plano das minhas aulas;
- Utilizo-o por causa dos Encarregados de Educação;
- Utilizo-o porque concordo que é uma réplica do Programa de Matemática;
- Utilizo-o porque me dá as orientações do Programa de Matemática;
- Outro motivo. Qual? _____

4. Nas minhas aulas... (coloque os valores de 1 a 5, sabendo que 1 é mais importante e 5 é menos importante)

- o manual é imprescindível;
- utilizo o manual escolar durante toda a aula;
- utilizo o manual escolar em parte da aula;
- utilizo outros manuais escolares;
- utilizo outras fontes de trabalho.

Justifique a sua primeira escolha _____

5. Quando uso o manual escolar nas minhas aulas utilizo-o (coloque os valores de 1 a 4, sabendo que 1 é mais importante e 4 é menos importante):

- para iniciar conteúdos temáticos;
- para resolver exercícios;
- para resolver problemas;
- apenas para propor tarefas inovadoras.

Justifique a sua primeira escolha _____

6. Na preparação das aulas utilizo o manual escolar para (coloque os valores de 1 a 3, sabendo que 1 é mais importante e 3 é menos importante):

- preparar a aula integralmente;
- organizar os conceitos matemáticos a leccionar;
- seleccionar as tarefas a trabalhar com os alunos.

7.Utilizo **o manual adoptado** para (coloque os valores de 1 a 5, sabendo que 1 é mais importante e 5 é menos importante):

- preparar os conteúdos das minhas aulas;
- preparar os exercícios para as minhas aulas;
- leccionar conteúdos e realizar exercícios durante a aula;
- ensinar conceitos matemáticos durante a aula;
- resolver problemas / desafios durante a aula.

8.Utilizo **outros manuais** para (coloque os valores de 1 a 5, sabendo que 1 é mais importante e 5 é menos importante):

- preparar os conteúdos das minhas aulas;
- preparar os exercícios para as minhas aulas;
- leccionar conteúdos e realizar exercícios durante a aula;
- ensinar conceitos matemáticos durante a aula;
- resolver problemas / desafios durante a aula.

9.Na planificação diária das minhas aulas (**a curto prazo**) utilizo o (selecione apenas uma):

- Programa Oficial de Matemática;
- Manual / livro do professor;
- Programa Oficial de Matemática e o manual.

Justifique a sua escolha _____

10.Na planificação das minhas aulas durante o período lectivo (**a médio prazo**) utilizo o (selecione apenas uma):

- Programa Oficial de Matemática;
- Manual / livro do professor;
- Programa Oficial de Matemática e o manual.

Justifique a sua escolha _____

11.Na planificação do trabalho ao longo do ano (**a longo prazo**) utilizo (selecione apenas uma):

- Programa Oficial de Matemática para gerir o número de aulas por conteúdo;
- Manual / livro do professor para determinar o número de aulas por conteúdo;
- Programa Oficial de Matemática e o manual para gerir o número de aulas por conteúdo.

12. Na planificação das minhas aulas, a selecção dos conteúdos é feita através de: (coloque os valores de 1 a 4, sabendo que 1 é mais importante e 4 é menos importante):

- indicação do manual e do tempo de aula disponível;
- indicação do programa e do tempo de aula disponível;
- através do manual e do ritmo de aprendizagem dos alunos;
- através do programa e do ritmo de aprendizagem dos alunos.

13. Nas minhas aulas, as tarefas incluem: (coloque os valores de 1 a 8, sabendo que 1 é mais importante e 8 é menos importante)

- problemas relacionadas com a vida do dia-a-dia;
- resolução de problemas;
- resolução de exercícios;
- utilização de modelos / materiais manipuláveis;
- actividades que valorizam o cálculo mental;
- jogos numéricos;
- actividades de investigação;
- outros. Qual? _____

14. Nas minhas aulas, a introdução dos conceitos matemáticos é feita tendo em conta uma perspectiva histórica?

- Sim Não

Se sim, quando? _____

15. O manual escolar adoptado estimula uma abordagem histórica dos conceitos matemáticos?

- Sim Não

Se sim, quando? _____

16. Nas minhas aulas tenho por hábito adoptar sequencialmente as tarefas propostas no manual?

- Sim Não

Se sim, quando? _____

17. As tarefas apresentadas pelo manual escolar, (selecione apenas uma opção):

- apresentam um grau de dificuldade adequado;
- nem sempre apresentam um grau de dificuldade adequado;
- garantem uma boa consolidação de um conceito;
- são insuficientes para garantir uma boa consolidação de um conceito.

18. As ilustrações nos manuais escolares são suficientes?

- Sim Não

A sua função é (coloque os valores de 1 a 4, sabendo que 1 é mais importante e 4 é menos importante):

- Indutiva
- Explicativa
- Avaliativa
- Estética

Parte III – Como entendo o Manual?

1. Entendo o manual escolar como... (coloque os valores de 1 a 7, sabendo que 1 é mais importante e 7 é menos importante)

- instrumento fundamental nas práticas das minhas aulas;
- ferramenta de apoio complementar às aulas;
- instrumento que compila conceitos essenciais para os alunos;
- ferramenta que resume uma série de exercícios, para os alunos ganharem destrezas;
- instrumento que promove o desenvolvimento do raciocínio dos alunos;
- instrumento que promove a comunicação nas minhas aulas;
- instrumento que promove a resolução de problemas;
- outro recurso. Qual? _____

2. O meu manual ideal teria: (escolha apenas três características)

- componente prática e teórica;
- componente teórica associada à resolução de problemas;
- caderno de exercícios / problemas;
- tarefas de investigação, problemas e jogos;
- componente teórica para o professor;
- componente teórica para o aluno;
- pequenos resumos de componente teórica e muitos exercícios;
- pequenos resumos de componente teórica e muitos problemas;
- outra componente. Qual? _____

3. Na sua opinião, o manual escolar deveria ser (escolha apenas uma característica):

- constituído por vários volumes, com componente prática e teórica;
- um volume só com parte teórica;
- um volume só com parte prática;
- um volume com alguns exercícios resolvidos e com parte prática.

4. Que tipo de tarefas deveria encontrar no manual escolar? (coloque os valores de 1 a 8, sabendo que 1 é mais importante e 8 é menos importante).

- Problemas relacionadas com a vida do dia-a-dia;
- Resolução de problemas;
- Resolução de exercícios;
- Utilização de modelos / materiais manipuláveis;
- Actividades que valorizam o cálculo mental;
- Jogos numéricos;
- Actividades de investigação;
- Outro. Qual? _____

A.1.2 Tabela 1.13

Tarefas que Incluem nas suas Aulas

(N=71)

	Importantíssimo		Muito Mais Importante		Muito Importante		Bastante Importante		Importante		Pouco Importante		Muito Pouco Importante		Nada Importante	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
Problemas relacionados com a vida do dia-a-dia	27	38%	15	21,1%	16	22,5%	6	8,5%	4	5,6%	1	1,4%	1	1,4%	1	1,4%
Resolução de Problemas	12	16,9%	24	33,8%	18	25,4%	9	12,7%	4	5,6%	3	4,2%	1	1,4%	0	0%
Resolução de Exercícios	19	26,8%	10	14,1%	10	14,1%	8	11,3%	14	19,7%	3	4,2%	6	8,5%	1	1,4%
Utilização de Modelos / Materiais Manipuláveis	6	8,5%	9	12,7%	6	8,5%	18	25,4%	18	25,4%	10	14,1%	4	5,6%	0	0%
Actividades que Valorizam o Cálculo Mental	2	2,8%	6	8,5%	16	22,5%	22	31%	16	22,5%	5	7%	4	5,6%	16	22,5%
Jogos Numéricos	1	1,4%	1	1,4%	2	2,8%	5	7%	10	14,1%	42	59,2%	10	14,1%	0	0%
Actividades de Investigação	2	2,8%	6	8,5%	3	4,2%	2	2,8%	4	5,6%	7	9,9%	44	62%	3	4,2%
Outros. Qual?	2	2,8%	0	0%	0	0%	1	1,4%	1	1,4%	0	0%	1	1,4%	66	93%

Tabela 1.13 – Selecção dos Conteúdos na Planificação das Aulas (questão 13, questionário I, Parte II – Estudo 1)

A.1.3 Tabela 1.15

Como Entendem o Manual Escolar

(N=71)

	Importantíssimo		Muito Mais Importante		Muito Importante		Bastante Importante		Importante		Pouco Importante		Muito Pouco Importante		Nada Importante	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
Instrumento fundamental nas práticas das minhas aulas;	3	4,2%	4	5,6%	1	1,4%	8	11,3%	7	9,9%	15	21,1%	33	46,5%	0	0%
Ferramenta de apoio complementar às aulas;	33	46,5%	9	12,7%	7	9,9%	7	9,9%	6	8,5%	6	8,5%	3	4,2%	0	0%
Instrumento que compila conceitos essenciais para os alunos;	9	12,7%	18	25,4%	10	14,1%	14	19,7%	8	11,3%	9	12,7%	3	4,2%	0	0%
Ferramenta que resume uma série de exercícios, para os alunos ganharem destrezas;	11	15,5%	17	23,9%	15	21,1%	9	12,7%	7	9,9%	5	7%	6	8,5%	1	1,4%
Instrumento que promove o desenvolvimento do raciocínio dos alunos;	6	8,5%	8	11,3%	13	18,3%	12	16,9%	18	25,4%	10	14,1%	4	5,6%	0	0%
Instrumento que promove a comunicação nas minhas aulas;	4	5,6%	6	8,5%	7	9,9%	8	11,3%	12	16,9%	22	31%	12	16,9%	0	0%
Instrumento que promove a resolução de problemas;	5	7%	8	11,3%	18	25,4%	13	18,3%	13	18,3%	4	5,6%	10	14,1%	0	0%
Outro recurso. Qual?	0	0%	1	1,4%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	70	98,6%

Tabela 1.15 – Como entendem o manual escolar (questão 1, questionário I, Parte III – Estudo 1)

A.1.4 Tabela 1.16

Características do Manual Ideal

(N=71)

	1. ^a Opção		2. ^a Opção		3. ^a Opção	
	<i>n</i>	%	<i>n</i>	%	<i>n</i>	%
Componente Prática e Teórica	30	42,3%	0	0%	0	0%
Componente Teórica associada à Resolução de Problemas	21	29,6%	18	25,4%	1	1,4%
Caderno de exercícios / problemas	12	16,9%	16	22,5%	2	2,8%
Tarefas de investigação, problemas e jogos	7	9,9%	24	33,8%	24	33,8%
Componente teórica para o professor	0	0%	2	2,8%	1	1,4%
Componente teórica para o aluno	0	0%	2	2,8%	10	14,1%
Pequenos resumos de componente teórica e muitos exercícios	0	0%	9	12,7%	4	5,6%
Pequenos resumos de componente teórica e muitos problemas	1	1,4%	0	0%	29	40,8%
Outra componente. Qual? _____	0	0%	0	0%	0	0%

Tabela 1.16 – Características do Manual Ideal (questão 2, questionário I, Parte III – Estudo 1)

A.1.5 Tabela 1.18

Tarefas que Deveriam Encontrar no Manual Escolar

(N=71)

	Importantíssimo		Muito Mais Importante		Muito Importante		Bastante Importante		Importante		Pouco Importante		Muito Pouco Importante		Nada Importante	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
Problemas relacionados com a vida do dia-a-dia	36	50,7%	14	19,7%	10	14,1%	1	1,4%	6	8,5%	3	4,2%	0	0%	1	1,4%
Resolução de Problemas	0	0%	0	0%	19	26,8%	6	8,5%	4	5,6%	6	8,5%	2	2,8%	0	0%
Resolução de Exercícios	9	12,7%	10	14,1%	14	19,7%	9	12,7%	6	8,5%	13	18,3%	10	14,1%	0	0%
Utilização de Modelos / Materiais Manipuláveis	4	5,6%	7	9,9%	7	9,9%	17	23,9%	18	25,4%	7	9,9%	11	15,5%	0	0%
Actividades que Valorizam o Cálculo Mental	6	8,5%	10	14,1%	9	12,7%	21	29,6%	17	23,9%	5	7%	3	4,2%	0	0%
Jogos Numéricos	0	0%	0	0%	5	7%	11	15,5%	11	15,5%	28	39,4%	16	22,5%	0	0%
Actividades de Investigação	6	8,5%	5	7%	7	9,9%	6	8,5%	9	12,7%	9	12,7%	29	40,8%	0	0%
Outros. Qual?	1	1,4%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0,4%	0	0%	0	0%	70	98,6%

Tabela 1.18 – Tarefas que Deveriam Encontrar no Manual Escolar (questão 4, questionário I, Parte III – Estudo 1)

A.2 Estudo 2

A.2.1 Questionário I

Questionário I – Estudo 2

Este questionário centra-se no papel que os professores atribuem ao manual escolar no ensino do conceito de Número Racional. Constitui um instrumento importante para um projecto de investigação do Mestrado de Ensino e Aprendizagem da Matemática, sobre o papel dos manuais escolares no ensino e aprendizagem dos conceitos de Matemática. O questionário organiza-se em 2 partes: I- Identificação, II- O Manual Escolar e os Números Racionais.

Assim, venho solicitar-lhe **5 minutos** da sua melhor disponibilidade e empenho em responder às questões colocadas, garantindo desde já o anonimato e a confidencialidade das suas respostas. Para responder, basta que tenha presente as suas aulas de Matemática e baseie as suas respostas no que costuma ser a sua prática lectiva efectiva e não no que considera desejável ou ideal fazer.

Para qualquer esclarecimento ou outra questão que este documento lhe venha a suscitar, poderá contactar-me através do seguinte endereço electrónico: sm.carla.m@gmail.com

Agradecendo a colaboração prestada a este estudo,

A Investigadora

Carla Conceição Santos Martins

Parte I – Identificação

Código¹: _____

1. Idade: 21 - 25 26 - 30 31 - 40 > 40

2. Sexo: M. F.

3. Número de Anos de Serviço: _____

4. Seleccione, por favor, as opções relativas à sua categoria profissional:

a) <input type="checkbox"/> Professor com Habilitação Suficiente <input type="checkbox"/> Professor com Habilitação Própria <input type="checkbox"/> Professor estagiário <input type="checkbox"/> Professor profissionalizado	b) <input type="checkbox"/> Professor contratado <input type="checkbox"/> Professor do Quadro de Zona Pedagógica <input type="checkbox"/> Professor do Quadro de Nomeação Definitiva
---	--

5. Seleccione e complete, por favor, a opção relativa à sua formação académica inicial:

- Licenciatura em _____
 Bacharelato em _____
 Outra (especifique) _____

6. Frequentou acções de formação contínua na área específica de Matemática?

Sim Não Se sim, quantas? _____

7. Frequentou cursos de pós-graduação?


Sim Não

Se sim, quais? _____

¹ Código – utilize o mesmo código que utilizou no questionário I do Estudo 1.

Parte II – O Manual e os Números Racionais

1. Para ensinar a fracção $\frac{2}{3}$ que modelo utilizo habitualmente (coloque os valores de 1 a 5, sabendo que 1 é mais importante e 5 é menos importante):

Relação parte todo 

Medida 

Quociente 

Razão 

Operador 

2. Para ensinar o conceito de fracção utilizo apenas o manual escolar.

Sim Não

Se **não** especificar outros recursos: _____

3. Considero importante que no ensino e aprendizagem dos Números Racionais, os meus alunos tenham contacto com (coloque os valores de 1 a 4, sabendo que 1 é mais importante e 4 é menos importante):

- Representação Simbólica formal;
- Representação Verbal;
- Representação Pictórica;
- Outra. Qual? _____

4. Considero que o meu manual escolar constitui um bom apoio no ensino e aprendizagem dos Números Racionais no que respeita à (coloque os valores de 1 a 4, sabendo que 1 é mais importante e 4 é menos importante):

- Representação Simbólica formal;
- Representação Verbal;
- Representação Pictórica;
- Outra. Qual? _____

5. O manual escolar **garante** que os meus alunos compreendam a (coloque os valores de 1 a 5, sabendo que 1 é mais importante e 5 é menos importante):

- Representação Simbólica de Números Racionais;
- Ordenação e Equivalência de Números Racionais;
- Operação de Adição e Subtração de Números Racionais;
- Operação de Multiplicação e Divisão de Números Racionais;
- Outra. Qual? _____

6. No ensino e aprendizagem dos Números Racionais valorizo mais a representação (coloque os valores de 1 a 3, sabendo que 1 é mais importante e 3 é menos importante):

- em decimal (0,5);
- em fracção ($\frac{1}{2}$);
- em percentagem (50%).

7. O manual incentiva mais à tradução de Números Racionais (coloque os valores de 1 a 5, sabendo que 1 é mais importante e 5 é menos importante):

- da representação decimal para a representação fraccionária;
- da representação decimal para a representação percentual;
- da representação fraccionária para a representação percentual;
- da representação fraccionária para a representação decimal;
- nas três representações em igual importância.

8. No ensino e aprendizagem de fracções valorizo mais a tradução (coloque os valores de 1 a 5, sabendo que 1 é mais importante e 5 é menos importante):

- da representação decimal para a representação fraccionária;
- da representação decimal para a representação percentual;
- da representação fraccionária para a representação percentual;
- da representação fraccionária para a representação decimal;
- nas três representações em igual importância.

9. Seleccione os **três** tipos de tarefas que melhor caracterizam o seu manual escolar no que respeita ao ensino e aprendizagem de fracções:

- problemas relacionadas com a vida do dia-a-dia;
- resolução de problemas;
- resolução de exercícios;
- utilização de modelos / materiais manipuláveis;
- actividades que valorizam o cálculo mental;
- jogos numéricos;
- actividades de investigação.

10. Que outro tipo de tarefa considera importante para trabalhar o conceito de fracção na sala de aula?

A.2.2 Questionário II – Estudo 2

Questionário II

Este questionário centra-se no papel que os professores atribuem ao ensino do conceito de Número Racional. Constitui um instrumento importante para um projecto de investigação do Mestrado de Ensino e Aprendizagem da Matemática, sobre o papel dos manuais escolares no ensino e aprendizagem dos conceitos de Matemática. O questionário organiza-se em 2 partes: I- Identificação, II- As Fracções - Interpretações.

Assim, venho solicitar-lhe **10 minutos** da sua melhor disponibilidade e empenho em responder às questões colocadas, garantindo desde já o anonimato e a confidencialidade das suas respostas. Para responder, basta que tenha presente as suas aulas de Matemática e baseie as suas respostas no que costuma ser a sua prática lectiva efectiva e não no que considera desejável ou ideal fazer.

Para qualquer esclarecimento ou outra questão que este documento lhe venha a suscitar, poderá contactar-me através do seguinte endereço electrónico: sm.carla.m@gmail.com

Agradecendo a colaboração prestada a este estudo,

Parte I – IdentificaçãoCódigo²: _____1. Idade: 21 - 25 26 - 30 31 - 40 > 40 2. Sexo: M. F.

3. Número de Anos de Serviço: _____

4. Selecciona, por favor, as opções relativas à sua categoria profissional:

a) <input type="checkbox"/> Professor com Habilitação Suficiente <input type="checkbox"/> Professor com Habilitação Própria <input type="checkbox"/> Professor estagiário <input type="checkbox"/> Professor profissionalizado	b) <input type="checkbox"/> Professor contratado <input type="checkbox"/> Professor do Quadro de Zona Pedagógica <input type="checkbox"/> Professor do Quadro de Nomeação Definitiva
---	--

5. Selecciona e complete, por favor, a opção relativa à sua formação académica inicial:

 Licenciatura em _____ Bacharelato em _____ Outra (especifique) _____

6. Frequentou acções de formação contínua na área específica de Matemática?

 Sim Não

Se sim, quantas? _____

7. Frequentou cursos de pós-graduação?

 Sim Não

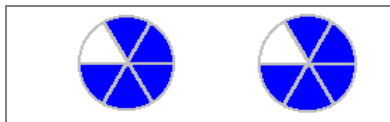
Se sim, quais? _____

² Código – utilize o mesmo código que utilizou no questionário I.

Parte II – As Fracções – Interpretações

(Apresente nas questões o modelo de resolução)

1. Que fracção representa a parte colorida da figura? Assinale com um X a(s) resposta(s) correcta(s).



- a) $5/3$ b) $10/12$ c) $5/6$ d) $6/5$

2. Foram divididas igualmente para quatro crianças, três barras de chocolate.

Assinale a(s) resposta(s) correcta(s):

- a) $\frac{3}{4}$ b) $\frac{4}{3}$ c) $\frac{1}{4}$ d) $\frac{1}{3}$ e) Outra: _____

3. A Maria e o José têm uma barra de chocolates cada. O José comeu $\frac{2}{9}$ da sua barra e a Maria comeu $\frac{3}{17}$ da sua. Será que os dois comeram igual quantidade de chocolate? **Justifique.**

4. A Ana comeu $\frac{1}{2}$ de $\frac{3}{4}$ de uma pizza. Que parte da pizza comeu a Ana?

5. Ao fazer um bolo a Filipa gastou $\frac{2}{3}$ do pacote de farinha que pesava 3,9 kg. Que quantidade de farinha (em kg) gastou a Filipa para fazer o bolo?

6. Para fazer 1 litro de sumo, a Ana usou 2 copos de concentrado de sumo para cada 3 copos de água.

- a) Qual a razão entre o concentrado e a água? _____
 b) Que fracção de concentrado de sumo está na mistura? _____
 c) Que fracção de água está na mistura? _____

7. O José tem 2,5 l de água para encher copos com a capacidade de $\frac{1}{5}$ l. Quantos copos poderá ele encher?

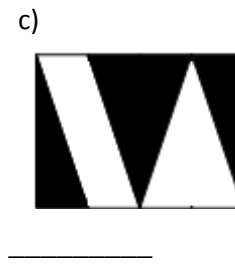
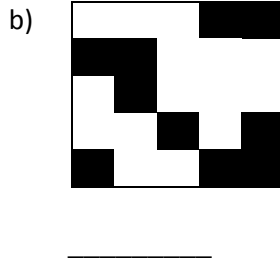
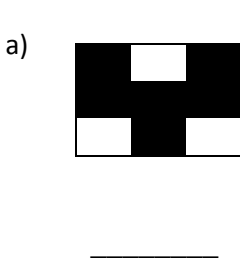
8. O José queria abrir uma oficina de mecânica. Para isso ele precisa de $\frac{3}{6}$ das ferramentas que estão representadas na imagem em baixo.



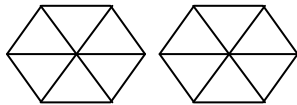
De quantas ferramentas ele vai precisar? _____

9. Observe as figuras abaixo.

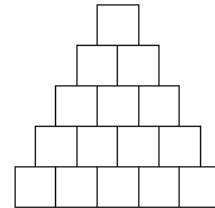
9.1. Qual a fracção correspondente à parte pintada?



9.2. Pinte $\frac{1}{6}$ da figura.



9.3. Pinte $\frac{3}{5}$ da figura.



10. O João gastou metade do dinheiro que tinha no bolso. A Maria gastou um quarto. É possível que a Maria tenha gasto mais do que o João?

11. Jogando apenas uma vez um dado de 6 faces, qual é a fracção que representa a probabilidade de tirar o número 3?



12. Quantas estrelas sobraram se foram apagadas $\frac{5}{6}$?



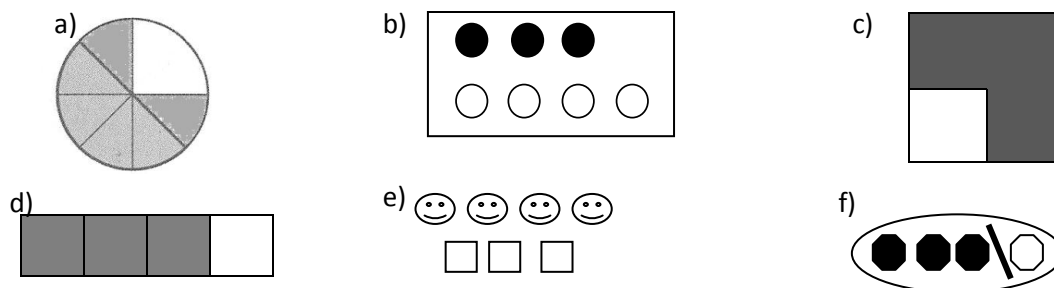
13. No final da festa da escola, o Pedro informou uma das professoras de que tinham sobrado 3 bolos. A professora exclamou: - Então, sobrou $\frac{3}{5}$ dos bolos?

Quantos bolos se comeram na festa?

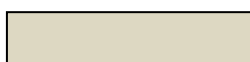
14. A figura seguinte representa $\frac{3}{5}$ de um rectângulo. Desenhe a figura toda.



15. Assinale as imagens que podem ajudar alguém a perceber o que representa a fracção $\frac{3}{4}$ (circule a(s) alínea(s) correcta(s))



16. O que seria maior $\frac{3}{4}$ ou $\frac{5}{6}$ da seguinte figura?



Justifique _____

17. Observe a seguinte situação. Quem comeu mais pizza, os meninos da mesa da toalha lisa ou os da mesa da toalha às riscas?



Justifique _____

18. O que é uma fracção?

19. Indique se as seguintes afirmações são verdadeiras ou falsas e justifique.

- | | V | F |
|--|----------|----------|
| a) Entre zero e um existem nove fracções unitárias. | _____ | _____ |
| Justificação _____ | | |
| b) Todos os números podem ser representados por uma fracção. | _____ | _____ |
| Justificação _____ | | |
| c) Uma fracção é sempre um quociente. | _____ | _____ |
| Justificação _____ | | |
| d) Entre zero e um existem 100 fracções. | _____ | _____ |
| Justificação _____ | | |

A.2.3 Tabela 2.13

Tarefas que Deveriam Encontrar no Manual Escolar na Unidade Temática - Frações

(N=20)

		Número de Participantes	Frequência Relativa em Percentagem
1.^a Opção		<i>n</i>	%
	Problemas relacionados com a vida do dia-a-dia	17	85%
	Resolução de Problemas	3	15%
2.^a Opção		<i>n</i>	%
	Resolução de Problemas	14	70%
	Resolução de Exercícios	6	30%
3.^a Opção		<i>n</i>	%
	Resolução de Problemas	1	5%
	Resolução de Exercícios	13	65%
	Utilização de Modelos / Materiais Manipuláveis	1	5%
	Actividades que Valorizam o Cálculo Mental	3	15%
	Jogos Numéricos	1	5%

Tabela 2.13 – Tarefas que Deveriam Encontrar no Manual Escolar no que respeita ao ensino e aprendizagem de frações (questão 9, questionário I, Parte II- Estudo 2)