

UNIVERSIDADE ABERTA



UNIVERSIDADE
AbERTA
www.uab.pt

A APRENDIZAGEM DA NOÇÃO DE NÚMERO E DA RESOLUÇÃO DE
PROBLEMAS ARITMÉTICOS NA TRIANGULAÇÃO PROFESSOR, ALUNOS E
MANUAL ESCOLAR.

Maria João Rodrigues Silva

Doutoramento em Educação

2015

UNIVERSIDADE ABERTA



UNIVERSIDADE
AbERTA
www.uab.pt

A APRENDIZAGEM DA NOÇÃO DE NÚMERO E DA RESOLUÇÃO DE
PROBLEMAS ARITMÉTICOS NA TRIANGULAÇÃO PROFESSOR, ALUNOS E
MANUAL ESCOLAR.

Maria João Rodrigues Silva

Doutoramento em Educação

Tese de doutoramento orientada pela Professora Doutora Darlinda Moreira

E coorientada pela Professora Doutora Ana Cristina Silva

2015

Resumo

A presente investigação tem como ponto de partida a análise do processo de ensino aprendizagem segundo o modelo de Rezat (2009), que visa compreender a interação entre o conhecimento matemático, o professor, o aluno e o manual escolar. Deste modo, através de entrevistas e da observação de aulas, analisamos as concepções acerca da aprendizagem infantil da Matemática de quatro professores, do 2º ano de escolaridade, as suas práticas pedagógicas desenvolvidas dentro da sala de aula, bem como, o manual escolar adoptado e o desempenho infantil dos seus alunos em relação à aprendizagem da noção de número, das operações aritméticas (adição, subtração e multiplicação) e da resolução de problemas aritméticos.

Dos dados recolhidos nesta investigação verificou-se que as concepções procedimentais (Ma, 2009) que os professores participantes apresentavam, influenciavam as suas condutas dentro de sala de aula, designadamente, ao nível das atividades que escolhiam e a forma como apresentavam os conteúdos matemáticos às crianças. O peso que cada professor atribuía ao manual escolar era também determinante para o destaque que o mesmo tinha dentro da sala de aula e a qualidade do mesmo no tipo de exercícios que eram apresentados às crianças. Desta forma, o desempenho das crianças na resolução de problemas aritméticos, das operações aritméticas de adição, subtração e multiplicação e de exercícios que remetiam para a noção de número, foi consonante com as práticas pedagógicas desenvolvido com eles pelos seus professores.

Palavras-chave: Noção de Número, Problemas Aritméticos, Manual Escolar, Professor, Crianças.

Abstract

The starting point of this research is the analysis of the teaching-learning process on the basis of the model of Rezat (2009), which aims to understand the interaction between the mathematical knowledge, the teacher, the student and the textbook. To achieve this goal, throughout classroom observation and interviews, we analyze the conceptions of four professors, who teach 2nd grade, their classroom pedagogical practices, as well as, the mandatory mathematics textbooks, adopted in the schools where this research took place, the children' performance in the following mathematical topics: number sense, arithmetic operations (addition, subtraction and multiplication) and problem solving, mainly word problems, were also analysed.

The analyses of the data collected in this investigation shows that procedural concepts (Ma, 2009) of the four teachers who participated in this study, influenced their behavior within the classroom, in particular, the type of activities they decided to use in the classroom and the way they presented the mathematical content to their students. The place that each teacher assigned to the textbook was also crucial to understand the quality of the cognitive challenges posed by the mathematical problems and other activities that were presented to children in the classroom. The main conclusion of this research is that the performance of children in solving arithmetic problems, in calculating arithmetic operations of addition, subtraction and multiplication and in doing exercises which referred to the notion of number, as well as their cognitive engagement was in line with the proposals presented to them by their teachers.

Palavras-chave: Number Sense, Word Problems, Textbook, Teacher, Children.

Índice

Capítulo 1 – Introdução.....	11
Capítulo 2 – Enquadramento Teórico	16
2.1. Conceções dos professores: uma possível definição	16
2.1.1. Conceções acerca da relação entre as práticas pedagógicas e a aprendizagem da matemática.....	17
2.1.2. Conceções acerca da resolução de problemas e da aritmética.....	23
2.2. Práticas pedagógicas: o professor de Matemática na sala de aula.....	29
2.2.1. O uso do manual escolar: práticas e conceções	37
2.3. Modelos de aquisição de conceitos matemáticos pelas crianças	46
2.3.1. O conceito de número	47
2.3.2. Resolução de problemas	52
Capítulo 3 – Metodologia.....	77
3.1. Enquadramento do Estudo.....	77
3.2. Abordagem Metodológica	79
3.3. Participantes.....	80
3.3.1. Caracterização dos professores participantes.....	82
3.3.2. Caracterização das crianças participantes.....	83
3.4. Instrumentos de Recolha de Dados	87
3.4.1. Análise dos manuais.....	87
3.4.2. Entrevistas aos professores titulares de turma.....	90
3.4.3. Grelha de observação de sala de aula.....	92
3.4.4. Avaliação do desempenho infantil.....	93

3.5. Procedimentos	94
3.5.1. Análise dos manuais escolares.....	94
3.5.2. Entrevistas aos professores titulares de turma.....	95
3.5.3. Observação de sala de aula.....	96
3.5.4. Avaliação do nível cognitivo das crianças.....	96
3.5.5. Avaliação do desempenho infantil na resolução de exercícios da cadeia numérica e de problemas aritméticos.....	97
Capítulo 4 – Apresentação, Análise e Discussão dos Dados	99
4.1. Caraterização das Concepções e Práticas dos Professores Participantes	100
4.1.1. Metodologia de trabalho	100
4.1.2. Valorização dos conteúdos matemáticos	107
4.1.3. Abordagens pedagógicas e gestão dos erros das crianças	111
4.1.4. Relação pessoal com a aprendizagem da Matemática e formação adequada para ensinar.....	123
4.2. Análise dos Manuais Escolares: <i>Júnior e Amiguinhos</i>	126
4.2.1. Caraterização dos manuais <i>Júnior e Amiguinhos</i>	126
4.2.1.2. <i>Operações Aritméticas</i>	129
4.2.2. Apreciação dos manuais escolares pelos professores participantes.....	135
4.3. Análise do Desempenho das Crianças	136
4.3.1. Noção de Número	137
4.3.2. Algoritmos	143
4.3.3. Resolução de Problemas	144
Capítulo 5 – Conclusão.....	152
Bibliografia.....	156
Anexos.....	CLXXIV
Anexo A - Apresentação da Investigação para os Agrupamentos de Escola	CLXXV

Anexo B – Autorizações para os Encarregados de Educação	CLXXVIII
Anexo C – Taxonomia dos problemas aritméticos.....	CLXXX
Anexo D – Guião de Entrevista.....	CLXXXII
Anexo E – Transcrição das Entrevistas dos Professores Participantes	CLXXXIV
Anexo F – Categorias da Análise de Conteúdo das Entrevistas aos Professores Participantes	CCXXXI
Anexo G – Análise de Conteúdo das Entrevistas aos Professores Participantes.....	CCXXXIII
Anexo H – Prova de Desempenho Infantil.....	CCXLI
Anexo I – Folha de Resposta das Matrizes Coloridas de Raven	CCLX
Anexo J – Exemplos da Prova de Desempenho Infantil Preenchida.....	CCLXII
Anexo K – Caraterização dos Manuais Escolares Adotados.....	CCLXXII
Anexo L – Avaliação do Manual Escolar Adotado	CCLXXIV
Anexo M – Avaliação do Manual Adotado Preenchida pelos Professores Participantes	CCLXXVII
Anexo N – Grelha de Observação de Sala de Aula.....	CCLXXX

Índice de Quadros

Quadro 1. Comparação entre as três categorias de problemas aditivos.....	62
Quadro 2. Comparação entre as duas categorias de problemas multiplicativos.....	74
Quadro 3. Formação, experiência profissional e vínculo contratual dos professores participantes.....	82
Quadro 4. Caracterização da amostra em relação aos percentis da Prova Matrizes Progressivas de Raven.....	86
Quadro 5. Caracterização da amostra em relação à variável idade, em meses.....	87
Quadro 6. Número de observações realizadas ao trabalho dos professores participantes e média de horas por observação.	96
Quadro 7. Síntese cronológica das fases de recolha dos dados da investigação.....	97
Quadro 8. Frequência de respostas referentes à metodologia de trabalho.....	103
Quadro 9. Frequência na qual os professores permitem que as crianças resolvam as operações aritméticas com ou sem material ou com reta numérica.	105
Quadro 10. Frequência de respostas referentes à valorização dos conteúdos matemáticos em sala de aula.	109
Quadro 11. Frequência de atividades relativas aos algoritmos e às operações apresentadas pelos professores participantes, na ausência ou no contexto de problemas.	110
Quadro 12. Frequência de respostas referentes às abordagens pedagógicas dos professores e gestão dos erros das crianças.	119
Quadro 13. Frequência de respostas referentes à relação pessoal dos professores participantes com a Matemática.	125
Quadro 14. Número de exercícios de ordenação, por ordem crescente e decrescente, de números, com e sem o auxílio da recta numérica.....	128
Quadro 15. Número de exercícios de comparação de números, com e sem operação.	129
Quadro 16. Número de exercícios que trabalham as seguintes noções matemáticas: metade; terça parte; quarta parte; dobro; triplo e quádruplo.	131

Quadro 17. Quadro síntese do número de exercícios que remetem para o cálculo e operações.....	131
Quadro 18. Número de problemas multiplicativos presentes nos manuais em estudo.....	133
Quadro 19. Tipos de estratégias de resolução dos problemas aritméticos presentes nos manuais escolares em estudo.....	133
Quadro 20. Pedidos de respostas aos problemas aritméticos presentes nos manuais em estudo.....	134
Quadro 21. Proporção entre exercícios que remetem para os algoritmos e problemas aritméticos presentes nos manuais em estudo.....	135
Quadro 22. Avaliação global dos dois manuais em estudo por parte dos professores participantes.....	136
Quadro 23. Número total de rapazes e raparigas dos grupos observados.....	137

Índice de Figuras

Figura 1. Modelo tetraédrico do uso de manuais escolares de Rezat (2009: 1261).....	11
Figura 2. Modelo conceptual do desenvolvimento da investigação.	78
Figura 3. Frequência de estratégias de resolução da noção de número que os professores permitiram as crianças utilizar.	104
Figura 4. Número de vezes que os professores recorrem a material didático para desenvolverem trabalho com as crianças.	105
Figura 5. Frequência das atividades desenvolvidas pelos professores para a noção de número, algoritmos/operações e resolução de problemas	105
Figura 6. Frequência das estratégias pedagógicas mobilizadas pelos professores para ensinar os conceitos matemáticos.....	107
Figura 7. Frequência de atividades acerca da noção de número desenvolvidas pelos professores participantes.	110
Figura 8. Frequência na qual o professor explicitou para toda a turma os conhecimentos matemáticos.....	121
Figura 9. Frequência na qual os professores permitem o desenvolvimento de diferentes estratégias na resolução de problemas aritméticos.....	121
Figura 10. Percentagem de exercícios de composição, decomposição, leitura por ordens e por extenso de números presentes nos manuais em estudo.....	127
Figura 11. Gráfico síntese do número de exercícios que remetem para a noção de número presentes nos manuais escolares em estudo.	129
Figura 12. Percentagem dos diferentes algoritmos presentes nos manuais em estudo.....	130
Figura 13. Frequência de problemas aditivos/subtrativos presentes nos manuais em estudo.	132
Figura 14. Percentagem de respostas corretas para os exercícios que remetem para a noção de número.....	138
Figura 15. Percentagem de respostas corretas do exercício da noção de número: 9 centenas e 6 unidades.	139

Figura 16. Percentagem de respostas corretas do exercício da noção de número: 7 dezenas.	140
Figura 17. Percentagem de respostas corretas aos exercícios que remetem para as noções matemáticas.	141
Figura 18. Percentagem total de exercícios de comparação resolvidos corretamente.	142
Figura 19. Percentagem de cada exercício de comparação corretos.	143
Figura 20. Percentagem de algoritmos resolvidos corretamente pelos grupos de crianças participantes.	144
Figura 21. Percentagem de respostas corretas na resolução de problemas aritméticos.	146
Figura 22. Percentagem do desempenho infantil na resolução de problemas de composição.	147
Figura 23. Percentagem do desempenho infantil na resolução de problemas de mudança.	148
Figura 24. Percentagem do desempenho infantil na resolução de problemas de comparação.	149
Figura 25. Percentagem do desempenho infantil na resolução de problemas aditivos.	150
Figura 26. Percentagem do desempenho infantil na resolução de problemas combinatórios.	151

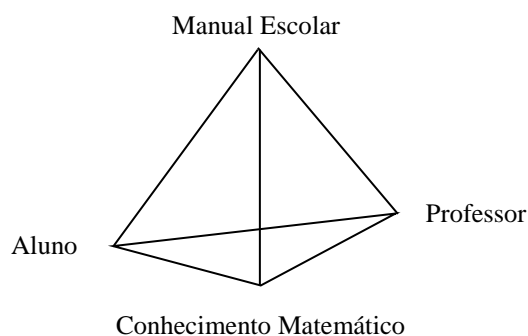
Capítulo 1 – Introdução

Apesar das novas tecnologias da informação imperarem no cotidiano da sociedade contemporânea, apesar do investimento feito nos últimos anos na atualização de equipamentos e materiais ligados às novas tecnologias, como o quadro interativo e o computador, por exemplo, a verdade é que, no cotidiano da sala de aula, o manual escolar continua a imperar. Na verdade este instrumento didático acaba por ter quase a mesma importância de dois dos mais importantes atores do processo de ensino – aprendizagem: o professor e o aluno.

E é sob esta tríade que esta investigação se debruça, tendo como base as investigações da área da psicologia, que nos dão elementos sobre os processos de aquisição de conhecimentos matemáticos por parte das crianças e os estudos que nos revelam o papel que as concepções dos professores desempenham nas suas práticas pedagógicas, integrando a utilização e a qualidade do manual escolar de Matemática, propomo-nos a refletir sobre a forma como estes elementos se interligam e influenciam a aprendizagem infantil da Matemática.

Como os manuais escolares não podem ser alvo de uma análise dissociados do contexto em que são usados, isto é, dentro da sala de aula, Rezat (2009) criou um modelo representativo da interação existente entre os manuais escolares, os alunos, os professores e o conhecimento matemático (ver Figura 1).

Figura 1. Modelo tetraédrico do uso de manuais escolares de Rezat (2009: 1261)



De acordo com Rezat (2009), o manual escolar de matemática é implementado enquanto instrumento por cada um dos vértices do triângulo: os professores recorrem aos manuais para prepararem as suas aulas e durante as mesmas, os professores também medeiam a utilização que os alunos fazem do manual e, finalmente, os alunos aprendem a partir dos manuais.

A necessidade de analisar sob este ponto de vista o processo de ensino – aprendizagem da Matemática no 2º ano de escolaridade, do 1º Ciclo do Ensino Básico, vem de uma investigação anterior, desenvolvida no âmbito de uma dissertação de mestrado (Silva, 2006), onde os manuais escolares de matemática mais adotados pelas escolas portuguesas foram analisados e cujos resultados suscitaram mais questões relacionadas com o aprofundamento da análise integrando o papel e a influência do professor nas aquisições infantis dos conceitos matemáticos.

Ponte (2011) alerta-nos que muitos investigadores centram-se nas questões do *conhecimento* (matemático, dos alunos, do currículo, dos conteúdos e dos processos), enquanto outros olham para as *práticas dos professores*. Na linha do que o autor defende, de que estes focos são fundamentais, e integrando o conhecimento existente acerca da forma como as crianças aprendem e desenvolvem cognitivamente os conteúdos matemáticos, definimos os objetivos desta investigação, pois consideramos que sem um robusto conhecimento matemático e profissional os professores não conseguirão promover de forma adequada o progresso dos alunos nas suas aprendizagens.

Também a escassez de investigações que examinem a influência das características do manual (e.g. oportunidades para as crianças resolverem diferentes tipos de problemas) no desempenho dos alunos na resolução de problemas aritméticos (Xin, 2007) motiva a escolha do domínio matemático em análise. Na linha do pensamento de Xin (2007), de que uma forma de examinar essa influência é avaliar a competência dos alunos para resolver diferentes tipos de problemas aritméticos, determinando a dificuldade deles na relação com as oportunidades de aprendizagem e de treino fornecido pelo manual escolar, e pela lacuna de estudos sobre o ensino da resolução de problemas aritméticos, particularmente, sob a perspetiva de como são explorados pelo professor em sala de aula (Depaepe, De Corte, & Verschaffel, 2010), delineamos esta investigação.

Assim, formulámos as seguintes questões de investigação:

- Como se caracterizam as conceções dos professores acerca da apropriação infantil das noções da cadeia numérica e da resolução de problemas aritméticos?

- Como se relacionam as conceções dos professores e as suas práticas pedagógicas para as noções da cadeia numérica e da resolução de problemas aritméticos?

- Como é que as práticas pedagógicas dos professores são mediadas pelo manual escolar para as noções da cadeia numérica e da resolução de problemas aritméticos?

- Qual o impacto das práticas pedagógicas dos professores no desempenho infantil na resolução de exercícios da cadeia numérica e de problemas aritméticos?

De modo a dar resposta a estas questões optámos por uma metodologia mista de investigação onde considerámos que a interligação entre uma abordagem qualitativa e uma abordagem quantitativa nos forneceria uma informação mais viável sobre a análise do contexto de ensino aprendizagem nalgumas das suas componentes principais: professor, alunos e manual. Por considerarmos fundamental compreender o sentido global do que o professor faz dentro de sala de aula, considerando as suas ideias acerca da aprendizagem infantil e as ações levadas a cabo, por si, dentro da sala de aula, desenvolveram-se, por um lado, entrevistas semiestruturadas de forma a apurar as conceções dos professores acerca da aprendizagem dos conceitos matemáticos da noção de número e da resolução de problemas aritméticos, e por outro, observação de sala de aula onde se contabilizaram as ações levadas a cabo pelos professores para leccionarem a noção de número e da resolução de problemas aritméticos. Pela importância que o manual escolar tem neste processo, foram analisados os dois manuais escolares adoptados, para o ano letivo 2009/2010 (ano em que foram recolhidos os dados da investigação), pelos Agrupamentos de Escola que acolheram a investigação. Esta análise consiste numa contagem e caracterização dos exercícios que remetem para a noção de número, das operações aritméticas e para os problemas aritméticos presentes nos manuais, sendo que a caracterização destes últimos basear-se-á numa tipologia por nós definida tendo por base as classificações de Carpenter e Moser (1982), Riley e colaboradores

(1983), Vergnaud (1982, 1983, 1994) e de Greer (1992). Por último, e porque interessa-nos compreender a influência destes factores na aprendizagem da Matemática das crianças, foi construída uma prova de desempenho infantil para a resolução de exercícios da noção de número e de problemas aritméticos aditivos e multiplicativos, para se compreender a influência das práticas pedagógicas desenvolvidas pelos professores participantes nas aquisições matemáticas infantis.

Posto isto, e de forma a tornar a leitura desta investigação mais clara, esta encontra-se organizada em capítulos, que contém a seguinte informação:

O Capítulo 1 corresponde à introdução da investigação onde são apresentadas as questões de investigação depois de se clarificar o que esteve na base do desenvolvimento da mesma. É ainda clarificada a forma como está organizado o trabalho.

O Capítulo 2 apresenta o enquadramento teórico que sustenta conceptualmente esta investigação. Assim, começamos por nos referir ao conceito de concepção, desenvolvendo de seguida o que os autores referem acerca da relação entre as concepções dos professores e as suas práticas pedagógicas. É ainda relevante abordar estes conceitos sob o ponto de vista da sua influência especificamente na aprendizagem da Matemática, sendo por isso dedicado um ponto às concepções dos professores acerca da aprendizagem infantil da aritmética e da resolução de problemas aritméticos. Visto ser também objeto de estudo as práticas pedagógicas dos professores será ainda clarificado o que as Ciências da Educação têm vindo a sustentar acerca destas e de como o manual escolar se relaciona com as concepções e as práticas dos professores. Por último, serão clarificados os modelos de aquisição dos conceitos matemáticos, designadamente do conceito de número e da resolução de problemas na aprendizagem das operações aritméticas, das crianças, sendo os estudos da Psicologia o suporte teórico dos mesmos.

O Capítulo 3 corresponde à metodologia levada a cabo para recolha dos dados, para isso será clarificado o enquadramento do estudo, i.e., a base conceptual que sustenta as opções metodológicas levadas a cabo na recolha dos dados da investigação. Será ainda clarificada a abordagem metodológica, ou seja, o tipo de estudo aqui desenvolvido. Será também caracterizada a amostra de professores e de

crianças participantes nos aspetos mais relevantes para a investigação. Neste capítulo serão ainda descritos os instrumentos e os procedimentos desenvolvidos e considerados mais indicados para a recolha dos dados da investigação com vista à resposta das questões de investigação.

No Capítulo 4 são apresentados, analisados e discutidos os dados recolhidos através dos métodos explanados no capítulo anterior. Assim serão caracterizadas as conceções e as práticas dos professores participantes quanto: às atividades desenvolvidas em sala de aula, designadas aqui por metodologia de trabalho; à valorização dos conteúdos matemáticos; à abordagem pedagógica que desencadeiam no ensino de determinados conteúdos matemáticos e de como gerem os erros das crianças; à sua relação pessoal com a aprendizagem da Matemática e formação adequada para ensinar especificamente a Matemática. Neste capítulo é ainda apresentada a caracterização dos manuais escolares *Júnior* e *Amiguinhos* quanto à noção de número, operações aritméticas e problemas aritméticos, bem como a apreciação realizada pelos professores participantes a estes mesmos manuais. Por último, neste capítulo são analisados os dados referentes ao desempenho das crianças participantes nos exercícios da noção de número, das operações aritméticas e dos problemas aritméticos, cruzando com as práticas pedagógicas desenvolvidas pelos seus professores.

Por fim, no Capítulo 5 serão apresentadas as conclusões da investigação retiradas da análise e da interpretação dos dados apurados nesta investigação, assim como as limitações que advêm da mesma.

Capítulo 2 – Enquadramento Teórico

2.1. Concepções dos professores: uma possível definição

Ainda que este conceito não seja propriamente consensual entre autores, neste trabalho, por concepção mental deve entende-se o conhecimento organizado em estruturas mentais, que abarcam também as crenças e os significados, os conceitos, as proposições, as regras, as imagens mentais e outros aspetos do conhecimento, que acabam por ter um papel decisivo na forma de pensar e de agir (Oliveira & Ponte, 1997; Ponte & Chapman, 2006; Thompson, 1992).

As concepções são as operações pelas quais o indivíduo forma uma representação mental de um objeto, de um pensamento ou de um conceito, efetuada a partir da sua experiência física, moral, psicológica ou social (Cunhasque & Grando, 2006). As concepções são de natureza cognitiva e estruturam o sentido que damos às experiências que vivemos e ao mundo que nos rodeia. No entanto, podem funcionar como elemento bloqueador em relação a novas realidades ou a certos problemas, limitando as nossas possibilidades de ação e de compreensão (Ponte, 1992), porque podem ser difíceis de alterar uma vez estabelecidas (Pajares, 1992; Van Driel, Bulte & Verloop, 2007), mesmo quando confrontadas com situações que as contradizem.

Sendo as concepções representações mentais elaboradas por cada indivíduo, pode ser difícil aceder a estas, desta forma, Ponte (1992, p. 25) distingue *concepções manifestadas* de *concepções ativas*, sendo que as primeiras constituem as ideias expressas pelos professores face a um determinado assunto, enquanto as segundas são as retiradas a partir da observação das suas práticas profissionais. Enquanto as concepções manifestadas podem ser influenciadas pelo discurso social e profissional vigente na época, poderão ou não dar conta do que se constitui como a prática do professor. De acordo com Ponte (1992), as principais razões para esta realidade prendem-se com a falta de recursos materiais, organizativos e concetuais, e com a

percepção dos professores para a necessidade de um esforço excessivo para implementar essas ideias.

Assim, as concepções por conterem as crenças e as atitudes, bem como contribuir para a formação de uma identidade profissional, podem ser consideradas os fundamentos cognitivos e afetivos da prática de um professor. No entanto, de forma a melhor aceder a essas concepções têm de se analisar também as suas práticas, bem como as condições profissionais onde os professores são chamados a exercer a sua atividade, na medida em que o contexto é determinante para a manutenção ou não dessas concepções (Oliveira & Ponte, 1992).

A ideia de que as concepções têm um papel estruturante no conhecimento profissional e nas práticas de ensino dos professores é reforçada por diversos estudos nacionais e internacionais (Arantes, 2004; Cunhasque & Grando, 2006; Fidalgo & Ponte, 2004; Ma, 2009; Moreira, 2004; Van Driel, Bulte & Verloop, 2007; Verschaffel, Greer & De Corte, 2000). Também a experiência pessoal e a reflexão acerca da mesma vão concorrendo para a formação das concepções destes profissionais (Ponte & Velez, 2011; Ma, 2009).

E uma vez que os professores são os mediadores entre os conteúdos escolares e as crianças, de forma consciente ou inconsciente, os professores acabam por comunicar as suas concepções às crianças no decorrer das suas práticas letivas (Schoenfeld, 2000, 2005; Schoenfeld, Minstrell & van Zee, 1999; Van Dooren, Verschaffel & Onghena, 2002; Verschaffel, Greer & De Corte, 2000). E, de forma inevitável, esta comunicação acaba por influenciar as aprendizagens individuais das crianças.

Thompson (1992), propõe quatro orientações fundamentais que podem ser usadas para analisar as concepções pedagógicas dos professores, são elas: as centradas no conteúdo com ênfase na compreensão conceptual; as centradas no conteúdo com ênfase na execução; as centradas no aluno, e as centradas na organização da sala de aula. A esta categorização Ponte (1992), acrescenta uma quinta orientação: a centrada no conteúdo, com ênfase nas situações problemáticas.

2.1.1. Concepções acerca da relação entre as práticas pedagógicas e a aprendizagem da matemática

A profissão docente é acompanhada de uma grande complexidade não só pela multiplicidade de componentes que a constituem, como pela diversidade de intervenientes que a acompanham. Por um lado, os professores são chamados a dominar os currículos, as práticas pedagógicas, as estratégias de sala de aula, e todo o trabalho burocrático associado à docência e, por outro, é esperado que façam a gestão de um grupo turma composto por uma diversidade de indivíduos, se integrem num grupo de pares e no sistema educativo. Não só os professores têm vários objetivos a atingir quando estão a ensinar, como os problemas com que se deparam (aquando da realização desta tarefa) não surgem de forma sequencial, i.e., os professores deparam-se com muitas situações para resolver em simultâneo de forma a conseguirem que os seus alunos aprendam (Lampert, 2001).

É inquestionável a complexidade do processo de ensino-aprendizagem, mas pouco se assume, também, a complexidade da classe docente, sendo muitas das vezes referida como se de um grupo homogêneo se tratasse, quando na verdade não o é (Formosinho & Ferreira, 2009). Não só porque cada professor é composto pelas suas próprias idiossincrasias, como apresenta estilos e modos distintos de ensinar, possui diferentes graus de empenhamento (quer seja ao longo da sua carreira, quer seja em comparação com outros colegas) (Cavaco, 1999) e possui, ainda, afinidades e diferenças em função do seu grupo de pares; afinidades e diferenças essas que os distinguem, opõem ou aproximam.

Existem ainda outros aspetos que concorrem para esta complexidade inerente à condição docente que se prendem com o próprio processo de aprendizagem infantil do futuro professor, i.e., as experiências pelas quais passou como criança no ensino básico. A forma como os professores aprenderam a matemática, durante os primeiros anos de escolaridade, as dificuldades que encontraram, como as ultrapassaram, a forma como percebem o trabalho dos professores que vão conhecendo (Formosinho, 2009; Sarmiento, 2009; Stylianou, 2010), as ideias que têm acerca da forma como as crianças aprendem e das próprias matérias a trabalhar (Chapman, 2006), concorrem para a forma como compreendem e leccionam os conteúdos matemáticos, ou seja, o seu próprio desempenho profissional. A escolha da profissão e a passagem pelo curso de formação inicial (Branco & Ponte, 2013; Formosinho, 2009; Ma, 2009), as experiências vividas aquando do exercício da

própria docência (Formosinho, 2009; Lorenzato, 2006), assim como a imagem que têm de si enquanto docentes (Sarmiento, 2009), são outros aspetos importantes. Há ainda, inclusive, autores, como Sarmiento (2009), Cunhasque e Grandó (2006) por exemplo, que consideram a história de vida dos professores e da sociedade, através dos diversos movimentos educacionais que determinam a forma de conceber a educação matemática, como aspetos relevantes para a construção da identidade profissional dos docentes.

É no entroncar destes aspetos que se vão constituindo as conceções dos professores acerca do processo de ensino e de aprendizagem da matemática e a compreensão do seu próprio papel enquanto docente. Daí a relevância de clarificar melhor a compreensão e as conceções que os professores têm acerca dos conteúdos programáticos (Ma, 2009; Thompson, 1992), da aprendizagem das crianças (Chapman, 2006) e da natureza das práticas pedagógicas.

Mas aceder à compreensão que um indivíduo tem de um determinado assunto, nem sempre é fácil, na medida em que podem existir conhecimentos inconscientes e pensamentos difíceis de identificar ou de verbalizar. No fundo compreender a construção pessoal e profissional da realidade dos professores é uma tarefa de extrema complexidade, já que a correspondência entre as crenças que os professores afirmam possuir podem não ser coincidentes com as suas práticas letivas (Cunhasque & Grandó, 2006; Drake, Spillane & Hufferd-Ackles, 2001; Thompson, 1992). E é sabido que os conhecimentos matemáticos dos professores influenciam fortemente a forma como os professores interpretam e implementam o currículo (Clark & Peterson, 1986; Ma, 2009; Romberg & Carpenter, 1986; Thompson, 1992; Van Dooren, Verschaffel & Onghena, 2002).

Contudo, as conceções dos professores são muitas vezes implícitas e, por isso, têm de ser elaboradas conceptualmente a partir de indicadores. Formosinho e Ferreira (2009) consideram a definição formal de professor, os modelos de formação inicial de professor, os modelos e tipos de formação contínua, os papéis do professor, a especialização docente, a avaliação e a carreira docente, como alguns desses indicadores. No que se refere aos modelos de formação inicial, os autores consideram que por existirem diferentes modelos conceptuais (Movimento Escola Moderna, Escola João de Deus, Escolas Superior de Educação, entre outros), estes

também exprimem distintas concepções de professor, ainda que estes não sejam os únicos factores decisores para a construção pessoal de uma definição de professor (Formosinho & Ferreira, 2009).

Como já vimos anteriormente, e é reforçado por Formosinho (2009), as três principais etapas da formação prática dos professores dá-se aquando: da sua passagem pela escola enquanto discentes (criam representações sobre o que é ser professor); do curso de formação inicial para se tornarem professores (avaliando a prática docente dos seus formadores, mas agora comparando com as teorias que estão a aprender), e da prática letiva efetiva enquanto professor. É durante os anos do curso que habilita à docência que os futuros professores têm oportunidade de aprofundar o seu conhecimento matemático que, de acordo com Ma (2009), passado este período, será cada vez menos provável que o venham a desenvolver. Mas temos, por um lado, o conhecimento do conteúdo (aquilo que o professor sabe sobre as noções matemática) e por outro, o conhecimento pedagógico do conteúdo, ou seja, um conhecimento especializado relacionado com o ensino dessa matéria e que permite antecipar as dificuldades das crianças (Schoenfeld, 2006; Van Dooren, Verschaffel & Onghena, 2002). O professor pode ser capaz de compreender as matérias e resolver uma relação aritmética que se encontra em discussão, mas por outro lado, para além de ter a compreensão acima descrita, ainda é capaz de antecipar os erros das crianças. Por outras palavras, detém um conhecimento relacionado com o conteúdo especializado para a tarefa do ensino, de acordo com Schoenfeld (2006).

A articulação destes dois tipos de conhecimento, de acordo com Branco e Ponte (2013), para além de permitir o desenvolvimento do conhecimento dos futuros professores em relação aos processos de aprendizagem das crianças e de uma prática letiva que favoreça esses processos, também promove a compreensão de conceitos, procedimentos, representações e conexões no âmbito da análise de situações de sala de aula, das estratégias e das dificuldades das crianças.

Se a formação inicial dos professores não lhes possibilitar este conhecimento, através da antecipação de situações pedagógicas, apresentação de teorias explicativas dos modelos mentais infantis e/ou discussão de diversas situações de aprendizagem para as várias áreas do conhecimento matemático, os professores poderão ter um conhecimento parcial que irá, conseqüentemente, limitar a sua prática profissional.

O domínio dos modelos mentais infantis para representar as situações matemáticas, do percurso evolutivo do desenvolvimento desses mesmos modelos, bem como da sua ligação com as operações aritméticas permitirá aos professores determinarem a compreensão que as crianças têm sobre as matérias e, sobretudo, ajudá-las a: resolverem problemas baseando-se na compreensão; conceptualizarem e formalizarem o que as crianças já sabem e, especialmente, alargar o conhecimento base delas (Branco & Ponte, 2013).

Para além de ser fundamental conhecer os princípios matemáticos que se vai ensinar, porque só se ensina o que se sabe (Aharoni, 2011; Lorenzato, 2006), diversos estudos demonstram que os professores tornam-se mais flexíveis no seu ensino, quanto mais à vontade se sentem com a compreensão infantil, pois o conhecimento da cognição infantil possibilita uma oportunidade para pensar de uma forma mais aprofundada acerca da matemática e das conceções infantis acerca desta (Carpenter, Franke, Jacobs, Fennema & Empson, 1998; Carpenter & Leher, 1999; Franke, Carpenter, Levi & Fennema, 2001). Consequentemente, este conhecimento fornece a possibilidade de pensar mais profundamente acerca da matemática.

Ma (2009) refere que a compreensão profunda da matemática elementar por parte dos professores tem influência na forma como depois ensinam e promovem as aprendizagens dos seus alunos. Da investigação longitudinal desenvolvida com professores americanos e chineses, acerca da compreensão matemática em relação às suas práticas letivas, a autora define duas categorias classificativas do entendimento que os professores têm dos conteúdos matemáticos, a saber: entendimento conceptual e entendimento procedimental (p. 63). Enquanto o primeiro pressupõe um conhecimento mais profundo e abrangente dos conteúdos, o último deriva de um conhecimento mais superficial, i.e., quem possui um entendimento procedimental das noções matemáticas apresenta explicações matemáticas que não são reais, possui um conhecimento imperfeito e fragmentado; já quem possui um entendimento conceptual apresenta um domínio dos procedimentos, dos conceitos e dos princípios básicos da matemática. Exemplificando, para a noção de subtração com empréstimo, os professores com um entendimento procedimental baseiam-se em explicações como “pedir emprestado ao vizinho” ou “quando o algarismo da coluna das unidades do aditivo é menor do que o subtrativo, ‘pede-se emprestada’ uma dezena à coluna

das dezenas e transforma-se em dez unidades”; enquanto professores com um entendimento conceptual exploram estas noções baseando-se na composição e decomposição do sistema numérico de base 10 (Ma, 2009).

Os professores que apresentam uma compreensão profunda da matemática estarão mais predisposto a seguirem alguns dos princípios que Lorenzato (2006) recomenda ter em consideração no decorrer das aulas; são eles: partir de onde a criança está em termos de conhecimentos; não saltar etapas; ter em atenção o simples, o óbvio e as respostas corretas; atender à linguagem utilizada, e valorizar os erros das crianças. Para ensinar é necessário partir do que a criança conhece porque a matemática é um corpo de conhecimentos ordenados logicamente (Lorenzato, 2006). A falta de tempo para ensinar todo o programa é provavelmente uma das causas que está mais relacionada com a tentação de alguns professores saltarem etapas, sem que seja dado o tempo necessário às crianças para aprenderem. Nem sempre as respostas certas das crianças resultam de uma compreensão das matérias, e porque o que é simples e o óbvio para o professor poderá não ser para as crianças (Lorenzato, 2006). A matemática possui uma linguagem própria repleta de símbolos próprios que as crianças precisam de conhecer e dominar desde os primeiros anos de escolaridade; os conceitos e os princípios devem ser formulados precisa e explicitamente (Aharoni, 2011). Se por um lado o erro fornece aos professores um entendimento acerca dos conteúdos que as crianças não estão a compreender, por outro, possibilita às crianças voltar atrás e consolidar as aprendizagens (Lorenzato, 2006). Ao se examinar os erros das crianças, professores e alunos ganham um maior entendimento matemático, porque alargam e consolidam as noções matemáticas ao terem de explicar a origem do erro (Schifter, 2007).

Todos estes aspetos influenciam a forma como os professores concebem e conduzem o trabalho de sala de aula e, conseqüentemente, influenciam as aprendizagens das crianças. Pais (2006), considera que as estratégias de ensino, apesar de serem procedimentos adotados pelo professor para conduzir as atividades de sala de aula, não se encontram limitadas a esse ambiente; na medida em que são influenciadas pelo paradigma (i.e., os princípios teóricos a partir do qual interpreta a sua prática) seguido pelo professor. Ou seja, enquanto o método de ensino se baseia num determinado paradigma que remete para um conjunto de procedimentos, as

estratégias de ensino são esses procedimentos que o professor mobiliza para chegar aos objetivos de aprendizagem (Pais, 2006).

2.1.2. Concepções acerca da resolução de problemas e da aritmética.

Como já vimos anteriormente, cada professor sentir-se-á melhor preparado para ensinar determinados conteúdos se tiver um bom entendimento acerca dos mesmos e das atividades mais indicadas para potenciar a compreensão desses assuntos nas crianças. Ainda que uma parte desse conhecimento advenha da sua experiência enquanto aluno, os conhecimentos adquiridos durante a formação inicial de habilitação à docência também são determinantes.

Dos resultados de investigações desenvolvidas no nosso país parecem surgir conclusões coincidentes que afirmam que a qualidade dos conhecimentos prévios dos professores acerca da resolução de problemas é um dos aspetos a ter em conta na formação inicial destes profissionais (Fonseca, 1997; Vale, 1997). Pois enquanto alunos do curso de formação, as principais dificuldades que os futuros professores encontravam na resolução de problemas estavam relacionadas com a compreensão do problema e a execução da sua resolução (Vale, 1997). Após o período de ensino formal da resolução de problemas, os futuros professores diziam ter compreendido melhor a temática, contudo, não foi essa compreensão que a autora encontrou, bem pelo contrário. Os estudantes do curso de formação inicial de professores manifestaram dificuldades em argumentar sobre as decisões que tomaram para a resolução dos problemas apresentados, procurar resoluções alternativas e demonstrar reflexão sobre o assunto. Sem que os futuros professores tenham consciência da natureza das suas próprias dificuldades, dificilmente conseguirão questionar-se acerca das dificuldades dos seus futuros alunos (Vale, 1997).

Daí que seja fundamental os professores passarem por um processo de aprendizagem em resolução de problemas; pois, só se adquirirem conhecimentos suficientes, confiança e gosto pela tarefa que estão a realizar, é que irão ensinar a resolução de problemas aos seus alunos (Fonseca, 1997, Vale, 1997).

A qualidade dos conhecimentos matemáticos dos futuros professores é importante para a segurança do domínio científico com que trabalham. Levar os futuros professores a refletirem sobre o modo como se podem explorar os conceitos

matemáticos, sobre as atividades a propor aos alunos e se elas permitem desenvolver a capacidade de pensarem matematicamente e, ainda, sobre o papel que a ambos está destinado na sala de aula, permite prepará-los melhor para a função que irão desempenhar no futuro (Pais, 2006; Thompson, 1992).

Schoenfeld (2000, 2005) e seus colaboradores (Schoenfeld, Minstrell & van Zee, 1999) defendem uma teoria acerca da resolução de problemas que especifica como é que o conhecimento de base, as decisões e as crenças dos professores se conjugam e explicam como e porque é que os indivíduos fazem determinadas escolhas assentes no momento. Os professores quando entram dentro de uma sala de aula já têm em mente um determinado conjunto de objetivos em mente e alguns planos para os atingir, e essa escolha dos planos é baseada nas suas conceções, crenças e valores, como já foi referido anteriormente (Schoenfeld, 2000, 2005; Schoenfeld, Minstrell & van Zee, 1999).

No que respeita à resolução de problemas aritméticos aditivos e subtrativos, Carpenter, Fennema, Peterson, Chiang e Loef (1989), investigaram o efeito que teria na prática letiva de professores primários informação acerca do pensamento matemático de crianças. Verificaram mudanças significativas nas decisões letivas dos professores; após a receção dessa informação, os professores passaram a dedicar mais tempo de aula a ouvirem as explicações infantis acerca das estratégias de resolução dos problemas aritméticos e menos tempo a envolverem as crianças em atividades rotineiras.

Tornar consciente os processos utilizados pelos professores, descrever, analisar e interpretar as dificuldades que sentem durante a resolução de problemas aritméticos poderá promover o futuro recurso a esta ferramenta cognitiva na promoção dos conteúdos matemáticos. Até porque a resolução rápida de exercícios e de problemas repetitivos é contraproducente para o desenvolvimento do pensamento matemático. Mas ensinar partindo da resolução de problemas não é uma tarefa simples, do ponto de vista matemático, pedagógico e pessoal. Isto porque é necessário que os professores percebam as implicações das abordagens distintas das crianças, saibam se irão ou não ser produtivas e o que concorre para que assim seja (matematicamente). O professor precisa decidir quando e como intervir junto de cada criança ou de um grupo de alunos, enquanto estes resolvem problemas

(pedagogicamente) e, sobretudo, o professor sentir-se-á muitas vezes na posição de que não sabe, o que poderá ser desconfortável e pouco comum para os professores (pessoalmente) (Schoenfeld, 2000).

A natureza dos problemas aritméticos que se apresenta às crianças e a forma como os professores concebem e tratam os problemas na sala de aula, ou seja, o tipo de comentários, as instruções que dão em relação aos problemas que distribuem às crianças, a forma como respondem às suas dúvidas e o tipo de feedback que fornecem às respostas das crianças, influenciam a facilidade/dificuldade que as crianças têm ao resolverem problemas aritméticos (Duan, Depaepe & Verschaffel, 2011; Verschaffel, Greer & De Corte, 2000; Xin, 2007; Xu, 2010). Quer isto dizer que as dificuldades que as crianças sentem ao resolverem problemas aritméticos também provêm do tipo de ensino, i.e., da cultura e da prática letiva, que recebem. Como exemplo de um tipo de ensino temos a designada na gíria “estratégia de palavra chave” (Duan, Depaepe & Verschaffel, 2011; Xin & Zhang, 2009), em que as crianças são treinadas para identificarem uma(s) determinada(s) palavra(s) do enunciado do problema para selecionarem a operação aritmética que lhes poderá conduzir à resolução do problema. Contudo, esta estratégia não favorece o desenvolvimento de uma compreensão profunda da situação problemática, competência essa sim verdadeiramente matemática (Wang, 2004; Xin & Zhang, 2009), bem pelo contrário, as crianças tendem a ter dificuldade para transporem para a vida real os conceitos matemáticos (Depaepe, De Corte & Verschaffel, 2010). Considerarmos que o conhecimento profundo das diversas classificações de problemas aritméticos poderá contribuir para a erradicação de uma abordagem tradicionalista do ensino de problemas aritméticos, em que muitas vezes os professores ou centram-se em apenas uma categoria de problemas, ou escolhem apenas alguns exemplos representativos das categorias e instruem as crianças a identificarem a categoria e a utilizarem sempre o mesmo procedimento de resolução. Shang (2006), alerta-nos para a tendência que os professores têm de se basear em pistas superficiais para classificarem os problemas sem prestarem especial atenção às características do contexto do problema. Outra estratégia de ensino que pode conduzir a uma aprendizagem parcial da resolução de problemas é a instrução baseada em esquemas, onde as crianças têm de se recordar de regras para encontrarem a solução

do problema. Xin, Wiles e Lin (2008) avançam com um modelo de ensino baseado no pressuposto de que para se ensinar a resolver problemas tem de se enfatizar a representação das relações matemáticas subjacentes à situação problemática. Em vez das crianças tentarem adivinhar a operação adequada à resolução do problema (comportamento fomentado pelas estratégias de palavra chave e de esquema), esta abordagem favorece o desenvolvimento de um plano de resolução que começa pela identificação da relação matemática envolvida nas quantidades apresentadas que se traduz assim na operação adequada (Xin, Wiles & Lin, 2008; Xin & Zhang, 2009).

Saí assim reforçada a ideia de que uma formação que possibilita um conhecimento profundo por parte dos professores dos aspetos atrás referidos (tipologias de problemas, conceções infantis, conhecimento das estratégias de resolução de problemas por parte das crianças) possibilitará um desempenho profissional mais seguro e eficaz.

Mas, o recurso à resolução de problemas como estratégia pedagógica pode levantar algumas dificuldades, designadamente, na compreensão infantil do enunciado do problema (Fayol, Thevenot & Devidal, 2005; Pais, 2006); ou motivadas por dificuldades de leitura ou pela dificuldade em transpor para linguagem matemática o que é expresso no enunciado (Xin & Zhang, 2009). As crianças ao terem dificuldade em identificar a informação mais relevante terão, conseqüentemente, dificuldade em representar mentalmente o problema, sendo assim mal sucedidas na resolução do mesmo (Xin & Zhang, 2009). Ao professor compete-lhe levar as crianças a interpretar o problema, exporem o entendimento do mesmo e discutirem-no com os colegas. É na capacidade de saber fazer boas questões, questões que levem as crianças a separarem a informação relevante da irrelevante, identificando assim a estrutura do problema, que o professor consegue aferir o conhecimento que as crianças possuem (Askey, 2011; Xin & Zhang, 2009). E esta capacidade é fomentada por um bom conhecimento, por parte do professor, das conceções infantis acerca da aprendizagem da resolução de problemas.

Depaepe, De Corte e Verschaffel (2010), verificaram que a forma como os professores orientam as crianças na resolução de problemas leva-as a não terem em consideração a adequação, à realidade, da resposta encontrada. Em problemas como

“O Pedro comprou 4 tábuas de 2,5m cada. Quantas tábuas de 1m pode ele fazer com elas?”, a resposta encontrada a partir apenas da estrutura matemática do problema leva as crianças a responderem 10, quando na realidade esse valor só estará efetivamente correto se colarem os pedaços de 0,5m, na medida em que só é possível cortar 8 tábuas com 1m a partir das de 2,5m. Mas o que os autores realçam é que as crianças dão estas respostas devido às práticas e à cultura imersa nas aulas de Matemática, pois uma orientação narrativa por parte dos professores, ou seja, orientarem os alunos para terem em consideração os aspetos contextuais do problema, foi muito pouco observada. Também a natureza estereotipada e irrealista dos problemas que são apresentados nas aulas contribuem para estes resultados.

De acordo com as conclusões do estudo de Stylianou (2010), algumas das dificuldades das crianças na forma de representar um problema aritmético advém das concepções dos professores acerca desse mesmo problema, pois estes ensinam de acordo com as suas próprias representações. Estas representações, como já vimos anteriormente, foram começando a ser formadas quando os professores ainda eram alunos dos primeiros anos de escolaridade. Stylianou (2010), reforça que a forma como o professor ensina a representação de um problema é a mesma como ele próprio o representa, e que os professores tendem a considerar as representações das crianças como modelos informais que constituem uma transição para uma representação matemática mais formal.

A partir do estudo das concepções de professoras do 1º ciclo, no nosso país, em relação às representações matemáticas, Ponte e Velez (2011), concluíram que, apesar das professoras aceitarem que as crianças recorressem a representações informais dos problemas aritméticos, valorizavam, sobretudo, as representações formais e o recurso aos algoritmos. Enquanto algumas professoras pareciam valorizar uma diversidade de modos de representar e de raciocinar, outras focavam-se principalmente nas representações e algoritmos formais. Outra conclusão interessante prende-se com o domínio da terminologia das representações matemáticas, que as professoras do estudo, apesar de não a dominarem, demonstraram compreender a existência de diferentes representações.

Van Dooren, Verschaffel e Onghena (2002), no seu estudo com futuros professores belgas do 1º ciclo e do secundário, onde pretendiam descrever a relação

entre as aptidões e as estratégias dos futuros professores na resolução de problemas aritméticos e algébricos e a forma como avaliavam os trabalhos dos alunos nos mesmos tipos de problemas, verificaram que os argumentos que os futuros professores do 1º ciclo apresentavam para justificar a pontuação que atribuíam a uma determinada estratégia dos alunos relacionavam-se com a forma como eles próprios teriam ou iriam resolver o problema. Os autores verificaram ainda que, os futuros professores do 1º ciclo privilegiavam o recurso a métodos numéricos, sobretudo, os algoritmos, porque para além de atribuírem notas mais elevadas a este métodos, ainda justificavam que era a estratégia mais simples, económica e/ou menos suscetível de erro. Outro argumento que mobilizavam para justificar a cotação atribuída relacionava-se com o tipo de problema que requeria um determinado método de resolução.

Relembramos também o exemplo já aqui referido, dos resultados encontrados por Ma (2009), no seu estudo comparativo entre as conceções dos professores americanos e chineses acerca da forma como ensinam as operações de subtração e de multiplicação. A investigadora reforça a ideia de que a forma como os professores entendem estes conceitos reflete-se na forma como os ensinam às crianças. Os professores americanos explicavam o procedimento do algoritmo da subtração com empréstimo (ou reagrupamento, como a autora define) baseando-se no argumento de que “não podemos subtrair um número maior de um menor”. Contudo, não só este se constitui como um falso argumento matemático, como, desta forma, as crianças aprendem uma ideia errada para que em anos posteriores da sua escolaridade (aquando da aprendizagem dos números negativos) venham a constatar que afinal podem! Um outro problema pode ainda levantar-se a partir do ensino desta estratégia (tratar os dois algarismos do aditivo como amigos/vizinhos que vivem lado a lado e que “emprestam” *uns* um ao outro): as crianças ficarem com a ideia de que os algarismos do aditivo são dois números independentes quando na verdade são duas partes de *um* só número (Ma, 2009). Já os professores chineses apresentavam conceções matematicamente mais corretas, pois justificavam as suas escolhas baseando-se na ideia de que o que está implicado na subtração com empréstimo (reagrupamento) é a decomposição de uma unidade de ordem superior, ou seja, “decompor uma dezena”. Esta conceção é facilmente ilustrada pelo recurso ao ábaco

(material manipulável muito utilizado na aritmética tradicional chinesa); onde cada fio representa um determinado valor posicional, e o valor de cada conta depende da posição do fio onde está colocada (quanto mais à esquerda um fio estiver no ábaco, maior será o valor posicional que representa). Assim, as crianças ao subtraírem com recurso ao ábaco têm de "tirar" uma conta de um fio à esquerda e transformá-la em 10 ou em potências de 10 contas nos fios à direita, chamando-se a isto "decompor uma unidade de ordem superior".

Ao recorrerem ao conceito de "decompor uma unidade de ordem superior" para explicar o procedimento da subtração, os professores mostravam a ligação existente entre a subtração e a adição, na medida em que para explicarem a adição com transporte, mobilizavam argumentos como "compor uma unidade de ordem superior" (Ma, 2009). O recurso, por parte dos professores, aos termos "decompor" e "compor", durante a sua prática letiva, para além de revelar uma melhor compreensão das operações, sugere ainda a relação inversa existente entre elas, promovendo assim uma melhor aprendizagem futura nas crianças.

Também para o algoritmo da multiplicação, Ma (2009) encontrou diferenças entre a compreensão dos professores, dividindo-os de acordo com a mesma categorização: *conceitual*, se apresentassem um forte conhecimento da fundamentação lógica do procedimento; e *procedimental*, se verbalizassem a regra mas não fossem capazes de a explicar

O uso de material manipulável só faz sentido quando o professor consegue levar os alunos a fazerem conexões explícitas entre os materiais e as ideias matemáticas, será a diferença entre usarem os materiais para ilustrar um procedimento ou para representar o conceito matemático subjacente a esse procedimento (como no caso da subtração com empréstimo, por exemplo) (Ma, 2009). Para que as crianças façam essas conexões, o professor tem de ser capaz de conduzir um debate de ideias que exige da parte dele fôlego e profundidade no conhecimento matemático.

2.2. Práticas pedagógicas: o professor de Matemática na sala de aula

Como já foi referido anteriormente, as ideias que os professores têm acerca da Matemática, do que sabem (ou não) acerca da matéria, de como as crianças aprendem e das dificuldades com que estas se deparam durante o seu processo de aprendizagem, influenciam a sua atuação dentro da sala de aula, i.e., as suas práticas pedagógicas. Mas o que é que se deve entender por práticas pedagógicas?

Vários autores têm vindo a estudar as práticas pedagógicas dos professores de Matemática (Boaler, 2003; Carvalho & Ponte, 2013; Moreira & Campelos, 2013; Ponte, 2011; Ponte, Branco, Quaresma, Velez, & Mata-Pereira, 2013; Ponte, Quaresma & Branco, 2012; Ponte & Serrazina, 2004). De acordo com Ponte e Chapman (2006), as práticas dos professores são as atividades que estes conduzem regularmente na sala de aula, tendo em conta o contexto de trabalho, os seus significados e as suas intenções. Para Boaler (2003), as práticas de sala de aula são as atividades e as normas em que os professores e os alunos se envolvem de forma recorrente e ao longo do tempo. E apesar do entendimento que se tem acerca das práticas ser partilhado pelo coletivo que é a classe docente, existe uma inevitável individualidade inerente a cada professor que a pratica (Boaler, 2003; Moreira & Campelos, 2013).

Em traços gerais, Boaler (2003) diz que podemos referir-nos às práticas tradicionais, onde os professores demonstram os procedimentos matemáticos, que depois são treinados pelos alunos, individualmente, nos seus cadernos; e às práticas inovadoras, onde os professores dão problemas de uma unidade curricular para os alunos resolverem, muitas vezes em grupo, e onde um conjunto de atividades mais curtas ajudam os alunos a aprender os métodos para resolver os problemas dessa unidade curricular, por exemplo, antes de discutirem as noções probabilísticas os alunos fazem jogos de probabilidades. Do trabalho de observação de práticas de sala de aula, a autora encontrou uma grande variabilidade de práticas nas aulas inovadoras sendo que o factor professor era o principal diferenciador (Boaler, 2003); estruturando três modelos para as práticas inovadoras: 1º, onde existe uma estrutura excessiva e orientação para o aluno, inibindo o raciocínio; 2º, muita liberdade para os alunos na construção do seu conhecimento mas geradora de alguma dispersão; e 3º, abordagem conceptual que consiste num nível intermédio de estrutura e de liberdade.

Ponte e colaboradores (2013), definem três níveis para as práticas em função da aferição das orientações curriculares, sendo: nível geral, o que permite aferir as condições de aplicação e dos resultados de determinadas orientações curriculares; nível intermédio, fundamental para concretizar as orientações curriculares, indicando modos específicos de trabalho na sala de aula; e nível específico, que permite concretizar (ou não) o que é assumido nos níveis anteriores.

Mas se quisermos analisar de forma mais profunda esta questão, podemos dividir ainda as práticas em: letivas (correspondentes aos aspetos diretamente relacionados com a aprendizagem das crianças); profissionais (que dizem respeito aos aspetos da cultura profissional dos professores que remetem para o trabalho colaborativo *vs* individual), e de formação (incluem a formação inicial e a contínua) (Bispo, Ramalho & Henriques, 2008; Ponte & Serrazina, 2004); ainda que se reconheça a interligação existente entre cada uma delas. De acordo com Ponte e Serrazina (2004), as práticas letivas integram: as tarefas que os professores propõem aos alunos, os materiais utilizados, a comunicação dentro da sala de aula, a gestão curricular e as práticas de avaliação.

As tarefas remetem para as situações de trabalho que os professores usam com mais frequência nas suas aulas, onde, segundo o relatório final do *Matemática 2001* (APM, 1998), se destacam os exercícios (93%), seguidos dos problemas (75%), como as tarefas mais utilizadas pelos professores para promoverem a aprendizagem dos alunos. Contudo, não existem garantias de que os professores que escolheram a opção “problemas”, no questionário, o desenvolvessem efetivamente com os seus alunos, pois cada professor poderia ter um entendimento diferente do que é um problema. Com muito menor frequência foram indicadas as atividades de exploração (15%) e muito residualmente o trabalho de projeto (2%). É ainda relevante referir que, de acordo com Monteiro e colaboradores (2002, citados por Ponte & Serrazina, 2004), para muitos professores do 1º ciclo, os problemas estão ligados ao treino de procedimentos, por referirem enquanto características dos mesmos: relacionarem-se com o quotidiano das crianças, apelarem ao raciocínio e serem objetivos. Bispo, Ramalho e Henriques (2008), num estudo realizado com professores de matemática, de uma escola de Lisboa, acerca do tipo de tarefas que propunham a alunos do 5º ano de escolaridade, concluíram que estas caracterizavam-se por, na grande maioria dos

casos, terem objetivos cognitivos muito baixos, e por implicarem a reprodução de técnicas e algoritmos básicos pré estabelecidos, qualquer que fosse a competência mobilizada. Segundo Ponte (2005), as duas dimensões fundamentais na análise das tarefas propostas pelos professores são a sua estrutura (aberta *vs* fechada) e o seu grau de complexidade. Da conjugação destas duas dimensões advém diferentes tipos de tarefas: exercício, problema, exploração e investigação; que terão um papel distinto no processo de ensino aprendizagem. Ainda segundo o autor, a escolha preferencial por um tipo de tarefa (exercício em detrimento do trabalho exploratório) favorecerá, de forma significativa, as dificuldades de aprendizagem das crianças (Ponte, 2005).

Analisar o tipo de tarefas que os professores apresentam às crianças durante a aprendizagem da matemática é de todo relevante na medida em que a capacidade de raciocínio e a compreensão matemática podem ser influenciadas pelas tarefas em que os alunos se envolvem. Resolver procedimentos padronizados devidamente memorizados reduz o pensamento, enquanto tarefas que exijam reflexão e elaboração de conexões potenciam o pensamento, mantêm a motivação dos alunos e permitem desenvolverem a competência de saberem quando e como aplicarem eficazmente a matemática (Bispo, Ramalho & Henriques, 2008; Depaepe, De Corte & Verschaffel, 2010). Exemplo desta influência e da influência da compreensão matemática dos professores no contexto de sala de aula é relatada por Ma (2009). Das diferenças encontradas pela autora na compreensão dos professores americanos e dos chineses sobre a lógica subjacente ao algoritmo da multiplicação, Ma (2009) verificou também que esta diferença, conseqüentemente, refletia-se na prática pedagógica dos professores observados. Por exemplo, as explicações que os professores apresentavam para o que achavam ser a causa de um erro comum das crianças (colocar todos os fatores parciais alinhados à direita, em vez de deixarem uma casa de intervalo por causa do valor posicional) determinavam a orientação da aprendizagem que promoviam para lidar com esse erro. Assim os professores que tinham uma compreensão procedimental do algoritmo por terem um conhecimento limitado da multiplicação de números com vários algarismos, não conseguiam explicar a lógica subjacente à regra algorítmica. Estes professores apresentavam três tipos de estratégias às crianças para ensinarem o alinhamento correto dos produtos

parciais, eram eles: descrever a regra, usar papel de linhas e usar marcadores de posição. Na descrição da regra o termo “valor posicional” era usado como uma etiqueta (e não como um conceito matemático que é) para cada uma das colunas onde as crianças deveriam colocar os números. No uso do papel de linhas era colocado um marcador de posição nos espaços em branco ou um 0 sem que entendessem o significado real do mesmo. Maças, laranjas, elefantes, entre outros, eram usados como marcadores de posição que ajudavam as crianças a efetuarem o procedimento correto mas não fomentava uma aprendizagem matemática significativa (Ma, 2009). Já os professores que apresentavam uma compreensão conceptual da multiplicação de números com vários algarismos eram capazes de explicar a fundamentação lógica, i. e., centravam-se na descodificação da fundamentação lógica da regra do alinhamento, e/ou separavam a operação em três sub operações, por exemplo, na operação 123×645 , separavam em operações menores nas quais multiplicavam 123 por 5, 40 e 600, para depois alinharem e adicionarem os três produtos parciais. Desta forma os professores acreditavam que as crianças perceberiam de onde vinham as colunas em escada dando sentido à regra do alinhamento no algoritmo (Ma, 2009). Enquanto para o primeiro grupo de professores as estratégias procedimentais eram usadas exclusivamente, para o segundo grupo estas eram complementares à compreensão da regra. No contexto da aprendizagem da matemática, também a compreensão das próprias práticas de ensino é determinante para a escolha de um determinado comportamento ou ação em detrimento de outro (Moreira & Campelos, 2013).

Mais adiante no texto será clarificada a importância da natureza dos problemas aritméticos para a aprendizagem, mas a forma como os problemas são concetualizados e usados na sala de aula pelos professores não é de menor importância. Por um lado, podemos ter uma abordagem paradigmática, onde o professor incide sobre a estrutura matemática do problema apresentado, ou, por outro, uma abordagem narrativa, onde há um grande enfoque nos aspetos contextuais do problema. Depaepe, De Corte e Verschaffel (2010) observaram durante 7 meses a forma como dois professores de Flandres abordavam a resolução de problemas aritméticas nas suas aulas e concluíram que a abordagem paradigmática era mais dominante nas aulas daqueles professores. No entanto, estes resultados não

significam que as duas abordagens são incompatíveis ou que uma tem de ser usada em detrimento da outra, bem pelo contrário. Uma ênfase nas estruturas e modelos matemáticos universais e descontextualizados (abordagem paradigmática) em simultâneo com os elementos contextuais da situação real à qual se refere o problema aritmético (abordagem narrativa) não só é desejável como é possível de se conseguir (Depaepe, De Corte & Verschaffel, 2010).

Em relação aos materiais, apesar da investigação ter vindo a demonstrar que a manipulação de materiais, sobretudo no 1º ciclo de escolaridade, facilita a aprendizagem das crianças, na verdade, e ainda de acordo com o *Matemática 2001* (APM, 1998), a grande maioria dos professores portugueses utiliza o manual escolar, fichas de trabalho e calculadora para lecionarem os conteúdos matemáticos. Para a área da Geometria, parece existir uma maior utilização de material (régua, esquadro, compasso e transferidor), no entanto, ainda está muito patente a ideia de que os materiais em vez de servirem para trabalhar os conceitos matemáticos, servem para os ilustrar (Ponte & Serrazina, 2004). Os autores avançam ainda como possível explicação a ausência de um forte movimento, no nosso país, para o uso dos materiais didáticos, à exceção do observado para o uso das novas tecnologias, para a preferência dada pelos professores ao manual escolar e às fichas de trabalho. Em 2006, do ponto de vista legislativo, é definido como

«outros recursos didáctico-pedagógicos» os recursos de apoio à acção do professor e à realização de aprendizagens dos alunos, independentemente da forma de que se revistam, do suporte em que são disponibilizados e dos fins para que foram concebidos, apresentados de forma inequivocamente autónoma em relação aos manuais escolares.

(alínea c, 3º artigo, Lei nº 47/2006 de 28 de agosto)

Mas terá esta definição legislativa promovido o uso de outros recursos no contexto de sala de aula? Viseu e Morgado (2011), num estudo com professores de Matemática do 9º e 12º anos de escolaridade, acerca da forma como integravam os manuais escolares nas atividades que desenvolviam na sala de aula, verificaram que os professores participantes não valorizavam a utilização de diversos materiais didáticos, assim como as tarefas de natureza exploratória, apesar de estes constarem

das orientações metodológicas do programa da disciplina. Existia uma clara dependência dos professores nas sugestões que os manuais apresentavam, pois os professores atribuíam ao manual escolar o poder de decidir quais as tarefas a trabalhar e os materiais a utilizar (Viseu & Morgado, 2011).

Claramente, em relação a um dos aspetos mais decisivos das práticas letivas dos professores, verificou-se uma mudança de paradigma nos últimos anos: a comunicação dentro da sala de aula passou de um professor que tinha como principal função expor a matéria para um discurso partilhado entre professor e alunos (Ponte & Serrazina, 2004). Os significados matemáticos passaram a ser construídos interativamente na sala de aula, e para isso, terá contribuído seguramente a definição do desenvolvimento da capacidade de comunicação dos alunos como meta curricular. Esta componente pode ser considerada como um elemento estruturante das práticas letivas dos professores e em conjunto com as tarefas constituem dois dos aspetos mais importantes do trabalho do professor dentro da sala de aula, mas sem que se descure os recursos e as ferramentas usadas pelo professor e os modos de trabalho dos alunos (Ponte et al, 2013).

Outro dos aspetos fundamentais para a caracterização das práticas letivas é a gestão que o professor faz do currículo, as áreas que privilegia, quais as finalidades e os objetivos que consideram essenciais que as crianças aprendam. De acordo com o relatório *Matemática 2001* (APM, 1998), os professores questionados valorizavam o desenvolvimento da capacidade de raciocínio e de resolução de problemas, a comunicação, a memória, o rigor, o espírito crítico e a criatividade. Mas, e é deste ponto de vista que se coloca esta investigação, é importante compreender a relação entre aquilo que os professores dizem valorizar e de como efetivamente o concretizam dentro da sala de aula. Da análise dos dados obtidos pelo *Matemática 2001* (APM, 1998), é ainda relevante salientar que para prepararem as suas aulas a grande maioria dos professores questionados diziam recorrer ao manual adoptado. Quando questionados sobre os factores que determinavam o currículo implementado na sala de aula, apenas 24% dos professores portugueses do 1º ciclo, que responderam ao questionário, referiram o currículo oficial como determinante, e mais de metade referiram serem os alunos, revelando assim a variabilidade de adaptações do currículo existente ao nível do 1º ciclo (Serrazina, 1998). Ponte e Serrazina

(2004) realçam ainda parecer existir, nas salas de aulas portuguesas de Matemática, uma gestão curricular muito agarrada ao discurso do professor, uma grande ênfase na realização de exercícios, valorizando-se assim a memorização, o domínio do cálculo e a aprendizagem de procedimentos. Sendo muitos destes aspetos reflexo do próprio domínio que os professores têm das matérias, a importância que lhes atribuem e o gosto que têm por elas (Ponte & Serrazina, 2004).

As práticas de avaliação são as últimas componentes das práticas letivas dos professores, de acordo com Ponte e Serrazina (2004); a sua análise torna-se relevante porque o que os professores valorizam nos momentos de avaliação, induzirá os alunos a valorizarem também esses aspetos, o que se poderá refletir no investimento que os mesmos farão no seu processo de aprendizagem. Para um aluno será bastante diferente se um professor só contabilizar as respostas certas dos testes escritos ou se os raciocínios e os processos de trabalho (escritos ou orais), em que o aluno se envolva, tiverem igual ponderação na avaliação final. Apesar dos resultados do *Matemática 2001* (APM, 1998) mostrarem que os professores referem que recorrem à observação do trabalho na aula, aos testes escritos e às questões orais para recolherem dados acerca da aprendizagem dos seus alunos, na verdade estes não têm igual ponderação na hora de atribuir uma classificação final ao aluno, pois o teste escrito continua a ser o instrumento preferido pelos professores para avaliarem os alunos.

Ainda que o professor desempenhe o principal papel na gestão das atividades e do currículo dentro da sala de aula, as suas práticas profissionais também são construídas em conjunto com outros intervenientes, designadamente, com as crianças (mas também com os colegas, coordenadores, diretores, entre outros) mesmo que estes tenham papéis diferenciados e assimétricos (Ponte & Chapman, 2006). Segundo a abordagem cognitiva defendida por Schoenfeld (2000), o estudo das práticas letivas incide nas decisões e ações dos docentes, que por sua vez se baseiam no conhecimento, nas crenças, e nos objetivos do professor. Desta forma é preciso conhecer as suas crenças, conceções e conhecimento pedagógico de conteúdo, já que estes irão influenciar o modo como o professor toma decisões, estabelece prioridades e que ações desencadeia. Se o professor conceber a Matemática como um conjunto de regras e procedimentos a serem aprendidos, então poderemos deparar-nos com um

estilo de ensino em que a um momento inicial de explicação e questionamento por parte do professor segue-se um modo de trabalho individual do aluno em tarefas de papel e lápis (Ponte et al, 2013).

2.2.1. O uso do manual escolar: práticas e concepções

De acordo com a legislação portuguesa, o manual escolar é:

o recurso didático-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.

(alínea b, do 3º art. da Lei nº 47/2006 de 28 de agosto).

Ainda que o manual seja dirigido aos alunos, como a definição legislativa sugere, pois será a partir dele que irão estudar e fazer os trabalhos de casa, na verdade, quem mais aprende com ele é o professor porque o irá usar por diversas vezes e anos a fio (os manuais, de acordo com o art. 2 do Decreto-Lei nº 5/2014 de 14 de janeiro, têm uma vigência de seis anos), absorvendo assim a mensagem que este veicula (Aharoni, 2011; Ma, 2009; Pires, 2009). Os professores recorrem ao manual escolar para prepararem as aulas e para ensinarem, assim como os usam para consultar uma fórmula ou teorema, ou para prepararem os testes e os exames que irão apresentar aos alunos (Erbas, Alacaci & Bulut, 2012; Kajander & Lovric, 2009; Pires, 2009; Shield & Dole, 2013; Viseu & Morgado, 2011). De acordo com Choppin (2004), os manuais assumem quatro funções principais: *curricular*, *instrumental*, *ideológica/cultural* e *documental*.

A função curricular é referente, tal como o nome indica, ao currículo, i.e., à tradução que o(s) autor(es) do manual fazem do programa da disciplina, o manual é assim o suporte dos conteúdos educativos, o depositário dos conhecimentos, técnicas e competências que os futuros cidadãos terão de aprender. Estudos comparativos de

manuais escolares de matemática utilizados em diversos países (Turquia, Singapura e EUA; EUA, Japão e Kuwait) enfatizam bem as diferenças curriculares existentes em cada país, que se traduzem, inevitavelmente, em diferenças nos manuais da disciplina (Alajmi, 2012; Erbas, Alacaci & Bulut, 2012). E parece existir uma ênfase em determinados conteúdos que advém da relação que os professores estabelecem entre o manual e o programa curricular da disciplina (Viseu & Morgado, 2011).

Já a função instrumental está relacionada com os exercícios, as atividades e as práticas metodológicas de aprendizagem que o manual propõe, de modo a facilitar a memorização de conhecimentos, a aquisição de competências e a estimular a adoção de métodos de análise e de resolução de problemas (Choppin, 2004).

Provavelmente, será a função mais antiga, mas ao longo dos tempos, os manuais têm vindo a ser um veículo essencial de transmissão da língua, da cultura e dos valores das classes dominantes, constituindo-se assim um meio preponderante na construção de identidade(s) e um instrumento político (função ideológica e cultural).

Por último, os manuais são documentos textuais e icónicos, cuja consulta, observação e leitura ocorrem em ambientes pedagógicos e visam estimular a iniciativa, o protagonismo e a autonomia do aluno, caracterizando-se assim a sua função documental (Choppin, 2004).

Apesar de não ser o único recurso didático utilizado em contexto educativo, a literatura acerca do papel que os manuais desempenham no ensino é consensual em documentar que as actividades desenvolvidas dentro da sala de aula são maioritariamente orientadas a partir do manual adoptado e constituem a principal fonte de informação para os alunos e de referência para o ensino (Aharoni, 2011; Alawaji, 2012; Confrey & Stohl, 2004; Jitendra, Griffin, Deatline-Buchman, Dipipi-Hoy, Sczesniak, Sokol & Xin, 2005; Li, Ding, Capraro & Capraro, 2008; Kajander & Lovric, 2009; Morgado, 2004; Nathan, Long & Alibali, 2002; Pais, 2006; Pires, 2009; Reys, Reys & Chávez, 2004; Shield & Dole, 2013; Viseu & Morgado, 2011). Para alguns autores, os manuais ao expressarem o currículo, tornam-se repositórios dos conteúdos curriculares, definindo assim a sequência e o ritmo da transmissão destes pelas atividade que propõe e pelo modo como sugerem a avaliação das aquisições realizadas (Alawaji, 2012; Castro, 1999; Viseu & Morgado, 2011). Os manuais regulam, ainda, fortemente, as práticas pedagógicas, sociais e éticas por

auxiliarem na organização da recolha da informação e estruturarem as aquisições dos alunos, e nos casos mais extremos, sobrepõem-se mesmo à sequência de ações realizadas pelos professores, i.e., a ordem na qual os conteúdos surgem no manual é a mesma na qual são dados dentro da sala de aula (Alawaji, 2012; Pais, 2006; Pires, 2009; Santos, 2001).

Para muitos professores os manuais escolares são encarados como instrumentos de trabalho auxiliares da prática pedagógica e um meio facilitador da aprendizagem dos alunos (Pires, 2009; Viseu & Morgado, 2011). Para outros, os manuais escolares são intérpretes privilegiados das fidelidades e das infidelidades curriculares, já que reúnem as propriedades pedagógicas necessárias para que os alunos desempenhem o seu papel, quer na escola quer em casa (Morgado, 2004). Em função das conceções que o professor tem acerca da sua competência profissional, do empenho e da capacidade com que idealiza e estrutura a sua profissão, assim como do próprio papel da escola, também dará uma diferente utilização aos manuais (Pires, 2009; Viseu & Morgado, 2011). Se conceber a escola como um transmissor de conhecimentos, então os métodos de aprendizagem irão privilegiar a memorização e a repetição de um programa rígido para cada disciplina fazendo-se recurso a um manual único (Morgado, 2004), ou um uso do manual como instrumento essencial na planificação e desenvolvimento curricular (Pires, 2009). Viseu e Morgado (2011), verificaram que mesmo quando alguns professores de Matemática recorriam a outros manuais escolares na preparação das suas aulas (o que poderia contribuir para o enriquecimento do conhecimento didático, melhoramento e inovação das práticas curriculares), estes apresentavam uma conceção de ensino que valorizava a transmissão de informação, a explanação da teoria a partir do professor e a utilização do manual como um recurso exclusivo para a resolução de exercícios. Mas, se o principal objetivo da escola e da sua função profissional for a promoção e o desenvolvimento cultural, social, afetivo e psicomotor da criança, então os métodos de aprendizagem basear-se-ão na (re)construção de conhecimentos e o manual será conjugado com outros tantos instrumentos curriculares, servindo para suscitar um processo reflexivo dos temas e dos modos de atuação da prática docente (Morgado, 2004; Pires, 2009; Viseu & Morgado, 2011).

Pires (2009), num estudo de caso com três professores portugueses (um do primeiro ciclo, outro do segundo ciclo de escolaridade e último do ensino secundário), analisou o papel que os materiais curriculares, em especial o manual escolar, tinham na construção do conhecimento profissional do professor de Matemática. Da análise dos resultados encontrados, Pires (2009) refere que os professores participantes reconheciam o papel central que o manual escolar assume no processo de ensino aprendizagem da Matemática, pois são instrumentos de estudo e de trabalho, que apesar de serem concebidos e destinados a apoiar a aprendizagem dos alunos, a sua estruturação orienta muito mais o trabalho do professor. Os professores entrevistados consideravam ainda que os manuais, pelas suas particularidades e natureza, têm de ser usados como complementos de outros recursos escolares (Pires, 2009). O autor concluiu que é a experiência de ensino dos professores que os faz utilizar com frequência o manual de uma forma crítica, “desenvolvendo atitudes de crescente autonomia profissional nas decisões que têm que tomar” (Pires, 2009, p. 1298).

Por isso não nos podemos esquecer da autonomia e responsabilidade que os professores têm sob a sua própria ação docente. Pela sua natureza, os manuais escolares oferecem formas particulares de utilização mas também impõem constrangimentos ao seu utilizador (Rezat, 2009). No entanto, os manuais não funcionam na ausência do professor, e cada professor interage de forma diferente com o mesmo manual (Shield & Dole, 2013). Apesar de ainda se verificar que as escolas de formação inicial de professores continuam a formá-los sob uma perspetiva triangular de objetivos-atividades-avaliação, que os remete mais para uma valorização do produto educativo, em detrimento dos processos, os professores têm a liberdade de assumirem um papel mais interventivo, trilhando o seu próprio caminho, garantindo assim a sua valorização profissional. Os professores que se colocam na primeira posição, acabam por se limitar a implementarem o que os outros decidiram e organizaram nos manuais, sobretudo, porque sentem maior dificuldade em problematizar convenientemente as questões relativas aos conteúdos (Morgado, 2004; Viseu & Morgado, 2011). Enquanto que os outros, apesar do trabalho árduo que enfrentam, assumem efetivamente a sua responsabilidade no desenvolvimento da

autonomia e do sentido de responsabilidade dos próprios alunos, determinando assim o sentido da sua ação pedagógica (Pires, 2009).

A importância da função profissional do professor é completamente desqualificada quando o manual passa de instrumento didático a determinante, quase que exclusivo, de todo o processo de ensino. Desta forma, consideramos que a centralidade do manual escolar não deve comprometer a autonomia do professor, a quem compete organizar, operacionalizar e avaliar os processos de ensino-aprendizagem, sem descurar as especificidades e expectativas dos alunos, as características sociais e culturais da comunidade escolar e o protagonismo que deve assumir nesses processos (Viseu & Morgado, 2011). Num estudo desenvolvido no nosso país, acerca do lugar que os manuais escolares ocupam no trabalho desenvolvido na sala de aula, por um conjunto de professores de Matemática do Ensino Secundário, Viseu e Morgado (2011) chegaram à conclusão de que os professores revelam uma certa incapacidade de construir dinâmicas próprias de desenvolvimento do currículo. Quer isto dizer que os professores portugueses recorrem ao manual escolar quer para planificar e preparar as atividades letivas, quer para definir a sequência e a abordagem dos conteúdos ao longo das aulas, e ainda para conceber os momentos de avaliação das aprendizagens dos alunos. Estes professores revelam não só uma visão restrita do currículo, como uma gestão pouco flexível do mesmo (Viseu & Morgado, 2011). Em 1999, Castro num trabalho de investigação sobre as representações dos professores acerca dos manuais escolares de português, já tinha confirmado uma concepção de um elevado grau de desprofissionalização dos professores, pelo facto dos manuais fornecerem aos professores conhecimentos que deveriam resultar de decisões profissionais especializadas.

A estrutura dos manuais escolares de matemática tem impacto no processo de ensino conduzido pelo professor, designadamente, por condicionar a forma como as abordagens pedagógicas são desenvolvidas (Rezat, 2009). Mas as práticas pedagógicas centradas no manual escolar potenciam um trabalho docente mais individual em detrimento da discussão de pares e a construção partilhada de conhecimentos, dificultando assim o trabalho colaborativo entre colegas e um

desenvolvimento profissional congruente com a realidade escolar em que exercem a sua atividade (Viseu & Morgado, 2011).

Quando as aulas de matemática são maioritariamente centradas no manual escolar e o professor coloca as crianças a trabalhar sozinhas a partir dele, por exemplo, na resolução de problemas, é esperado que sejam capazes de transferir essas aptidões para outras situações problema diferentes (Li et al, 2008). Mas a quantidade de problemas aritméticos tem de ser conjugada com a diversidade dos mesmos para que as crianças sejam capazes de generalizar a situação problema a diferentes contextos.

A importância das crianças realizarem uma aprendizagem significativa também é bem documentada pela literatura (Piaget, Bruner) e tendo os manuais, quase que, um papel central no processo de ensino-aprendizagem, é fundamental que apresentem diferentes formas de representação, tais como, números, figuras, gráficos, tabelas, desenhos, fotos, que contribuam para que as crianças consigam realizar articulações entre os conteúdos e a variabilidade de situações nos quais estes estão contextualizados. Assim, os manuais deverão apresentar diferentes situações, exercícios, experiências e observações que façam com que o conhecimento tenha mais sentido para as crianças (Pais, 2006; Xin, 2007). A partir da avaliação de um conjunto de manuais escolares de matemática de um estado australiano, Shield e Dole (2013) verificaram que estes forneciam um suporte limitado para o desenvolvimento das estruturas multiplicativas necessárias para promover o raciocínio proporcional nas crianças e não eram em número adequado para desenvolverem uma aprendizagem matemática profunda. Deverá assim ser apresentada uma variedade de atividades às crianças para que estas façam uma aprendizagem efetiva e integradora. O manual tende a ser um modelo que o aluno tem de seguir partindo de um conjunto de frases imperativas, tais como: resolve, calcula, multiplica, faz, soma, entre outros; que são precedidas de uma dezena de exercícios do mesmo tipo cuja forma de representação mais comum são os números e os símbolos matemáticos (Pais, 2006). Atividades que estimulem a argumentação e desenvolvam o pensamento lógico, tais como, debates, escrita de textos, desenhos, realização de experiências, conduzirão as crianças a um maior domínio das matérias, contrariamente a uma aprendizagem estritamente baseada na memorização de regras

que as crianças não são capazes de explicar (Pais, 2006). Desta forma, os próprios manuais, para que valorizem as competências das crianças, terão de permitir mais de uma solução ou soluções em aberto para os problemas que apresentem, assim como diferentes tipos de problemas (Pais, 2006; Xin, 2007). No entanto, também compete ao professor a valorização de diferentes estratégias de soluções que as crianças apresentem ou argumentem.

Uma vez que os manuais escolares apenas podem conter figuras de objetos e símbolos associados a esses objetos (e nunca os próprios objetos), para os primeiros anos de escolaridade, onde a manipulação e a expressão verbal oral são fundamentais, a importância dos manuais escolares na aprendizagem da matemática poderá ser bastante limitada. Esta limitação é reconhecida pelos próprios professores como se verifica do estudo de Pires (2009) com professores portugueses. Outro aspeto relevante a ter em consideração na elaboração dos manuais, sobretudo nos de matemática, é a linguagem utilizada porque a compreensão dos enunciados, e.g., na resolução de problemas (mas não só) é fundamental para o entendimento dos mesmos (e da própria matéria) já que é deste entendimento que irão surgir as primeiras ideias que levarão à solução da situação problemática (Pais, 2006).

Nos últimos anos, a qualidade dos manuais escolares tem vindo a ser um tema cada vez mais discutido na literatura e alvo de uma atenção especial (Alawaji, 2012; Erbas, Alacaci & Bulut, 2012; Shield & Dole, 2013; Viseu & Morgado, 2011). No entanto, o quadro conceptual que permite a análise dos mesmos com vista à recolha de dados ainda não é suficientemente vasto, pela própria dificuldade que se encontra na recolha da informação necessária à sua construção (Rezat, 2006). Mas não podemos deixar de concordar com a ideia de Aharoni (2011), de que a qualidade do manual não é menos importante que a qualidade do professor, andando, provavelmente, as duas de mãos dadas, na medida em que, um bom professor superará as dificuldades colocadas por um mau manual, enquanto um mau professor não saberá tirar partido de um bom manual. A qualidade do manual adotado parece ser parcialmente determinante na utilização, por parte dos professores, de outros manuais na gestão do currículo (Viseu & Morgado, 2011), pois em função disso recorrem (ou não) a outros manuais para delinearem metodologias a utilizar na

abordagem dos conteúdos matemáticos e elaborarem fichas de trabalho para consolidação de aprendizagens realizadas pelas crianças. Num estudo português desenvolvido com professores de Matemática, os principais motivos que levavam os professores a escolher um manual em detrimento de outro prendiam-se com: uma organização geral deficiente; uma apresentação descuidada e/ou muito condensada dos conteúdos; recurso a imagens estereotipadas ou distorcidas; erros de carácter científico, e propostas sistemáticas de tarefas descontextualizadas ou inadequadas para os alunos (Pires, 2009). Num outro estudo acerca das representações mentais dos professores e dos alunos portugueses em relação ao uso de imagens nos manuais escolares e à sua eficácia pedagógica, Carvalho (2011) refere que os professores quando seleccionam um manual escolar fazem-no pelo seu rigor científico, pela clareza do discurso, por um aspeto gráfico atraente, pelo uso de imagens adequadas, pela organização coerente, pela presença e qualidade dos exercícios e atividades propostos.

Acerca da qualidade dos manuais escolares, Silva (2006) analisou os cinco manuais de Matemática mais utilizados no 2º ano de escolaridade em Portugal, quanto ao tipo de problemas e de exercícios de adição e de subtração que continham. Os principais resultados da investigação revelaram uma grande incidência de exercícios em detrimento de problemas aritméticos em todos os manuais analisados. E dos poucos problemas que aqueles manuais apresentavam não só o seu grau de complexidade era muito baixo como a variedade de problemas era pouco equilibrada (existindo predominância de uma determinada categoria e/ou um número desigual entre categorias) (Silva, 2006).

Num estudo que comparava diferentes tipos de problemas aritméticos de multiplicação e de divisão presentes em manuais escolares americanos e chineses com a sua possível influência no desempenho infantil, Xin (2007) verificou que as dificuldades que as crianças encontram em resolver um determinado tipo de problema ou em ativar a representação de um esquema específico de problema que conduziria à sua resolução, podiam estar relacionadas com a lacuna dos manuais em fornecerem oportunidades suficientes às crianças para resolverem um conjunto de problemas que permita a generalização de competências para resolver problemas. Isto porque a autora encontrou um paralelismo entre o perfil do desempenho infantil

e a distribuição dos problemas aritméticos nos manuais adotados nos dois países; enquanto os manuais americanos apresentavam uma distribuição desequilibrada dos problemas aritméticos, os manuais chineses proporcionavam aos alunos oportunidades sistemáticas para resolver uma variedade de problemas aritméticos, revelando-se assim estes últimos um melhor desempenho na resolução de diferentes tipos de problemas (Xin, 2007). Num outro estudo sobre a resolução de problemas multiplicativos com divisão, em manuais americanos e chineses, Xin e Zheng (2007) verificaram que os primeiros não abrangiam tanta variedade de problemas como os manuais chineses. Desta forma não eram proporcionadas oportunidades suficientes aos alunos para lidarem com várias situações problemáticas de modo a desenvolverem a competência de resolução de problemas generalizáveis.

Num estudo desenvolvido nos Estados Unidos da América, durante vários anos, que pretendia avaliar os recursos utilizados no ensino e aprendizagem das Ciências e da Matemática, Projeto 2061 (American Association for the Advancement of Science, 2009), verificaram que a grande maioria dos manuais utilizados para o ensino da álgebra tinham algum potencial para ajudar as crianças na sua aprendizagem, mas também tinham sérias fragilidades. Mais de metade dos 12 manuais do ensino básico e secundário avaliados foram considerados adequados, mas nenhum foi classificado de muito bom. Verificaram ainda que nenhum dos manuais era bom a partir das ideias prévias das crianças acerca da álgebra para aprofundarem os conhecimentos, nem a favorecer a alteração de concepções erradas ou por apresentarem lacunas nos conhecimentos base. Os autores do estudo foram peremptórios em afirmar que os autores dos manuais de uma forma geral ignoram os resultados das investigações e como as crianças constroem as suas ideias e conceitos matemáticos (American Association for the Advancement of Science, 2009).

Analisando como é que o sentido de número era trabalhado em manuais escolares tradicionais e da nova reforma (*Everyday Mathematics*) do 1º ano dos Estados Unidos da América, Sood e Jitendra (2007), concluíram que os primeiros incluíam mais tarefas relacionadas com o sentido de número, as instruções eram mais diretas e explícitas e o feedback era mais frequente. Já os manuais da nova reforma enfatizavam mais as conexões com o mundo real, promoviam melhor uma compreensão relacional e apresentavam tarefas integradoras das relações numéricas

com outras competências mais complexas. Mas ambos reviam a relação parte-parte-todo quando introduziam os conceitos de adição e subtração. Em síntese, qualquer um dos manuais tinha aspetos insuficientes para a aprendizagem e para o ensino, pois não forneciam o suporte pedagógico suficiente aos professores que não possuíam uma compreensão profunda da noção de número (Sood & Jitendra, 2007).

Foi a partir do ano de 2006 que, do ponto de vista legislativo, se começou a dar mais atenção à regulamentação da avaliação, certificação e adoção de manuais, tendo-se definido os critérios de avaliação para a certificação de manuais com o Decreto-Lei nº 258-A/2012, de 5 dezembro de 2012. Da análise deste documento verifica-se que este processo baseia-se em critérios suficientemente genéricos que servem para qualquer área disciplinar, de qualquer ano de escolaridade. Desde a qualidade científica e didático-pedagógica até à qualidade do material (entenda-se robustez e peso do manual), o diploma define mais quatro critérios de avaliação, sendo eles: rigor linguístico e conceptual; conformidade com os programas e orientações curriculares; valores, e possibilidade de reutilização e adequação ao período de vigência previsto (Decreto-Lei nº 258-A/2012, de 5 dezembro de 2012).

2.3. Modelos de aquisição de conceitos matemáticos pelas crianças

Existem essencialmente dois grandes modelos teóricos acerca da aprendizagem, por um lado, os que defendem um modelo transmissivo de conhecimentos e, por outro, os que defendem um modelo construtivista de aquisição de conhecimentos. O modelo de aprendizagem baseada na transmissão é sustentado pelas ideias de que a memorização, a exercitação e a prática conduzem a uma interiorização dos conhecimentos na memória a longo prazo (Clark, Kirschner & Sweller, 2012; Kirschner, Sweller & Clark, 2006). Já o modelo construtivista baseia-se na premissa de que os indivíduos desempenham um papel ativo no processamento da informação, na medida em que é da interação entre os conhecimentos prévios e os novos que se dá a construção do conhecimento. Desta forma, atividades pedagógicas assentes em tarefas de questionamento e argumentação entre indivíduos permitem a interação entre o conhecimento disponível (ou já adquirido) e o novo (o que está a

ser aprendido) através das explicações que o indivíduo tem de mobilizar durante o período de argumentação, levando assim à integração da nova informação na base do conhecimento já existente e armazenado na memória a longo prazo (Kuhn, 2007; Schmidt, Loyens, van Gog & Paas, 2006).

Sendo a Matemática um domínio conceptual que vai sendo construído à medida que a criança vai operando no mundo e que se desenvolve ao longo do tempo, pois os conceitos matemáticos levam muito tempo a serem adquiridos na sua totalidade (Berninger & Richards, 2002; Fayol, 1996; Greer, 1994; Vergnaud, 1990, 1997). Uma abordagem pedagógica exclusivamente transmissiva pode ser limitativa. Porque ainda antes do contacto formal com os conceitos matemáticos, as crianças já pensam sobre as noções matemáticas e as suas relações (Fayol, 1996; Moreira & Oliveira, 2003), e ignorar este facto pode comprometer a própria aprendizagem.

Dentro dos conceitos matemáticos há que destacar o sentido de número e das operações aritméticas, sendo que estas últimas constituem o principal enfoque desta investigação, especialmente enquadradas na resolução de problemas e na resolução de algoritmos.

2.3.1. O conceito de número

O conceito de número constitui uma das pedras basulares do domínio da matemática (Berninger & Richards, 2002; NCTM, 2000/2007), mas este é um conceito complexo e de difícil definição. De acordo com o Programa de Matemática do Ensino Básico, o sentido do número é “a capacidade para decompor números, usar como referência números particulares (...), usar relações entre operações aritméticas para resolver problemas, estimar, compreender que os números podem assumir vários significados (...) e reconhecer a grandeza relativa e absoluta dos números” (M.E., 2007, p. 13). É a compreensão global que cada pessoa tem dos números e das operações, a capacidade para mobilizar essa compreensão de forma flexível para fazer julgamentos matemáticos e desenvolver estratégias úteis de manipulação dos números (Abrantes, Serrazina & Oliveira, 1999; Cebola, 2002; Watson, 2010).

O carácter idiossincrático que a compreensão do sentido de número possui, é outra das características que nos parece importante referir, na medida em que cada um

desenvolve “estratégias úteis e eficazes para (...) utilizar no seu dia-a-dia” (Castro & Rodrigues, 2008, p. 11); bem como o seu carácter transversal na vida dos indivíduos já que a construção das relações entre os números e operações, dos reconhecimentos numéricos e dos modelos construídos com números dá-se ao longo da vida e não apenas na escola. Engloba ainda a compreensão de que os números assumem diversos significados podendo ser utilizados em diferentes contextos.

Sabe-se hoje que existe uma sensibilidade prévia para as quantidades numéricas do mundo, uma representação não verbal amodal do número, que não depende de uma habilidade adquirida para manipular símbolos. Estudos no âmbito da neurociência demonstram-nos que antes mesmo do homem ser capaz de criar e manipular símbolos complexos, como é o caso dos números, espécies não humanas e bebés, que ainda não dominam a fala, possuem um sentido de numerosidade. Os investigadores tendem a acreditar que este mecanismo ancestral para representar as quantidades serve de núcleo central do conhecimento numérico, fornecendo, deste modo ao ser humano, uma ferramenta inicial para aquisição dos símbolos numéricos (Fayol, 1996; Greer, 2004; Piazza & Dehaen, 2004).

Admitindo que o sentido de número tem o seu início nesta capacidade inata, não podemos ignorar que é ao longo da infância e do contato que a criança vai tendo com os números e com as quantidades que esta competência se vai desenvolvendo. O sistema de numeração é uma invenção sociocultural que surge da necessidade do Homem quantificar e manipular o real; é um objeto simbólico, na medida em que é um sistema de sinais com significados culturalmente determinados. Assim, e porque este sistema faz parte do quotidiano, as crianças antes mesmo de entrarem em contacto com o ensino formal da matemática vão construindo conhecimentos acerca deste sistema de representação (Bruce & Threlafall, 2004; Gaspar, 2004; Lerner & Sadovsky, 1996; Moreira & Oliveira, 2003; Ponte & Serrazina, 2000). As crianças vão construindo conhecimentos, representações e informações acerca deste sistema e da sua função comunicativa a partir das páginas dos livros, da listagem de preços, dos endereços das casas, dos calendários, dos números dos autocarros, dos números de telefone, entre outras práticas sociais de literacia (Castro & Rodrigues, 2008; Johansson, 2005; Lerner & Sadovsky, 1996; Piazza & Dehaene, 2004).

Os números são símbolos, falados e escritos, e cada número-símbolo faz parte de uma rede de símbolos, i.e., todos os outros números, e os seus significados encontram-se inter-relacionados (Nunes, Bryant, Sylva & Barros, 2009). Os símbolos atribuídos para se escrever números são os algarismos (Ponte & Serrazina, 2000) e a notação dos números é uma “palavra constituída de letras trazida do alfabeto dos algarismos” (Fernandez, 2000, p. 92), de acordo com as regras do sistema de numeração de posição decimal. É esta relação que a criança tem de descobrir e dominar de forma a compreender a cadeia numérica. Contudo, existe aqui um aspeto importante a considerar: os nomes dos números nem sempre remetem para as propriedades do sistema numérico. Senão vejamos: sendo o sistema numérico hindu-arábico composto por dez símbolos, designados por algarismos que servem para codificar as quantidades numéricas e que se multiplicam por uma potência de base 10 para se obter outro número (Johansson, 2005; Lerner & Sadovsky, 1996; Moreira & Oliveira, 2003; Ponte & Serrazina, 2000); o mesmo não se pode dizer da cadeia numérica verbal, os nomes dos números na Língua Portuguesa não remetem para a sua estrutura, se assim fosse o cardinal 12 teria o nome “dez-dois” e não “doze”. Ou seja, como não existe uma regularidade na formação dos nomes dos números, as crianças têm de aprender a recitar a cadeia numérica culturalmente determinada para que possam dominar os números (Fayol, 1996; Gaspar, 2004).

No entanto, o facto da criança ser capaz de pronunciar as palavras-número de modo ordenado numa correspondência termo-a-termo, não significa que seja capaz de compreender que a última palavra-número corresponde à quantidade aí representada. A passagem da contagem numérica à enumeração (Brissiaud, 1989; Moreira & Oliveira, 2003; Ponte & Serrazina, 2000), ou seja, a compreensão do duplo significado da última palavra-número pronunciada numa determinada contagem, é que permite à criança uma maior compreensão da relação entre os números e as quantidades. Só quando a criança é capaz de responder à questão “Quantos são?” com a última palavra-número recitada da contagem, é que se pode dizer que tem uma representação numérica de quantidade (Brissiaud, 1989; Moreira & Oliveira, 2003; Nunes, *et al*, 2009).

Podemos saber que uma criança compreende verdadeiramente o significado do número quando compreende que vários conjuntos com o mesmo número de objectos são equivalentes e se dois conjuntos são equivalentes é porque obrigatoriamente têm o mesmo número de objectos (Piaget, 1952/1970). Contudo, é de realçar que em crianças pequenas, o papel do contexto é determinante no desenvolvimento desta competência, pois podem não apresentar uma resposta adequada numa tarefa de pura contagem e serem capazes, num contexto de jogo, contarem corretamente (e.g. num sistema de jogo de tabuleiro com dados, serem capazes de contar as pintas do dado e avançarem com o peão o número total de pintas) (Moreira & Oliveira, 2003; Castro & Rodrigues, 2008).

Ao longo do processo de construção do conceito de número a criança vai adquirindo a capacidade de: abstrair uma propriedade de um objeto e de o generalizar a outros com a mesma propriedade (ou seja, o número 4 progressivamente vai deixando de ser só a sua idade para passar a ser também 4 dedos, 4 crianças, etc.); ordenar os números de forma crescente e decrescente; distinguir a sequência verbal dos números, estabelecer uma correspondência biunívoca entre o conjunto de objetos contados e os elementos da sequência numérica; e, compreender que qualquer número contém todos os anteriores (inclusão hierárquica) (Ponte & Serrazina, 2000).

A noção de número está, também, “intimamente” relacionada com a cardinalidade, a ordinalidade e a nominalidade, ou seja, o número enquanto representação de uma quantidade (8 bolas), enquanto representação da posição numa sequência (3º), e enquanto rótulo de identificação (número de telefone ou de porta), respectivamente (Bruce & Threlfall, 2004; Cebola, 2002; Moreira & Oliveira, 2003; Ponte & Serrazina, 2000). As primeiras concepções encontram-se associadas à contagem, contudo, é possível aceder ao significado da cardinalidade e da ordinalidade do número sem recorrer à contagem (Bruce & Threlfall, 2004). A cardinalidade é a quantificação de um conjunto de objectos usando uma palavra-número; esta quantificação pode ser determinada ou por contagem ou pelo processo de reconhecimento da quantidade sem contagem, designada por *subitising* (Brissiaud, 1989; Bruce & Threlfall, 2004; Moreira & Oliveira, 2003). O *subitising* é a “percepção global das pequenas quantidades” (Brissiaud, 1989, p. 38), i. e., as

crianças são capazes de dizer quantos elementos estão no conjunto apenas a partir da visualização da contagem. E esta competência favorece “a construção das relações mentais entre os números” (Castro & Rodrigues, 2008, p. 22). A interiorização de uma percepção visual simples de pequenas quantidades (de 1 a 6) é facilitada pela familiarização com jogos de dados e dominó, por exemplo (Moreira & Oliveira, 2003). Bruce e Threlfall (2004), referem que existem dois tipos de *subitising*: um que é uma apreensão direta do número, que vai até 3, e o outro que é um processo altamente inconsciente e automatizado de uma imagem mental, que provavelmente envolve configurações de agrupamentos de pares e de trios e uma contagem rápida (Fischer, 1992).

Temos assim que, número e quantidade são conceitos distintos. Enquanto a quantidade pode ser representada por um número, nem sempre precisamos do número para medir ou representar uma quantidade (Brissiaud, 1989; Nunes, *et al*, 2009). Nós podemos pensar acerca da relação entre quantidades e representar essa relação através de um número mesmo que não saibamos quais são as quantidades (Nunes *et al*, 2009). Seria impossível trabalhar com determinadas quantidades sem um sistema de numeração, e este, por sua vez, permite-nos ampliar a nossa capacidade de raciocinar sobre as quantidades (Nunes, *et al*, 2009).

A escrita destas quantidades obedece a um conjunto de regras que necessitam de ser apreendidas e compreendidas. E as crianças vão construindo, desde cedo, também ideias acerca dos critérios de notação e dos critérios de comparação dos números, bem antes de saberem que existem unidades, dezenas e centenas. As crianças colocam várias hipóteses acerca dos valores dos números escritos antes de compreenderem bem o valor posicional dos algarismos, tais como: o número de dígitos equivale a uma maior numerosidade (23 é maior que 5); o primeiro dígito é que determina a quantidade (31 é maior que 13); a escrita dos números baseia-se no nome dos mesmos (1008 para cento e oito) (Lerner & Sadovsky, 1996). Progressivamente, as crianças vão-se apercebendo que a posição dos algarismos desempenha alguma função importante. Mas, a compreensão de que o valor de um algarismo representado, apesar de ser sempre o mesmo, depende do lugar em que

está localizado em relação aos outros que também constituem o número, vai-se dando ao longo do tempo e não de um momento para o outro.

Mas, será a aprendizagem do conceito de ordens (unidades, dezenas e centenas) que ajuda a conhecer os números ou é o conhecimento dos números e a sua escrita que ajuda a compreender o conceito de ordens (Lerner & Sadovsky, 1996)? Existem perspectivas distintas acerca da aquisição do valor posicional do número. De um lado, as que concebem que a estrutura do sistema de numeração só se desenvolve depois da aquisição dos números escritos e do valor de posição (Luria, 1969; Bednarz & Janvier, 1982; Kamii, 1986; Bergeron & Herscovics, 1990; Sinclair, Garin & Tieche-Christinat, 1992; Sinclair & Scheuer, 1993), do outro, as que consideram que a estrutura do sistema de numeração é a base da compreensão do conceito de valor de posição (Ginsburg, 1997; Carraher, 1985; Carraher & Schliemann, 1990; Fuson, 1990; Nunes & Bryant, 1997).

2.3.2. Resolução de problemas

Está devidamente fundamentada a capacidade que muitas crianças têm de operar, antes mesmo de receberem o ensino formal das operações, de forma a resolverem problemas simples de adição, subtração, multiplicação e até de divisão (Greer, 1990, 1994; Nunes, *et al*, 2005; Vergnaud, 1986). As estratégias que mobilizam para a resolução destes problemas encontram-se intimamente ligadas às concepções que foram construindo a propósito da relação existente entre as quantidades e as situações enunciadas nos referidos problemas. E o que pretendemos clarificar neste ponto são, precisamente, as ideias que as crianças vão criando acerca das operações e a forma como estas interferem na resolução de problemas aritméticos. Importa ainda reforçar que entendemos o recurso à resolução de problemas aritméticos como o mais profícuo no processo de ensino e aprendizagem das operações aritméticas, na medida que permitem alargar as concepções das operações, possibilitando uma aprendizagem mais significativa e eficaz.

A resolução de problemas pode ser encarada de múltiplas formas devido à abrangência que a mesma constitui, desde poder ser encarada como uma metodologia de trabalho de sala de aula, uma competência transversal a adquirir ao longo da

escolaridade e um objetivo dos programas curriculares, até um mecanismo promotor do desenvolvimento cognitivo. Ao analisarmos os documentos oficiais é evidente a valorização e a diversidade de concepções que a resolução de problemas assume. No actual Programa de Matemática do Ensino Básico (M.E, 2007), a resolução de problemas surge como uma das “três capacidades transversais a toda a aprendizagem da Matemática” (p.1), sendo que esta capacidade é entendida como fundamental “para a aprendizagem dos diversos conceitos, representações e procedimentos matemáticos” (p. 8). As orientações são ainda mais claras ao referirem a resolução de problemas como uma opção metodológica para estruturar as atividades a desenvolver em sala de aula, levando as crianças a resolverem, analisarem e reflectirem sobre as suas resoluções e as dos colegas.

Em 2001, era também clara a valorização da resolução de problemas no Currículo Nacional do Ensino Básico (M. E., 2001), pois definia como matematicamente competente, aquele que compreende a estrutura de um problema e tem aptidão para desenvolver processos de resolução, que decide sobre a razoabilidade do resultado encontrado e recorre ao cálculo mental, aos algoritmos ou aos instrumentos tecnológicos. Na atual homologação do Programa de Matemática do Ensino Básico (M.E., 2013), a resolução de problemas é encarada como um objetivo de aprendizagem que exige da parte do aluno

a leitura e interpretação de enunciados, a mobilização de conhecimentos de factos, conceitos e relações, a seleção e aplicação adequada de regras e procedimentos, previamente estudados e treinados, a revisão, sempre que necessária, da estratégia preconizada e a interpretação dos resultados finais.

(M.E., 2013: 5).

Este documento clarifica ainda que, apesar dos alunos poderem “começar por apresentar estratégias de resolução mais informais, recorrendo a esquemas, diagramas, tabelas ou outras representações, devem ser incentivados a recorrer progressivamente a métodos mais sistemáticos e formalizados” (M.E., 2013:.5).

A resolução de problemas também pode ser vista como uma metodologia de trabalho de sala de aula, pois desempenha um papel fundamental na formação de

conceitos e permite a representação dos mesmos; o conhecimento tem como base situações que têm de ser dominadas, ou seja, de problemas a resolver. Os diferentes tipos de problemas permitem à criança dominar propriedades diferentes de um mesmo conceito (Vergnaud, 1986; 1990), pois numa situação problemática “é necessário descobrir relações, desenvolver atividades de exploração, hipótese e verificação, para produzir uma solução” (Vergnaud, 1986, p. 76).

Ainda que para uma criança, dependendo dos seus conhecimentos prévios, possa constituir um problema, por exemplo, comparar quantidades, seriar sequências de objectos em função de uma característica, reconhecer a direita da esquerda quando se está frente a um objecto, organizar dados numéricos para o seu tratamento, calcular o efectivo de um conjunto composto por duas partes sem tornar a contar cada uma das partes (Charnay, 1996; Vergnaud, 1986), neste trabalho interessa-nos apenas a análise dos enunciados verbais, de agora em diante, designados por problemas aritméticos.

Assim, podemos definir como *problema aritmético* um enunciado verbal que descreve uma situação problemática onde é levantada uma questão e cuja resposta é obtida através da aplicação de uma operação aritmética aos dados numéricos apresentados na afirmação do problema (Verschaffel, Greer & De Corte, 2000). Como exemplos de problemas aritméticos temos os seguintes enunciados: “O Manuel tinha 6 berlindes. A mãe deu-lhe mais 4. Quantos berlindes tem o Manuel agora?” ou “A Joana comprou 3 pastilhas a 0,15€ cada. Quanto pagou pelas pastilhas?”. Quer isto dizer que a criança é confrontada com um pequeno texto, escrito ou oral, onde é descrita uma situação em que algumas quantidades são dadas explicitamente e outras não, através do recurso às relações matemáticas entre as quantidades inferidas a partir do enunciado é esperado que forneça uma resposta numérica à questão especificamente formulada (Verschaffel, Greer & De Corte, 2000).

No entanto, para encontrar a solução a criança tem de desencadear procedimentos que nem sempre se encontram imediatamente acessíveis em ordem de determinar a solução. E é na determinação destes procedimentos que se evidenciam o carácter cognitivo, dirigido e idiossincrático deste processo (Mayer & Wittrock, 2006). Isto porque a resolução de um problema aritmético acontece internamente no

sistema cognitivo da criança que o resolve e só pode ser inferido através do comportamento desta; envolve a representação e a manipulação do conhecimento que a criança possui no seu sistema cognitivo; é orientado pelos objetivos desta e os seus conhecimentos e aptidões individuais determinam o grau de dificuldade com que são ultrapassados os obstáculos que surgem na procura da solução.

Os problemas constituem processos de elevado nível de complexidade que, por sua vez, implicam processos mais simples de representar, relacionar e operar. A criança tem de ser capaz de manipular a estrutura aritmética e semântica do problema, e ainda o contexto e o formato em que é apresentado (Verschaffel, Greer & De Corte, 2000). Quer isto dizer que, para a criança ser bem sucedida na resolução de problemas aritméticos precisa de: compreender e usar símbolos, convenções, gráficos, representar números de diferentes maneiras e explorar as suas propriedades; classificar e ordenar objectos, calcular, estabelecer relações entre conceitos matemáticos e interpretá-las (Ponte & Serrazina, 2000).

Como referido anteriormente, os problemas aritméticos implicam que a criança seja capaz de elaborar uma representação mental interna das situações modelo apresentadas nos seus enunciados verbais, mas a compreensão das características semânticas do problema é determinante para uma resolução adequada do mesmo. Implicam ainda que se imagine um método de resolução que pode requerer a divisão do problema em partes e avaliar a adequação e eficácia desse mesmo método. Após estas duas etapas a criança leva a cabo as operações planeadas e por fim, fomenta, modifica ou experimenta atividades cognitivas para obter o resultado. Em síntese, para resolver um problema a criança tem de representar, planear, executar e auto-regular todo o seu processo cognitivo (Mayer & Wittrock, 2006). E é desta complexa interação entre a compreensão do texto enunciado e a conjugação com os processos matemáticos nele implicados que a criança vai aumentando a sua compreensão do problema aritmético (Weber-Russell & Leblanc, 2004).

As situações problemáticas permitem a evolução das concepções infantis para teoremas mais abstractos e adequados. Diversos estudos na área do desenvolvimento do raciocínio matemático enfatizam o papel preponderante da resolução dos

problemas na apropriação das noções matemáticas (Carraher, 1989; Carraher & Carraher, 1988; Carpenter & Moser, 1982; Ponte & Serrazina, 2000; Vergnaud, 1990). A par com a literatura, o *Programa de Matemática do Ensino Básico* (M.E., 2007), coloca a ênfase na relevância dos conhecimentos serem transmitidos a partir de situações do quotidiano, surgindo a resolução de problemas como uma ferramenta contextualizadora das diferentes operações aritméticas. Mais que não seja porque em última análise a matemática é para ser utilizadas nas mais diversas situações do quotidiano, e desta forma, esta é a forma mais aproximada de trabalhar os conteúdos numa relação mais próxima da realidade social, profissional e pessoal da criança, futuro cidadão (Verschaffel, Greer & De Corte, 2000). E a resolução de problemas também se torna central no ensino da matemática pois a capacidade progressiva de os resolver aumenta o domínio crescente de recursos de cálculo (Parra & Saiz, 1996).

Pois é do contato com diferentes enunciados que as crianças vão alargando as suas concepções em relação ao significado das operações, já que as diversas relações só poderão assumir significado quando enquadradas numa situação problemática, inexistente no treino de procedimentos descontextualizados como constituem, por exemplo, os algoritmos. Ou seja, as características semânticas dos problemas permitem o contato com os conhecimentos conceituais relativos aos aumentos, diminuições, combinações, comparações, proporções e distribuições quantitativas de conjuntos de elementos. Esta ideia sugere, assim, que os problemas aritméticos podem dar significado às operações aritméticas, representando uma alternativa viável para desenvolver estes conceitos na escola (Brissiaud & Sander, 2010; Carraher, 1989; Carraher & Carraher, 1988; Carpenter & Moser, 1982; Fayol, 1996; Ponte & Serrazina, 2000; Vergnaud, 1990).

Isto porque uma das características do desenvolvimento em matemática é o alargamento de uma operação aritmética definida num determinado domínio a um domínio mais alargado, mas quando esta extensão ocorre, algumas propriedades que são aprendidas no domínio restrito caducam no domínio mais alargado, sendo esta uma fonte natural de erros (Greer, 1990). Como acontece por exemplo com o início da aprendizagem da subtração em que, por vezes, os professores dizem que não podem subtrair um número menor por um maior e mais tarde aprendem a operar com

números negativos, podendo assim criar-se uma dissonância cognitiva com o que anteriormente foi aprendido.

“A resolução do problema é a origem e o critério do saber operatório” (Vergnaud, 1986, p. 79) e permite estabelecer correlações, hierarquias e situações metafóricas. A menos que sejam confrontadas com situações que não resolvem por definição é que as crianças poderão alterar as suas concepções erradas (Berninger & Richards, 2002; Vergnaud, 1997). Desta forma, a resolução de problemas surge como um melhor enquadramento para a apresentação dos conteúdos matemáticos na medida em que leva as crianças a colocarem em causa as suas ideias e conduz a uma maior compreensão das noções matemáticas.

O domínio da matemática dos números e das operações, para além de ser um dos principais temas do Programa de Matemática (M. E., 2007), é um tópico de grande valor e uso social, já que a compreensão das operações e a capacidade para operar com os números na representação decimal e compreender o efeito das operações nestes é um conhecimento fundamental para qualquer cidadão. Acresce a esta referência a importância do conhecimento dos modelos e das propriedades das operações; da identificação das relações entre as operações e da tomada de consciência dos efeitos de uma operação num par de números (Cebola, 2002).

Mas, antes do contato formal com as operações aritméticas, as crianças vão criando ideias acerca das mesmas a partir das suas ações e experiências do quotidiano; a partir das quais vão elaborando os seus esquemas de ação. Um esquema de ação é composto por uma representação da ação em que apenas os aspetos essenciais desta aparecem. A compreensão da criança é revelada nas suas ações, isto é, as ideias que as crianças criam ao resolverem problemas no espaço, no tempo, no domínio das quantidades e das grandezas e que apenas têm validade para si próprias, sem que tenham uma representação matemática ou qualquer outra forma de representação são os designados teoremas em ação (Vergnaud, 1986, 1990),.

Assim, a compreensão das operações aritméticas, nomeadamente da adição e da subtração, nas crianças pequenas, assume a representação da ação de juntar provocando um aumento por ganho ou compra e retirar provocando uma redução por

consumo, perda ou venda, respetivamente (Nunes, *et al*, 2005; Piaget, 1952/1970; Vergnaud, 1986). Isto porque as primeiras conceções infantis acerca da adição e da subtração assentam em esquemas mentais de juntar e retirar sem que, numa primeira fase, reconheçam qualquer relação entre si (Piaget & Szeminska, 1971). E é através dos processos de contagem que as crianças vão compreendendo as relações envolvidas entre as partes contadas e o todo, ou seja, quando as crianças, sem contar, sabem que 3 e 4 são 7, ou que se a 7 tiramos 3 ficamos com 4 (Castro & Rodrigues, 2008; Roussel, Fayol & Barrouillet, 2002), então a compreensão abstrata da relação parte-parte-todo, implicada no domínio aditivo, começa a estar adquirida. E a partir do momento em que isto é compreendido, as crianças podem fazer inferências sobre quantidades invisíveis tais como as “diferenças”. A relação parte-parte-todo é a base para compreender as relações aditivas, ou seja, é a compreensão de que ao adicionar-se um determinado número a um primeiro, e se voltar a retirar esse segundo, obtém-se o número inicial (Watson, 2010). Portanto, quando a criança coordena os esquemas de ação de juntar e retirar avança para um conceito operatório da adição e da subtração e reconhece a relação inversa existente entre elas.

Em relação à multiplicação e divisão, as ideias iniciais das crianças centram-se nas conceções de que a multiplicação torna sempre as quantidades maiores e a divisão menores, ou que a divisão só pode ser de um número maior por um mais pequeno (Greer, 1990, 1994; Vergnaud, 1994). E muitas vezes olha-se para estas operações como sendo adições ou subtrações repetidas (Ponte & Serrazina, 2000; Van Dooren, DeBock & Verschaffel, 2010), mas na verdade a adição e a subtração podem até formar a base da multiplicação e da divisão mas estas últimas não são apenas isso (adições e subtrações repetidas), como veremos de seguida. As relações envolvidas na multiplicação e na divisão são bem mais complexas do que se possa inicialmente considerar. Desta forma, quando as crianças têm de alargar a outros problemas ou relações as suas conceções das operações aritméticas encontram dificuldades (Vergnaud, 1986; Greer, 1990, 1994; Steffe, 1994).

Precisamos ter presente que não são as operações (adição, subtração, multiplicação, divisão) que distinguem os problemas entre si. Existem problemas de diferentes níveis que mobilizam a mesma operação, existem problemas diferentes

que necessitam de duas operações diferentes e têm diferentes níveis de dificuldade (Fayol, 1996). Além do mais, os problemas aritméticos não têm todos a mesma dificuldade, mas todos implicam alguma compreensão da língua materna e capacidade para traduzir diferentes formas de representação, tais como, palavras, símbolos e imagens (Fayol *et al*, 2005).

Uma das principais dificuldades que a resolução de problemas aritméticos levanta às crianças está relacionada com o entendimento (compreensão e/ou interpretação) dos enunciados e da análise do resultado deste entendimento com os procedimentos de resolução (Fayol *et al*, 2005). Isto porque a aritmetização e/ou matematização das situações do quotidiano implicam elaboração de representações simbólicas quantificadas do real e depois operar sobre essas quantificações, de modo que o resultado das operações realizadas simbolicamente forneçam uma aproximação aceitável dos resultados que seriam obtidos efectivamente pela aplicação das acções no real, correspondendo às transformações simbólicas. Ou seja, a maioria das atividades aritméticas escolares são situações evocadas verbalmente o que implicam um maior nível de abstracção que as situações problemáticas realmente vivenciadas, porque exigem a construção mental da situação.

Ainda que existam várias taxonomias de problemas que se distinguem entre si pelas características que evidenciam, para o nosso estudo interessa-nos analisar os que têm em consideração as características semânticas dos problemas (Carpenter & Moser, 1982, 1983; Greer, 1994; Riley, Greeno & Heller, 1983; Vergnaud, 1983). Ou seja, as características semânticas dos problemas permitem o contato com os conhecimentos conceituais relativos aos aumentos, diminuições, combinações, comparações, proporções, distribuições quantitativas de conjuntos de elementos. A literatura também nos diz que as primeiras estratégias infantis são usadas mesmo após o ensino formal das operações e influenciam a resolução dos problemas aritméticos (Brissiaud & Sander, 2010).

2.3.2.1. Tipologias de problemas aditivos. As principais tipologias de problemas aritméticos que remetem para as estruturas aditivas foram definidas na década de 80, do século passado. No entanto, até ao momento, não parecem ter surgido tipologias mais recentes, e que explorem de forma mais profunda a relação

semântica colocada em análise nos enunciados dos problemas aritméticos. Assim, de seguida iremos apresentar as tipologias de problemas aditivos de Carpenter e Moser (1982), de Riley, Greeno e Heller (1983) e de Vergnaud (1982).

A tipologia de Riley e colaboradores (1983) é baseada nas relações semânticas que descrevem um determinado tipo de situações; nas operações postas em jogo (adição e subtração); e na identidade do elemento desconhecido. Deste modo temos quatro grandes tipos de problemas: *de mudança*, *de combinação*, *de comparação* e *de igualdade*.

Os problemas do tipo de *mudança* implicam, todos, a ocorrência de pelo menos uma transformação “temporal” aplicada a um estado inicial que resulta (ou tendo resultado) num estado final. Esta categoria possui três tipos, visto que a incógnita concerne o estado inicial, a transformação ou o estado final. A transformação (e não a operação) pode ser aditiva ou subtractiva.

Os problemas de *combinação* dizem respeito a situações estáticas e não a transformações. Pode tratar-se, segundo o caso, ou da pesquisa de um total, ou de um estado inicial.

No terceiro tipo de problemas, tem de se *comparar* quantidades estáticas apresentadas com a ajuda de fórmulas do tipo “mais de/menos de”. Tal como os problemas de tipo de mudança, tem-se relação com uma organização subjacente que leva a calcular ora o conjunto de chegada, ora o de partida, ora o operador.

Por fim, os problemas de *igualdade* têm um estatuto intermediário entre os problemas de tipo comparação – devido ao carácter “estático” das situações mencionadas – e os do tipo mudança – em consequência da transformação implicada.

Esta classificação é baseada na organização subjacente descrita pelo enunciado e pode ser contestada por isto, pois apenas tem em conta os aspectos semânticos e a natureza da incógnita (Fayol, 1996).

Vergnaud (1982), faz uma classificação considerando o “cálculo relacional” (ou seja, as operações do pensamento necessárias para clarificar as relações expressas pelos elementos da situação problemática) e isolando seis categorias de relações, em função de três tipos principais de conceitos: medidas estáticas

(*composição de duas medidas; transformação unindo duas medidas; relação estática entre duas medidas*), transformações temporais (*composição de duas transformações*) e as relações estáticas (*transformação entre duas relações estáticas; composição de duas relações estáticas*).

As duas primeiras categorias de problemas (*composição de duas medidas e transformação unindo duas medidas*) implicam uma relação de inclusão; na primeira categoria, os elementos dos dois conjuntos são partes de um todo; na segunda categoria, ou o conjunto inicial é parte de um final, ou o final é parte de um inicial. Na terceira categoria (*relação estática entre duas medidas*), porque as duas medidas relacionadas estão simultaneamente presentes, não existe necessariamente uma relação de inclusão.

A tipologia definida por Carpenter e Moser (1982), baseia-se em dimensões básicas que caracterizam as acções ou as relações implicadas nos problemas aditivos e subtractivos, tais como a ausência ou não de uma relação entre os conjuntos ou os objectos implicados, a comparação de quantidades, ou uma acção sobre a quantidade inicial. Classificam, então, seis diferentes tipos de problemas, a saber: *reunião; separação; igualdade com adição; igualdade com subtração; parte-parte-todo; e comparação*.

Enquanto os dois últimos descrevem relações estáticas entre as quantidades, todos os outros implicam uma acção sobre estas. Os autores distinguem os problemas de *reunião* e de *separação*, assim como os de *igualdade* pela acção que está implicada, ou seja, se remete para um aumento ou para uma diminuição. Os problemas *parte-parte-todo* descrevem uma relação estática entre uma entidade e as suas duas partes. Os problemas de *comparação* implicam, como o nome indica, uma comparação de duas quantidades distintas (ou encontrar a diferença entre duas quantidades, ou problemas nos quais uma das quantidades e a diferença entre elas é dada e a segunda quantidade é desconhecida). Nos de *igualdade*, existe alteração das quantidades dadas de modo a torná-las iguais (Carpenter & Moser, 1982).

Mas ao tipo de acções e relações características desta classificação ainda se junta uma outra variável que é a natureza da incógnita. Para cada um dos seis tipos de problemas, existem três possibilidades diferentes de problemas, dependendo das quantidades que são dadas e de qual é a incógnita (Carpenter & Moser, 1982).

Os problemas do tipo de *composição de duas medidas*, na categoria de Vergnaud (1982), equivalem aos de *combinação* na classificação de Riley e colaboradores (1983) e aos de *parte-parte-todo* na classificação de Carpenter e Moser (1982). Os problemas de *transformação unindo duas medidas* (Vergnaud, 1982), equivalem aos de *mudança* (Riley, et al, 1983) e de *reunião e separação* (Carpenter & Moser, 1982). Os problemas de *relação estática entre duas medidas* (Vergnaud, 1982) são idênticos aos de *comparação* (Carpenter & Moser, 1982; Riley, et al, 1983). Na classificação de Riley e colaboradores (1983) e de Carpenter e Moser (1982) existem problemas de *igualdade*, ainda que na segunda categoria estes estejam divididos por problemas de *igualdade com adição* e com *subtração*. E as semelhanças entre as classificações ficam-se por aqui, como se pode observar na tabela 1.

Quadro 1. Comparação entre as três categorias de problemas aditivos.

Problemas	Categorias
<p>X tem 6 bolas no seu bolso direito e 8 no esquerdo. Quantas tem no total?</p> <p>X tem 6 bolas no seu bolso direito e algumas no esquerdo. Tem 14 no total. Quantas tem no bolso esquerdo?</p> <p>X tem algumas bolas no seu bolso direito e 8 no esquerdo. Tem 14 no total. Quantas tem no bolso direito?</p>	<p>- <i>Combinação</i> (Riley et al, 1983)</p> <p>- <i>Composição de duas medidas</i> (Vergnaud, 1982)</p> <p>- <i>Parte-parte-todo</i> (Carpenter & Moser, 1982)</p>
<p>X tinha 3 bolas. Em seguida Y deu-lhe 5. Quantas bolas tem X agora?</p> <p>X tinha 8 bolas. Depois deu 5 a Y. Quantas bolas tem X agora?</p> <p>X tinha 3 bolas. Y deu-lhe algumas bolas. Agora X tem 8 bolas. Quantas bolas Y deu a X?</p> <p>X tinha 8 bolas. Ele deu algumas a Y. Agora X tem 3 bolas. Quantas bolas deu a Y?</p> <p>X tinha bolas. Y deu-lhe mais 5. Agora X tem 8 bolas. Quantas Y lhe deu?</p> <p>X tinha bolas. Deu 5 a Y. Agora X tem 3 bolas. Quantas bolas ele tinha?</p>	<p>- <i>Mudança</i> (Riley et al, 1983)</p> <p>- <i>Transformação unindo duas medidas</i> (Vergnaud, 1982)</p> <p>- <i>Reunião e Separação</i> (Carpenter & Moser, 1982)</p>
<p>X tem 8 bolas. Y tem 5. Quantas bolas X tem a mais que Y?</p> <p>X tem 8 bolas. Y tem 5. Quantas bolas Y tem a menos</p>	<p>- <i>Comparação</i> (Carpenter & Moser, 1982; Riley et al, 1983)</p>

<p>que X? X tem 3 bolas. Y tem 5 bolas a mais que X. Quantas bolas Y tem? X tem 8 bolas. Y tem 5 a menos. Quantas bolas Y tem? X tem 8 bolas. Tem 5 bolas a mais que Y. Quantas bolas Y tem? X tem 3 bolas. Tem 5 bolas a menos que Y. Quantas bolas Y tem?</p>	<p>- <i>Relação estática entre duas medidas</i> (Vergnaud, 1982)</p>
<p>X ganhou seis bolas esta manhã. Perdeu nove à tarde. No total perdeu três bolas. Quantas bolas perdeu em todo o dia? (existem mais possibilidades de problemas nesta categoria)</p>	<p>- <i>Composição de duas transformações</i> (Vergnaud, 1982)</p>
<p>X devia seis bolas a Y. Ele devolve quatro. Quantas bolas X deve ainda a Y (existem mais possibilidades de problemas nesta categoria)</p>	<p>- <i>Transformação entre duas relações estáticas</i> (Vergnaud, 1982)</p>
<p>X deve oito bolas a Y. Mas Y deve seis bolas a X. Quantas bolas X deve ainda a Y? X tem sete bolas a mais que Y. Y tem três bolas a menos que Z. Y tem quatro bolas a mais que Z. (existem mais possibilidades de problemas nesta categoria)</p>	<p>- <i>Composição de duas relações estáticas</i> (Vergnaud, 1982)</p>
<p>X tem 3 bolas. Y tem 8 bolas. O que X deve fazer para ter o mesmo número de bolas que Y? X tem 8 bolas. Y tem 3. O que X deve fazer para ter o mesmo número de bolas que Y?</p>	<p>- <i>Igualamento</i> (Riley et al, 1983) - <i>Igualamento com adição e com subtração</i> (Carpenter & Moser, 1982)</p>

Riley e colaboradores (1983) e Vergnaud (1982) tinham como objectivo das suas investigações fazerem classificações em função de critérios que supõem explicar “proximidades” nos modos de tratamento. Ainda que as classificações contenham algumas imperfeições, possibilitaram compreender melhor os mecanismos cognitivos subjacentes à resolução de problemas aritméticos. E os estudos desenvolvidos até hoje neste campo são peremptórios na conclusão de que os problemas do tipo de Mudança são mais fáceis do que os das outras categorias, enquanto os de Comparação são os mais difíceis (Fayol et al., 2005).

É sabido que os procedimentos de resolução dos problemas aritméticos das crianças muitas vezes baseiam-se nas características superficiais do problema, tais como os números fornecidos ou a formulação do problema, em vez de se basearem nas características mais profundas do mesmo, como as relações colocadas em análise (Van Dooren, De Bock & Verschaffel, 2010).

Ora, segundo Schielman (1998); Fayol e colaboradores (2005), as crianças mesmo depois de receberem o ensino formal das operações continuam a recorrer às estratégias situacionais para resolverem problemas. As principais estratégias informais que as crianças usam para resolver problemas aritméticos, consistem na simulação da ação mencionada no problema recorrendo a: objetos físicos (estratégia esta que deixa de servir quando estão implicados números grandes); procedimentos de contagem dupla (e.g. no problema “existem 3 pratos; se puseres 4 bolachas em cada prato, quantas bolachas temos?” a criança conta 4 (1), 8(2) e 12 (3)); factos numéricos derivados e conhecidos (e.g. 2 vezes 4 são 8, 8 e 4 são 12) e tentativa e erro (Brissiaud & Sander, 2010).

Perante um problema, de adição ou de subtração, o processo que a criança utiliza para o resolver depende das ajudas que dispõe: contagem ou cálculo (Brissiaud, 1989). Para efectuar o processo de contagem a criança precisa de utilizar objectos (dedos, e.g.) com os quais imita as transformações descritas no enunciado. No cálculo, a criança tem de colocar em relação as quantidades, directamente a partir das suas representações numéricas, sem passar pela realização física de uma ou de várias colecções nas quais os elementos são enunciados.

As crianças utilizam os processos de contagem, desde que o tamanho das quantidades em jogo autorize a sua representação por colecções-testemunho. Segundo Brissiaud (1989), só quando o tamanho das quantidades não permite a formação de colecções-testemunho, é que a criança vai necessitar saber empregar os sinais «+», «-» ou «=», para determinar o resultado de uma adição ou subtração. Ou seja, só quando a representação inicial do problema conduz a uma estratégia de resolução que implica um grande esforço é que as crianças constroem uma

representação alternativa, designadamente, recorrem ao uso dos algoritmos escritos das operações. Por isso é importante ir aumentando as grandezas numéricas colocadas em relação nos enunciados dos problemas, para que as crianças progressivamente sintam necessidade de recorrer às operações aritméticas.

Estas estratégias informais têm propriedades que excluem a aplicação flexível dos princípios matemáticos, tais como a comutatividade, a inversão e a propriedade distributiva. Ou seja, porque as estratégias dependem da situação descrita no problema, em problemas como “A Carla tem 7 euros. Quantos euros terá de ganhar para juntar 11 euros para comprar um livro?” as crianças tendem a optar por estratégias de contagem para a frente. Se a criança possuir os princípios matemáticos então recorre ao princípio de que a adição é o inverso da subtração e chegará muito mais rapidamente à solução.

Também o contexto e o tipo de números contribuem para a selecção, por parte da criança, da estratégia de resolução dos problemas aritméticos. Por exemplo, crianças e jovens vendedores nas ruas e nas feiras do Brasil, ainda que escolarizadas, apresentavam desempenhos fracos em problemas escolares, no entanto, elas eram capazes de resolver adequadamente problemas equivalentes, que lhes eram apresentados no contexto prático de trabalho. Para os resolverem recorriam a estratégias próprias, diferentes daquelas ensinadas na escola (Carraher & Carraher, 1988). Esses métodos de resolução utilizados pelas crianças eram totalmente correctos e vão ao encontro das estratégias informais, acima descritas. Aqui a principal característica destas resoluções era as crianças trabalharem por agrupamentos de porções da resposta até obterem o total, ou seja, compunham ou decompunham as quantidades consoante os dados envolvidos.

Assim, pode afirmar-se que, a resolução de problemas em contextos práticos contribui para uma melhor compreensão e proporciona à criança a descoberta de estratégias novas e mais económicas. As situações em que os problemas são resolvidos e as finalidades da sua resolução têm impacto sobre a representação que

fazemos da solução a partir da nossa própria estratégia de resolução de problemas (Carraher & Carraher, 1988).

Contudo, as atividades matemáticas dentro da sala de aula perdem o significado porque a resolução de problemas na escola tem objectivos que diferem daqueles que nos movem para resolver problemas de matemática fora da sala de aula; porque na sala de aula não estamos preocupados com situações particulares, mas com regras gerais, que tendem a esvaziar o significado das situações; porque, por vezes, o que interessa ao professor não é o esforço na resolução mas a aplicação de uma fórmula, de um algoritmo, de uma operação, predeterminados pelo capítulo em que o problema se insere ou pelo ano em que a criança se insere (Carraher, & Carraher., 1988; Fayol *et al* , 2005).

Podemos ainda referir que o esquema geral de evolução dos processos de resolução de subtracções mentais é de uma complexidade muito maior quando comparado com o da adição. Esta complexidade de resolução das subtracções diz respeito, para além da operação mental executada, também, ao tratamento escrito da operação (Brissiaud & Sander, 2010; Fayol et al, 2005).

Mas, o desempenho das crianças na resolução de problemas também é afectado pela estrutura semântica dos mesmos, pela ordem de apresentação dos dados, pelo tamanho da diferença entre esses números e pela ordem de apresentação dos dois conjuntos, ou seja, existe uma forte relação entre o tipo de problema e o modo de resolvê-lo (Fayol, 1996; Fayol et al, 2005).

Por exemplo, os problemas de transformação em que o valor da transformação é desconhecido caracterizam-se pelas suas afirmações descreverem um aumento (*addend*), mas a operação é subtrativa (i.e. *problemas missing addend* “O João tinha 7 chocolates. Ele comprou mais chocolates e agora tem 13. Quantos chocolates ele comprou?”). Isto cria um conflito óbvio entre o conteúdo semântico das frases dos problemas e o tipo de operação aritmética necessária para encontrar a solução numérica (Brissiaud, 1994). É compreensível que estes problemas sejam

mais difíceis para as crianças do que aqueles problemas de subtração onde as frases contenham expressões como “tirar” (taking away) (i.e. *problemas missing end* “Dennis tem 13 doces. Comeu 7 deles. Quantos doces é que ainda tem?”) (Brissiaud, 1994).

As crianças utilizam uma estratégia de resolução de problemas onde traduzem directamente alguns elementos do enunciado do problema, as “palavras-chave”, em operações aritméticas (Brissiaud, 1994; Fayol et al, 2005). Por exemplo: no problema “Eric compra mais alguns doces”, já que a frase refere-se a um aumento da quantidade, as crianças escolhem a adição. Esta escolha é baseada no isolamento de um elemento do enunciado.

Quando as crianças têm de escolher uma operação aritmética elas falham intensivamente e o erro mais comum é escolher a adição em detrimento da subtração (Brissiaud, 1994). Alguns dos problemas de comparação só são resolvidos de forma adequada pelas crianças por volta dos 7/8 anos, quando consolidam a noção de reversibilidade (Kami & Joseph, 2005). Isto porque, antes desta idade, quando se lhes questiona sobre se “há mais fichas azuis ou mais fichas?”, as crianças tendem a concentrarem-se nas duas partes (fichas azuis e fichas vermelhas) pois para elas executarem duas ações mentais ao mesmo tempo – dividir o todo em partes e fazer essas duas partes voltarem a formar um todo – é uma ação que nem sempre conseguem fazer. Portanto, só quando adquirem a capacidade de executar mentalmente duas ações opostas simultaneamente, as crianças conseguem resolver adequadamente este tipo de problemas.

Por outro lado, os procedimentos de contagem são muito utilizados pelas crianças para resolverem determinadas classes de problemas; nomeadamente quando confrontadas com o resolver uma adição, numa fase inicial, tendem a enumerarem todas as entidades. Fazem uma de duas coisas: ou a soma é determinada pela contagem do número total de entidades expressas nos dois conjuntos (*counting all*), ou a enumeração começa na palavra do primeiro número e continua até chegar à enumeração do segundo número (*counting on*). Uma forma mais eficaz de *counting*

on é começar a contagem pelo número maior dos dois (e.g.: $5+3 \rightarrow (5) 6, 7, 8$) (Fuson, 1982).

Baroody e Ginsburg (1986) subdividem ainda em quatro categorias, a contagem mental, são elas: contar tudo a partir do 1º dado (*counting all starting with the first addend*); contar a partir do 1º dado (*counting on from the first addend*); contar tudo a partir do maior dos dados (*counting all starting with the larger term*); e contar a partir do dado maior (*counting on from the larger term*).

A estratégia contar tudo, começando pelo primeiro termo (*counting all starting with the first addend*), caracteriza-se por se tratar de uma forma de “conservação da lembrança do já contado”, nele há, simultaneamente, aumento de um em um, e contagem de **n**, senão veja-se, para a adição $2+4$, a criança conta “1, 2, 3... (=1 a mais), 4(2 a mais), 5 (3 a mais), 6(4 a mais)”.

Na segunda estratégia, contar a partir do primeiro termo (*counting on from the first addend*), $3+5$ é resolvido começando pelo cardinal do primeiro termo: 3, 4 (+1), 5(+2)... 8 (+5). Ainda que este processo alivie a carga de trabalho mental em relação à estratégia anterior, não reduz o número de etapas necessárias à “conservação da lembrança” dos resultados obtidos. A carga cognitiva pode ser diminuída encadeando os passos da contagem a partir do maior dos dois termos.

A estratégia contar tudo começando pelo maior dos dois termos (*counting all starting with the larger term*), reduz elementos da “conservação da lembrança” do que já foi contado, e.g., $2+6$ será contado assim: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 (+1), 8 (+2).

A última estratégia, enunciada por Baroody e Ginsburg (1986), contar a partir do maior dos dois termos (*counting on from the larger term*) diminui duplamente a carga cognitiva: “conservando a lembrança” somente pelos termos menores, e ordenando a contagem pelo cardinal maior, por exemplo, na adição $3+5$, a criança conta 5, 6 (+1), 7 (+2), 8 (+3).

Estas estratégias são, sobretudo, usadas pelas crianças para resolverem os problemas de *Transformação unindo duas medidas* e de *Composição de duas medidas* (Vergnaud, 1982), ou de *Mudança* e de *Combinação* na classificação de Riley e colaboradores (1983), ou *Reunião* e *Parte-parte-todo*, na classificação de Carpenter e Moser (1982), quando estes implicam uma operação aditiva.

Quando os problemas remetem para uma operação subtrativa, nos problemas de *Composição de duas medidas* (Vergnaud, 1982), ou de *Combinação* (Riley, et al., 1983), ou *Parte-parte-todo*, (Carpenter & Moser, 1982), a escolha da estratégia reflecte a ambiguidade dos problemas, porque as crianças também escolhem estratégias aditivas para os resolverem. Escolhem, sobretudo, estratégias que representam a estrutura do problema, ou então utilizam também a estratégia de *contar a partir* da maior quantidade (Carpenter & Moser, 1982).

Esta estratégia, em conjunto com a estratégia *adding on* (começar na quantidade menor até à maior e a quantidade acrescentada fornece o resultado), também é muito usada pelas crianças para resolverem os problemas de *Transformação unindo duas medidas* (Vergnaud, 1982), ou *Mudança* (Riley, et al., 1983), ou *Reunião* (Carpenter & Moser, 1982), que implicam uma operação subtrativa.

As estratégias de *contar para trás* e *separar de* (esta última só possível pela presença de objectos, que consiste em representar a quantidade maior e retirar-lhe a menor) são mais utilizadas nos problemas de *Transformação unindo duas medidas* (Vergnaud, 1982), ou *Mudança* (Riley, et al., 1983), ou *Separação* (Carpenter & Moser, 1982).

Nos problemas, que remetem para operações subtrativas, de *Comparação* (Carpenter & Moser, 1982; Riley, et al., 1983), ou *Relação estática entre duas medidas* (Vergnaud, 1982) as estratégias adoptadas dependem da utilização ou não de objectos. Isto é, se as crianças dispõem de objectos, então utilizam, sobretudo, a estratégia de *matching* (fazem dois conjuntos que representam as quantidades,

emparelham os objectos de cada conjunto, e os que não forem emparelhados fornecem o resultado), caso não utilizem ajudas externas recorrem mais às estratégias de *contar a partir* da maior quantidade ou de *adding on* (Carpenter & Moser, 1983). Quando as adições são mais difíceis, como $4+5$ por exemplo, as crianças mais pequenas tendem a recorrer a ajudas externas. Outra estratégia que as crianças mobilizam consiste em reduzir o problema a uma adição cuja resposta sabem de cor (e.g., se os dados dos problemas são 4 e 7, as crianças encontram a solução 3 porque sabem que $4+3=7$), é a chamada *forward strategie* (De Corte e Verschaffel, 1987).

No que diz respeito à subtração, um procedimento típico que as crianças utilizam para a subtração é, segundo Resnick (1983), contar um conjunto para coincidir com o número maior (diminuendo), depois contar desde este conjunto o número de objectos especificados no menor número (subtraendo), e por fim contar os objectos restantes no conjunto original.

Sintetizando, as crianças resolvem problemas de adição e de subtração através de (Fayol, 1996):

- **separar de** (*separating from*): do maior conjunto, a criança retira em seguida o menor e conta o que resta. Pela contagem sem objecto, este processo equivale a **contar para trás a partir** (*counting down from*) do maior dos termos diminuindo de um em um até ter retirado o menor dos termos, sendo o último número fornecido a resposta;

- **separar até** (*separating to*): equivale ao anterior, com a diferença de que os elementos são retirados do maior conjunto até deixar subsistir somente o número que corresponde ao menor dos dois termos fornecidos. Equivale ao **contar para trás até** (*counting down to*);

- **adição**: partir da menor das quantidades fornecidas e ir até à maior, aumentando de um em um; o número de elementos acrescentados fornece a resposta. O processo pode ser feito por manipulações (*adding on*) ou por contagem mental (*counting up from given*);

- **estabelecimento de correspondências** (*matching*) entre elementos de dois conjuntos, depois enumerando os que restam. Só é possível com objectos/representações fisicamente presentes;

- **escolha** de um processo misto, consistindo em utilizar ora (a), ora (c) em função das características numéricas dos dados fornecidos;

- ou recuperação directa em memória a longo prazo.

2.3.2.2. Tipologias de problemas multiplicativos. Ainda que não seja tão vasta a investigação no campo dos problemas aritméticos das estruturas multiplicativas como o das aditivas, é possível clarificar também um conjunto de tipologias de problemas, apesar de não serem, também, muito recentes. As principais tipologias de problemas aritméticos baseados na análise semântica do enunciado verbal, e analisados de seguida, são da autoria de Vergnaud (1983, 1994) e de Greer (1992).

Em relação aos problemas que remetem para as operações de multiplicação e divisão, Vergnaud (1983, 1994) define como principais tipos de problemas as seguintes categorias: *isomorfismo de medidas*, *produto de medidas* e *múltiplas proporções*. A primeira categoria de problemas (*isomorfismo de medidas*) refere-se a uma relação de proporção directa entre 2 medidas, podendo assim incluir:

- uma partilha equitativa (pessoas e objetos, e.g.), cujos problemas podem assumir formulações como “A Ana quer partilhar os seus rebuçados pela Joana e pela Susana. A mãe deu-lhe 12 rebuçados. Quantos rebuçados irá receber cada uma?”;
- um preço constante (bens e custos), são problemas com formulações do género “O Ricardo compra 4 gomas a 15 cêntimos cada uma. Quanto custam as 4 gomas?”;
- uma velocidade uniforme ou constante (tempos e distância) que assumem problemas como “O pai conduz na autoestrada a 120km. Quanto tempo levará a chegar a casa da mãe que fica a 200km de distância?”;

- e uma densidade constante numa reta (consumos e distâncias) cujos problemas podem ser do género “O meu carro consome 7,5 litros de gasolina por 100km. Quanta gasolina preciso para uma viagem de 6580km?”.

A particularidade desta categoria prende-se com a diferença em relação às outras duas, na medida em que envolve apenas duas variáveis e é modelada por uma função linear, ou seja, representa uma estrutura simples e direta de uma proporção. Já o *produto de medidas* e as *proporções múltiplas* implicam uma estrutura que envolve três ou mais variáveis e um modelo de funções bilineares.

Assim podemos dizer que, a categoria *produto de medidas* consiste na composição cartesiana de duas medidas espaciais numa terceira. O conjunto destes problemas refere-se a áreas, volumes, produtos cartesianos e muitos outros conceitos físicos. Quer isto dizer que aqui existe uma forma canónica de escolher as unidades, isto é, as unidades do produto são expressas como produto de unidades elementares (e.g. $m \times m = m^2$; $cm \times cm \times cm = cm^3$; 1 rapaz x 1 rapariga = 1 casal). Problemas tais como “Quatro raparigas e três rapazes estão num baile. Cada rapaz quer dançar com cada rapariga. Quantos casais rapaz-rapariga diferentes são possíveis de formar?” ou “Qual é a área de um retângulo que tem 7 m de comprimento e 4,4m de largura?”, ilustram esta categoria de problemas.

Enquanto, as *proporções múltiplas* do ponto de vista das relações aritméticas são muito semelhantes ao produto de medidas: uma medida é proporcional a duas medidas diferentes e independentes. Mas, aqui, nem sempre se pode interpretar os fenómenos como produtos porque nas proporções múltiplas a grandeza em causa tem o seu significado intrínseco e, desta forma, nenhum deles pode ser reduzido a um produto dos outros. Temos então como exemplos desta categoria os problemas “Uma família de 4 pessoas quer passar 13 dias num resort. O custo por pessoa é de 25€ por dia. Quanto irão gastar?” e “Um acampamento de escuteiros recebeu 500kg de cereais. A distribuição permitida de cereais é de 0,6 kg por pessoa, por semana. Existem 236 pessoas no acampamento. Quanto tempo irão durar os cereais?”.

Greer (1994) também nos apresenta um conjunto de problemas aritméticos cujas situações são modeladas pela multiplicação e pela divisão, ou seja, as categorias de problemas são determinadas pela natureza das quantidades envolvidas e pela relação entre elas. Desta forma surgem dez categorias distintas de problemas: *grupos equivalentes*, *medidas iguais*, *razão*, *conversão de medidas*, *comparação multiplicativa*, *parte/todo*, *mudança multiplicativa*, *produto cartesiano*, *área retangular* e *produto de medidas*. Apenas as categorias de: *grupos equivalentes*, *comparação multiplicativa*, *área retangular* e *produto cartesiano*, remetem para operações com números inteiros, sendo as restantes possíveis por admitirem números decimais e fracionários. Mas ainda que, de acordo com o Programa de Matemática (M. E., 2007), no 2º ano de escolaridade se comece a introduzir a noção de número racional, as crianças não são confrontadas de forma sistemática com o cálculo de frações pelo que, de seguida, iremos desenvolver, sobretudo, as categorias de problemas definidas por Greer (1994) que envolvem apenas a manipulação de números inteiros.

O tipo de problemas de *grupos equivalentes* remete para casos: de replicações naturais tais como se n bicicletas possuem $2n$ rodas; de repetição de sequências de ações, ou seja, avanço 3 passos 4 vezes, e ações humanas, tais como dar o mesmo número de objetos a um determinado número de pessoas. Esta situação aritmética também pode ser conceptualizada como uma razão, por exemplo, “se existem 4 bolachas para cada criança, de quantas bolachas precisamos para 3 crianças?”. Também nesta categoria de problemas podemos ter tantos problemas consoante a posição da incógnita, isto é, se fizermos variar o multiplicador ou o multiplicando (exemplificando: “3 crianças têm 4 laranjas cada, quantas laranjas existem ao todo?”, ou “12 laranjas são distribuídas igualmente por 3 crianças, quantas laranjas recebe cada criança?” e ainda. “se tivermos 12 laranjas, a quantas crianças podemos dar 4 laranjas?”).

Na *comparação multiplicativa* temos situações expressas verbalmente em que se recorre a expressões tais como “ n vezes mais do que” (n times as many as). Aqui

o factor multiplicativo pode ser concebido como o multiplicador, mas também é possível entender esta situação como uma correspondência de um para muitos. Por exemplo, “O João tem 3 vezes mais maçãs do que a Maria. A Maria tem 4 maçãs. Quantas maçãs tem o João?”.

A categoria do *produto cartesiano* é uma definição formal de $m \times n$ na qual se pode formar um par de número distintos ordenados quando o primeiro membro de cada par pertence a um conjunto de m elementos e o segundo um conjunto de n elementos. Estamos a falar por exemplo de problemas cuja formulação assume o seguinte enunciado: “Se 4 rapazes e 3 raparigas estão a dançar, quantos pares diferentes se podem formar?”. Nesta situação não surge qualquer tipo de divisão, pois sabendo que existem 12 pares possíveis, não faz qualquer sentido dizer que existem 4 rapazes e perguntar quantas raparigas existem, ou então informar que existem 3 raparigas e perguntar quantos rapazes.

O tipo de problemas que remetem para as *áreas retangulares* são, nada mais nada menos, que os problemas onde é solicitado determinar a área de um retângulo; nestas situações é esperado que as crianças sejam capazes de determinar relações como comprimento \times altura = área. Esta situação tem semelhanças com o arranjo físico de mn objetos numa área retangular com m filas e n colunas.

O que estas duas tipologias têm em comum encontra-se explicado na Tabela 2.

Quadro 2. Comparação entre as duas categorias de problemas multiplicativos.

<i>Problemas</i>	<i>Categorias</i>
- O Ricardo compra 4 gomas a 15 cêntimos cada uma. Quanto custam as 4 gomas?	- <i>Isomorfismos de medidas</i>
- A Ana quer partilhar os seus rebuçados pela Joana e pela Susana. A mãe deu-lhe 12 rebuçados. Quantos rebuçados irá receber cada uma?	(Vergnaud, 1983, 1994);
- A Dona Joana comprou alguns pêssegos. Nove pêssegos pesam cerca de 2 kg. Em média quanto pesa cada pêssego?	- <i>Grupos equivalentes, medidas iguais,</i>

<p>- O Pedro tem 15€ para gastar e ele gostava de comprar uma miniatura de carro. Cada carro custa 3€. Quantos carros pode ele comprar?</p> <p>- O pai conduz na autoestrada a 120km. Quanto tempo levará a chegar a casa da mãe que fica a 200km de distância?</p>	<p><i>razão, conversão de medidas</i> (Greer, 1994)</p>
<p>- O meu carro consome 7,5 litros de gasolina por 100km. Quanta gasolina preciso para uma viagem de 6580km?</p> <p>Quando a minha avó faz doce de morango usa 3,5 kg de açúcar para 5 kg de morangos. Quanto açúcar precisa para 8 kg de morango?</p>	<p>- <i>Produto de medidas</i> (Vergnaud, 1983, 1994)</p> <p>- <i>Produto cartesiano, área retangular e produto de medidas</i> (Greer, 1994)</p>
<p>- Quatro raparigas e três rapazes estão num baile. Cada rapaz quer dançar com cada rapariga. Quantos casais rapaz-rapariga diferentes são possíveis de formar?</p> <p>- Qual é a área de um retângulo que tem 7 m de comprimento e 4,4m de largura?</p> <p>- A área de uma piscina é de 150m². Enchê-la requer 320m³ de água. Qual é a altura média da água?</p>	<p>- <i>Proporções múltiplas</i> (Vergnaud, 1983, 1994)</p>
<p>- Uma família de 4 pessoas quer passar 13 dias num resort. O custo por pessoa é de 25€ por dia. Quanto irão gastar?</p>	<p>- <i>Comparação multiplicativa</i> (Greer, 1994)</p>
<p>- Um agricultor quer calcular a produção média de leite das suas vacas durante os melhores 180 dias do ano. Com 17 vacas, ele produziu 70,34 litros de leite durante esse período. Qual é a média de produção de leite por vaca e por dia?</p>	<p>- <i>Parte-todo</i> (Greer, 1994)</p>
<p>- Um acampamento de escuteiros recebeu 500kg de cereais. A distribuição permitida de cereais é de 0,6 kg por pessoa, por semana. Existem 236 pessoas no acampamento. Quanto tempo irão durar os cereais?</p>	<p>- <i>Mudança multiplicativa</i> (Greer, 1994)</p>
<p>- O ferro é 0,88 vezes mais pesado que o cobre. Se um pedaço de cobre pesar 4,2 kg quanto é que um pedaço de ferro do mesmo tamanho pesa?</p>	

Para além dos aspetos atrás mencionados, i.e., do recurso a indicadores linguísticos, ao tipo de números e ao contexto, as estratégias infantis de resolução dos problemas multiplicativos também se baseiam nestes aspetos.

Em problemas como “Foste às compras e pagaste 20 euros por 4 brinquedos. Pagaste o mesmo valor por cada brinquedo. Quantos euros pagaste por um brinquedo?”, as crianças tendem a resolvê-lo recorrendo a estratégias de tentativa e erro (5 e 5 são 10, 10 e 5 são 15, 15 e 5 são 20), mas o recurso à propriedade distributiva da multiplicação levá-las-ia a uma solução mais rápida (Brissiaud & Sander, 2010).

Mesmo depois de terem recebido o ensino formal da multiplicação, crianças do 3º ano, perante os problemas “Um rapaz quer comprar chocolates. Cada chocolate custa 50 cruzeiros. Ele quer comprar 3 chocolates. Quanto dinheiro ele precisa?” e “Um rapaz quer comprar chocolates. Cada chocolate custa 3 cruzeiros. Ele quer comprar 50 chocolates. Quanto dinheiro ele precisa?”, continuam a resolvê-los recorrendo a estratégias baseadas na situação, ainda que ambos possam ser facilmente resolvidos recorrendo à multiplicação (Schielman, Araujo, Cassundé, Macedo & Nicéas, 1998). Isto demonstra como as estratégias informais continuam a ser determinantes, mesmo depois do ensino formal das operações (Brissiaud & Sanders, 2010).

Capítulo 3 – Metodologia

O presente capítulo pretende clarificar como foi delineada a abordagem metodológica da investigação de modo a dar resposta à sua problemática. A abordagem metodológica é baseada num conjunto de aspetos que podem estar relacionados com a forma como são definidas as questões de investigação, as conceções filosóficas do investigador, subjacentes ao quadro conceptual em que este se baseia, às estratégias mais adequadas ao contexto que vai ser analisado, entre outros. Uma vez que o problema desta investigação se centra na análise das práticas pedagógicas, e de como estas são mediadas pelo manual escolar, para se compreender melhor o desempenho infantil na apropriação da noção de número e da resolução de problemas aritméticos, considerou-se mais adequado desenvolver uma série de procedimentos que permitissem a recolha mais adequada da informação necessária. Assim, partimos de uma metodologia mista assente em métodos qualitativos e quantitativos de análise de uma determinada realidade, que será caracterizada de modo mais pormenorizado de seguida. Ainda neste capítulo serão identificadas as técnicas de recolha e de análise dos dados, assim como os procedimentos desenvolvidos para dar resposta às questões de investigação.

3.1. Enquadramento do Estudo

Este estudo tem como ponto de partida uma investigação anterior (Silva, 2006), onde se pretendeu averiguar a influência do manual escolar no desempenho infantil na resolução de problemas aritméticos. Das conclusões do estudo de Silva (2006), surgiu a necessidade de conhecer a forma como os professores utilizam os manuais escolares e promovem a aprendizagem das noções matemáticas nas crianças, de modo a compreender como estes aspetos se relacionam com o desempenho infantil. Tendo como base teórica os estudos de Ma (2009), que

demonstram a relevância do papel das concepções dos professores nas práticas pedagógicas levadas a cabo no contexto de sala de aula, e a ideia de que o manual escolar é parte integrante destas atividades, pretende-se averiguar a relação destas concepções e atividades com o desempenho infantil na resolução de exercícios da cadeia numérica e da resolução de problemas aritméticos.

Assim, este estudo enquadra-se na análise da relação entre as concepções e as práticas do ensino da matemática e o desempenho infantil na resolução de conteúdos matemáticos (Ma, 2009).

Deste modo, pretende-se analisar as práticas pedagógicas levadas a cabo pelos professores, bem como as suas concepções acerca da aprendizagem infantil, para as noções da cadeia numérica e para a resolução de problemas aritméticos. Compreender como é que estas práticas se relacionam com as concepções dos professores acerca do processo de ensino-aprendizagem e como é que concretizam essas concepções em práticas de sala de aula, designadamente no que se refere à utilização do manual escolar, em especial na forma como o manual escolar pode acrescentar informações sobre as práticas pedagógicas no contexto de sala de aula e no que se refere à aquisição da noção de número e das operações. Para que, por fim, se tente perceber a influência das práticas pedagógicas no desempenho das crianças na resolução de exercícios da cadeia numérica e da resolução de problemas aritméticos. Podemos então esquematizar estas ideias de acordo com o seguinte modelo:

Figura 2. Modelo conceptual do desenvolvimento da investigação.



Relembrando, temos então como questões de investigação para este trabalho o seguinte:

- Como se caracterizam as concepções dos professores acerca da apropriação infantil das noções da cadeia numérica e da resolução de problemas aritméticos?

- Como se relacionam as concepções dos professores com as suas práticas pedagógicas para as noções da cadeia numérica e da resolução de problemas aritméticos?

- Como é que as práticas pedagógicas dos professores são mediadas pelo manual escolar para as noções da cadeia numérica e da resolução de problemas aritméticos?

- Qual o impacto das práticas pedagógicas dos professores no desempenho infantil da resolução de exercícios da cadeia numérica e de problemas aritméticos?

3.2. Abordagem Metodológica

De acordo com Creswell (2010), existem três aspetos fundamentais no planeamento de uma investigação: as concepções filosóficas que o investigador traz para o estudo, as estratégias de investigação que se relacionam com essas concepções e os métodos e/ou procedimentos de pesquisa. E é da interação destes três aspetos que se define a abordagem metodológica de uma investigação (Creswell, 2010).

A presente investigação tem como ponto de partida o estudo de um conjunto de ações, as práticas pedagógicas, levadas a cabo pelos professores e a articulação destas com o recurso ao manual escolar no contexto de sala de aula, e das consequências destas mesmas ações, designadamente, no desempenho infantil na resolução de exercícios da cadeia numérica e de problemas aritméticos. Desta forma, pretende-se alargar o entendimento do complexo processo de ensino-aprendizagem, bem como explorar o significado que os professores participantes na investigação atribuem a esta temática (abordagem qualitativa). Por outro lado, ambiciona-se também testar a teoria dedutiva de que um conjunto determinado de práticas pedagógicas produz uma determinada consequência no desempenho infantil (abordagem quantitativa). Estamos assim perante uma abordagem metodológica

mista (Coutinho, 2011; Creswell, 2010), que implica o uso combinado das duas abordagens; acreditamos que este “uso combinado proporciona uma maior compreensão dos problemas de pesquisa” (Creswell, 2010, p. 238), sendo a mais adequada para compreender a complexidade dos assuntos abordados nas ciências de educação.

Esta abordagem assenta numa “concepção pragmática” (Creswell, 2010, p. 34), onde se pretende olhar “para o *que* e o *como* pesquisar” (p. 35) de forma a chegar a um maior entendimento do processo de ensino aprendizagem. Optou-se aqui também por estratégias de “métodos mistos concomitantes” (Creswell, 2010, p.39), onde convergem dados qualitativos enriquecidos pela recolha de dados quantitativos, havendo uma integração posterior das informações na discussão desses mesmos dados, permitindo assim uma análise mais abrangente do problema em estudo. Esta concepção pragmática de análise da realidade supõe que a recolha de diferentes tipos de dados possibilita uma melhor compreensão do problema colocado. Para este caso particular partiu-se da visão geral dos professores acerca do processo de ensino aprendizagem da noção de número e da resolução de problemas aritméticos, assim como da análise quantitativa dos manuais escolares, para se compreender o desempenho das crianças nestes domínios matemáticos.

3.3. Participantes

Como foi referido anteriormente, esta investigação parte de uma outra (Silva, 2006) em que foram analisados alguns manuais escolares, nomeadamente, o manual *Amiguinhos*, que serviu como ponto de partida para este estudo. Assim, procuraram-se Agrupamentos de Escolas que, para além de adoptarem este manual (*Amiguinhos*) fossem próximos em termos geográficos e se mostrassem disponíveis para acolher a investigação.

Assim, após contato telefónico com diversos Diretores de Agrupamentos de Escolas, nomeadamente, dos Concelhos de Azambuja e do Cartaxo, bem como apresentação formal da investigação (ver Anexo A), apuraram-se os dois

Agrupamentos disponíveis a colaborar: um Agrupamento de Escolas do Concelho do Cartaxo (que tinha adoptado o manual *Amiguinhos*) e outro Agrupamento de Escolas do Concelho de Azambuja (com adopção do manual *Júnior*). A razão pela qual se seleccionaram agrupamentos distintos teve a ver com a relevância que nos pareceu existir, para o estudo, na comparação entre o trabalho elaborado por professores com dois manuais distintos.

Os Concelhos de Azambuja e do Cartaxo são limítrofes, situados na lezíria ribatejana, maioritariamente marcados pela ruralidade da sua paisagem. As principais atividades económicas que se desenvolvem nestes Concelhos encontram-se ligadas à indústria e à logística, à agropecuária e à vitivinicultura.

Dos agrupamentos acima mencionados, e por indicação da Direcção da Escola, foram contactados dois professores, em cada um dos agrupamentos (do Cartaxo e da Azambuja), que se mostraram interessados e disponíveis em colaborar no desenvolvimento da investigação. Apurando-se assim um total de quatro professores do 2º ano de escolaridade: duas professoras do Agrupamento de Escolas do Concelho de Azambuja; e uma professora e um professor do Agrupamento de Escolas do Concelho do Cartaxo. Assim, daqui em diante serão designadas como Professor 1 e Professor 2, as professoras do Agrupamento de Escolas do Concelho de Azambuja, que leccionaram a partir do manual *Júnior* e serão referidos como Grupo 1 e Grupo 2 as crianças que compunham as suas turmas, para manter a mesma coerência. Em relação aos professores e às crianças do Agrupamento de Escolas do Concelho do Cartaxo, terão a designação de Professor 3 e Grupo 3 e Professor 4 e Grupo 4, respetivamente, para o manual *Amiguinhos*.

Depois de seleccionados, segundo um processo de amostragem por conveniência, isto é, processo através do qual a amostra de participantes é seleccionado a partir de grupos já constituídos (Coutinho, 2011), foram clarificados, junto dos professores participantes do estudo, os procedimentos necessários ao desenvolvimento da investigação, e solicitado junto dos encarregados de educação autorização para as crianças participarem no mesmo (ver Anexo B). Ficaram, assim, também seleccionadas as turmas a observar e as crianças a inquirir. Contudo, nem

todas as crianças foram incluídas na investigação, pelas razões que serão clarificadas mais adiante, na caracterização da amostra de crianças.

3.3.1. Caracterização dos professores participantes. Dos quatro professores titulares de turma, que se voluntariaram para colaborar com a investigação, três deles possuíam mais de 15 anos de experiência (Professor 1 com 16 anos; Professor 3 com 29 anos e Professor 4 com 19 anos de experiência); apenas um dos professores tinha 14 anos de experiência profissional, aquando do início da investigação. Três professores eram do género feminino e um do género masculino. Todos os professores observados tinham uma contratação definitiva com o respectivo Agrupamento de Escolas, ou seja, tinham um vínculo contratual de Quadro de Escola/Zona Pedagógica (ver Quadro 3).

Em relação às escolas de formação de base frequentadas pelos professores em análise três dos quatro professores frequentaram o ensino superior público para se habilitarem profissionalmente para a docência, só o Professor 1 frequentou uma instituição particular de ensino superior (ver Quadro 3). Contudo, os cursos de complemento de formação efectuados pelos professores 3 e 4 foram realizados na Escola Superior de Educação de Santarém e no Instituto Superior de Ciências Educacionais de Odivelas, respectivamente. Apenas os professores 2 e 3 acompanham a turma desde o 1º ano de escolaridade; os outros dois professores, estavam pela primeira vez com a turma.

Quadro 3. Formação, experiência profissional e vínculo contratual dos professores participantes.

		Professor 1	Professor 2	Professor 3	Professor 4
Formação	ESE-Santarém		x		x
	ISCE-Odivelas	x			
	Magistério Primário			x	
Temp. Serv.	<15 anos		x		
	≥ 15 anos	x			x
	≥ 20 anos			x	

Vínculo Contratual	QZP – Quadro Zona Pedagógica
--------------------	------------------------------

3.3.2. Caracterização das crianças participantes. Uma vez que a escolha das turmas ficou dependente da disponibilidade dos Agrupamentos e dos professores participantes, a seleção da amostra de crianças a estudar ficou condicionada por estes factores. É por esta razão que, no Agrupamento de Escolas do Cartaxo, a Direção do mesmo, indicou uma turma mista ao nível dos anos de escolaridade, ou seja, uma turma constituída por 9 crianças matriculadas no 2º ano e 15 no 3º ano de escolaridade, para colaborar na investigação. Esta situação colocou-se porque das 3 turmas de 2º ano existentes no agrupamento, uma delas (que só continha crianças do 2º ano de escolaridade) já estava a participar num programa de Língua Portuguesa, pelo que a Direção considerou mais sensato não a indicar para esta investigação.

Perante as turmas indicadas pelas Direções, para colaborarem com a investigação, e através dos professores participantes, fez-se chegar aos encarregados de educação um pedido de autorização para a participação dos seus educandos na referida investigação (ver Anexo B). Os alunos cujos encarregados de educação não autorizaram a participação no estudo, foram excluídos da amostra de crianças participantes.

Considerámos ainda pertinente garantir que os resultados encontrados na prova de desempenho infantil (descrita mais à frente no ponto Instrumentos de recolha de dados) estavam apenas dependentes dos conhecimentos de matemática das crianças. Assim, foi realizada a cada criança, que compunham as turmas dos

professores seleccionados, uma avaliação cognitiva, através do teste psicológico Matrizes Progressivas Coloridas de Raven. Ou seja, antes da aplicação da prova de desempenho infantil de resolução de exercícios da cadeia numérica e da resolução de problemas aritméticos (ver sub-capítulo Instrumentos de recolha de dados), foi aplicada esta prova psicológica (Matrizes Progressivas Coloridas de Raven) para que fosse efetuado um despiste acerca de eventuais comprometimentos cognitivos que poderiam influenciar os dados recolhidos.

Apesar de ter sido administrada a prova de avaliação do desempenho infantil na resolução de exercícios da cadeia numérica e da resolução de problemas aritméticos a todas as crianças das quatro turmas participantes, para que não se sentissem excluídas do estudo; as respostas das crianças que apresentaram um desempenho abaixo da média na prova de avaliação cognitiva (Matrizes Progressivas Coloridas de Raven com valores inferiores ao percentil 50), não foram consideradas para análise e, conseqüentemente, retiradas da amostra. Desta forma, a amostra de crianças que colaboraram na investigação foi constituída através de um processo de amostragem criterial (Coutinho, 2011), isto é, foram seleccionados os elementos da população com base no critério desenvolvimento cognitivo.

De seguida, iremos explicitar em que consiste a prova de raciocínio (Matrizes Progressivas Coloridas de Raven) bem como apresentar o perfil de cada grupo para esta prova, para depois caracterizar os diferentes grupos de crianças que constituem a amostra em estudo.

3.3.2.1. Matrizes Progressivas Coloridas de Raven. O motivo da escolha da prova *Matrizes Progressivas Coloridas de Raven* (1956), para além do acima referido (ser uma prova de avaliação do desempenho cognitivo), prende-se com os seguintes aspectos: a faixa etária da população alvo do estudo (crianças entre 7 anos e 5 meses e os 10 anos e 2 meses); a validade e a fidelidade da referida prova.

Por se tratar de uma população muito jovem, que pode apresentar tempos de atenção reduzidos, esta prova apresenta cada problema de cor viva impresso sob um fundo branco. Desta forma pretende-se atrair e manter a atenção das crianças, o que

faz com que a natureza do problema a resolver seja mais evidente, sem que contribua para a sua solução (Raven, 1956). Contudo, por questões de lei de copyright a que as provas de avaliação psicológicas estão sujeitas não é possível apresentar em anexo a referida prova.

As Matrizes Progressivas Coloridas de Raven (1956), são compostas por 3 conjuntos de pranchas (A, Ab e B), cada um com 12 pranchas. Cada prancha apresenta uma situação problemática: uma figura incompleta, com seis possibilidades de preenchimento (onde só uma delas está correcta).

Esta prova foi estabelecida de forma a permitir avaliar o desenvolvimento cognitivo de crianças dos 3 aos 10 anos, com uma maior dispersão de resultados, tendo por objectivo a diminuição da possibilidade de encontrar a solução ao acaso.

A escolha da edição revista prende-se com o facto de esta estar mais apta para seleccionar os sujeitos que, por uma razão ou por outra, têm um nível mental inferior à média, que têm debilidade, deterioração mental ou retardada. Esta edição tem uma série intermediária (Ab) de doze problemas que foi intercalada entre as séries A e B das Matrizes de 1938. Os problemas dessa série foram concebidos para ter uma dificuldade intermédia entre a dificuldade dos problemas 7 e 10 da série A e a dos problemas 1 a 7 da série B. Foram estabelecidos de maneira a que, pelas três séries combinadas, as crianças dos 3 aos 10 anos pudessem resolver mais três problemas por ano de idade suplementar.

O desempenho cognitivo das crianças é apurado a partir do somatório de respostas correctas em cada série que compõe a prova (série A, Ab e B). Posteriormente, este total é comparado com os valores apurados para um grupo de crianças da mesma idade, encontrando assim o percentil através do qual se apura a existência ou não de comprometimentos cognitivos. Como já foi referido anteriormente, a aplicação desta prova de raciocínio geral, prendeu-se com a necessidade de se assegurar a equivalência dos grupos, ao nível da variável nível intelectual, ou seja, era necessário garantir que as diferenças nos desempenhos das crianças na resolução de diferentes problemas aritméticos e da noção de número não eram influenciadas por diferenças cognitivas entre os sujeitos, mas sim pelos seus conhecimentos matemáticos. Desta forma, crianças que apresentavam um

desempenho abaixo do percentil 50 nesta prova de raciocínio foram retiradas da amostra.

Relembrando, as crianças foram seleccionadas, tendo em conta o professor que leccionava a disciplina de matemática, por isso, temos quatro grupos distintos em análise. O quadro 4, mostra-nos que a média geral da amostra na prova de desenvolvimento cognitivo situa-se no percentil 90,12. O grupo 1 (do professor 1 e manual *Júnior*) tem um percentil médio de 90 valores, enquanto que, o grupo 2 (do professor 2 e do mesmo manual) apresenta um percentil médio de 94 valores. Já o grupo 3 (do professor 3 e manual *Amiguinhos*) apresenta um percentil médio de 85 valores e por último, o grupo 4 (do professor 4 e do mesmo manual) tem um percentil médio de 91 valores.

Quadro 4. Caracterização da amostra em relação aos percentis da Prova Matriz Progressivas de Raven.

	Mínimo	Máximo	Média	Desvio-padrão
Grupo 1	50	100	90,17	14,5
Grupo 2	70	100	93,96	8,6
Grupo 3	50	97	84,95	13,3
Grupo 4	80	100	90,53	7,6
Geral da amostra	50	100	90,12	11,5

Deste modo, o grupo 1 (do professor 1 e do manual *Júnior*) caracteriza-se por apresentar uma média de idades de 8 anos e 1 mês; a criança mais nova tinha 7 anos e 7 meses, e a mais velha 9 anos e 4 meses. O grupo 2 (do professor 2 e do manual *Júnior*) apresenta uma média de idades de 7 anos e 9 meses; sendo o intervalo de idades compreendido entre os 7 anos e 5 meses e os 9 anos (Quadro 5). O grupo 3 (do professor 3 e do manual *Amiguinhos*) apresenta uma média de idades de 8 anos e 9 meses; com idade mínima de 7 anos e 8 meses e máxima de 10 anos e 2 meses (Quadro 5). Por último, o grupo 4 (do professor 4 e do manual *Amiguinhos*) caracteriza-se por ter uma média de idades de 7 anos e 10 meses, sendo o mínimo das idades de 7 anos e 5 meses, e o máximo de 8 anos e 3 meses (Quadro 5). A opção de caracterizar os grupos em relação às idades em meses prende-se com o facto de que, do ponto de vista psicológico, para a aprendizagem, e em idades tão precoces como

são os 7 e 8 anos, meses podem contribuir para diferenças significativas nos desempenhos, constituindo-se assim uma medição mais precisa.

Assim, a amostra de crianças que participaram na presente investigação é composta por 80 crianças (38 raparigas e 42 rapazes) de um total inicial de 88 crianças, do 2º e 3º ano de escolaridade, do 1º Ciclo do Ensino Básico, das regiões de Azambuja e Cartaxo, com idades compreendidas entre os 7 anos e 5 meses e os 10 anos e 2 meses, sendo a média das idades de 8 anos e 1 mês, aquando da recolha dos dados (Quadro 5).

Quadro 5. Caracterização da amostra em relação à variável idade, em meses

	Idade mínima	Idade máxima	Idade média	Desvio-padrão
Grupo 1	91	112	96,89	5,4
Grupo 2	89	108	92,67	4,7
Grupo 3	92	122	105,05	7,4
Grupo 4	89	99	94,37	3,1
Geral da amostra	89	122	96,96	7,1

3.4. Instrumentos de Recolha de Dados

Como já foi referido anteriormente, o presente estudo pretende conhecer as conceções dos professores em relação às aquisições infantis acerca da noção de número e da resolução de problemas aritméticos; conhecer como estas se relacionam com as práticas pedagógicas levadas a cabo dentro da sala de aula e saber como estas são mediadas pelo manual escolar; e por último compreender a influência das práticas pedagógicas no desempenho infantil na resolução de exercícios da cadeia numérica e de problemas aritméticos. De seguida serão então apresentados os diversos instrumentos de recolha de dados selecionados para dar resposta às questões desta investigação.

3.4.1. Análise dos manuais. A análise dos manuais, adoptados pelos agrupamentos em causa, consistiu, por um lado, numa contagem e caracterização dos exercícios de adição/subtração e de multiplicação, por outro, na contagem e caracterização dos problemas aditivos/subtractivos e multiplicativos apresentados

nos manuais. Esta contabilização irá permitir caracterizar o manual no que respeita à proporção de exercícios e de problemas aditivos/subtractivos e multiplicativos. Serão ainda contabilizados os exercícios de composição/decomposição e leitura de números e a utilização da recta numérica na compreensão da noção de número.

Para a caracterização dos problemas aditivos/subtrativos e multiplicativos presentes nos manuais em estudo foi criada uma tipologia de problemas, que teve por base as tipologias anteriormente descritas, nomeadamente as de Carpenter e Moser (1982), de Riley e colaboradores (1983), de Vergnaud (1982, 1983, 1994) e de Greer (1992). Desta forma, a tipologia de problemas aritméticos que remetem para estruturas aditivas e multiplicativas, ajustada ao ano de escolaridade em estudo, e baseada na estrutura semântica dos mesmos, ficou definida com 5 tipos diferentes de problemas, sendo que as diferentes categorias assumem a seguinte nomenclatura: *composição, mudança, comparação, aditivo e combinatório* (ver Anexo C).

Os problemas aritméticos de *composição* correspondem às categorias de combinação de Riley e colaboradores (1983), composição de duas medidas de Vergnaud (1982) e parte-parte-todo de Carpenter e Moser (1982). Esta categoria de problemas assume formulações do género: *No porta-CD da Andreia há 24 CD de música e uma dezena de CD de jogos. Quantos CD tem a Andreia?* (exemplo retirado do Manual Amiguinhos)

Os problemas aritméticos de *mudança* assumem formulações como “*No 1º ano, a sala do João tinha 20 alunos. Este ano saíram dois para outra escola. Quantos alunos ficaram?*” (exemplo retirado do Manual Júnior) e correspondem às categorias de mudança de Riley e colaboradores (1983), transformação unindo duas medidas de Vergnaud (1982) e reunião e separação de Carpenter e Moser (1982).

Os problemas aritméticos de *comparação* correspondem às categorias de comparação de Riley e colaboradores (1983) e de Carpenter e Moser (1982) e de relação estática entre duas medidas de Vergnaud (1982). Assumem formulações como por exemplo: *A legenda abaixo indica o número de berlindes que os amigos têm na sua colecção. Quantos berlindes faltam ao Rui para ter os mesmos que a Beatriz?* (exemplo retirado do Manual Júnior).

Os problemas *aditivos* têm por base as categorias de problemas definidas por Vergnaud (1983, 1984) e Greer (1992) designadas por isomorfismo de medidas e por

grupos equivalentes, medidas iguais, razão, conversão de medidas, respetivamente. Este tipo de problemas assume formulações como: *Cada saco tem 5 pães. Quantos sacos há em 6 sacos?* (exemplo retirado do Manual Amiguinhos).

Por último, os problemas aritméticos combinatórios assumem formulações como por exemplo: *A Maria tem 4 saias diferentes e 5 t-shirts diferentes. Quantos conjuntos de roupa diferentes pode a Maria fazer?* Esta categoria é baseada no produto de medidas de Vergnaud (1983, 1983) e produto cartesiano, área retangular e produto de medidas de Greer (1992).

Foi ainda analisada a forma como os manuais orientam ou não as crianças para resolverem os problemas, ou seja, se dão ou não indicações e que indicações dão para se chegar à solução do problema aritmético. Para isso, e a partir do que surge nos manuais, definiram-se as seguintes categorias para o tipo de orientações para a resolução dos problemas aritméticos:

- *sem indicação* (quando não é dada nenhuma orientação e/ou espaço para resolver o problema);

- *espaço em branco* (quando é dado espaço para a resolução do problema mas não há qualquer orientação sobre como o fazer);

- *espaço para cálculo* (quando é dado espaço para a resolução com indicação para registar os cálculos)

- *operação* (quando é indicada a operação e/ou o algoritmo, ou é pedida a operação para resolverem o problema);

- *reta* (quando é dada a orientação para resolverem através da reta numérica)

- *desenho* (quando é dada a orientação para resolverem através do desenho);

- *cálculo mental* (quando é pedido às crianças que resolvam mentalmente os problemas),

- *todas* (quando é dada a escolha às crianças de resolverem os problemas ou através de palavras, desenhos ou cálculos)

- e *outras* (quando são dadas ajudas para resolver o problema, como por exemplo: Quanto é uma dúzia?).

Na medida em que a resolução de um problema aritmético pressupõe encontrar uma resposta a uma pergunta formulada, consideramos como bom

indicador da compreensão matemática, a capacidade das crianças formularem essas mesmas respostas. Assim, compreender se os manuais escolares fomentam ou não, e como, essa competência, é outro dos parâmetros analisados nos manuais. Para isso, averiguámos se os problemas aritméticos presentes nos manuais solicitavam às crianças a elaboração de uma resposta; de acordo com os seguintes critérios:

- *sim* - se apresentavam um espaço para as crianças responderem sem a apresentação de qualquer pista;

- *não* – se não continham nenhum espaço, nem era solicitada, uma resposta;

- *parcial* – para quando a resposta estava previamente dada, existindo um espaço apenas para as crianças escreverem o resultado que encontraram com a resolução.

Em resumo, os manuais escolares foram caracterizados a partir da análise quantitativa dos exercícios que remetem para a cadeia numérica e dos problemas aritméticos, tendo por base a tipologia de problemas acima descrita.

3.4.2. Entrevistas aos professores titulares de turma. As entrevistas são um procedimento de recolha de dados que implicam um entrevistador e um entrevistado ou entrevistados, na medida em que estas podem ser conduzidas individualmente ou em pequeno grupo, de forma presencial ou a distância (com recurso às tecnologias da informação). Em função do tipo de questões que são colocadas podemos ter entrevistas estruturadas, semi-estruturadas ou abertas, ou seja, que são mais ou menos rígidas e conduzem a uma resposta mais fechada e única ou a um apuramento das concepções e opiniões dos participantes e, conseqüentemente, mais aberta. Em função dos objetivos da entrevista, i.e., o tipo de informação que se pretende obter, são selecionadas o tipo de questões a conduzir (Creswell, 2010).

No caso da nossa investigação, o principal objectivo da entrevista ao professor titular de turma foi conhecer as suas concepções acerca da apropriação infantil das noções da cadeia numérica, das operações e da resolução de problemas aritméticos (nomeadamente, aditivos/subtractivos e multiplicativos) e do seu conhecimento acerca das dificuldades sentidas pelas crianças durante o processo de ensino-aprendizagem destas noções matemáticas. Assim, elaborou-se um guião de

entrevista, com questões previamente estruturadas mas que não assumiram um caráter demasiado rígido e que será, de seguida, explicitado.

O guião de entrevista (ver Anexo D) é composto por 16 questões abertas que pretendem averiguar informações acerca: da escola de formação base; do tempo de serviço e do vínculo contratual; da forma mais usual de preparação das aulas; do tipo de actividades que consideram mais relevantes fornecer às crianças; dos temas da matemática que consideram ser mais importante e quanto tempo de aula dedicam a cada um desses temas; do modo como trabalham a noção de número, o cálculo, a resolução de problemas e os algoritmos com as crianças, bem como das estratégias que mobilizam para levar as crianças a ultrapassarem as eventuais dificuldades sentidas nestas áreas; das competências fundamentais que as crianças terão de adquirir no final do 2º ano de escolaridade; de como eram enquanto estudantes de matemática do 1º ciclo, e da adequação da sua formação para a leccionação da disciplina.

Contudo, ao longo das entrevistas e na sequência das ideias e de algumas observações feitas pelos professores surgiu a necessidade de clarificações suplementares as quais estão devidamente documentadas e integradas nas transcrições das entrevistas (ver Anexo E). De modo a analisar o conteúdo das respostas dadas pelos quatro professores em estudo durante a entrevista, realizou-se uma análise de conteúdo. A análise de conteúdo é uma técnica de extração de elementos a partir do discurso (oral ou escrito), onde é avaliado de forma sistemática o corpo do texto, de modo a conhecer e a quantificar a ocorrência de palavras/frases/temas considerados ‘chave’ que possibilitem uma futura comparação (Coutinho, 2011). Nesta investigação a quantificação destas palavras foi baseada na definição de um conjunto de categorias definidas previamente, que tem por base o enquadramento teórico que sustenta a investigação e os objetivos das questões de investigação.

Deste modo, para se analisar o conteúdo das entrevistas aos professores participantes criou-se um conjunto de categorias que remetem para os princípios teóricos que sustentam os domínios matemáticos aqui estudados (ver Anexo F). Ou seja, partiu-se das temáticas identificadas como relevantes para recolher informação sobre a *categorização dos professores* (1), as suas *metodologias de trabalho* (2), a

valorização dos conteúdos da Matemática na sala de aula (3), as suas abordagens pedagógicas (4, 5 e 6) para a noção de número, operações/algoritmos e resolução de problemas aritméticos e para a gestão dos erros das crianças na aprendizagem destes conteúdos, assim como da sua relação pessoal com a aprendizagem da Matemática (7). Para a categorização dos professores definiram-se as seguintes categorias com vista a obtenção da seguinte informação: escola de formação de base (1.1); tempo de serviço (1.2), formação em Matemática adequada (1.3) e vínculo contratual (1.4). Em relação à identificação das metodologias de trabalho referidas pelos professores participantes definiram-se as seguintes categorias: identificação do tipo de atividades (2.1) e modo de readaptação da planificação quando a mesma não é cumprida (2.2). Quanto ao objetivo de identificação dos conteúdos matemáticos mais valorizados pelos professores participantes definiram-se também duas categorias: identificação do(s) tema(s) mais relevantes (3.1) e justificação da escolha (3.2). Para se conhecer as conceções dos professores participantes acerca das suas abordagens pedagógicas estabeleceram-se como categorias de análise: estratégias de ensino (4.1, 5.1 e 6.1) e gestão dos erros das crianças (4.2, 5.2 e 6.2) para os domínios matemáticos da noção de número (4), da resolução de problemas (5) e dos algoritmos (6), respetivamente. Por fim, e de forma a conhecer as conceções dos professores acerca da sua relação pessoal com a aprendizagem da matemática definiu-se como categoria de análise a identificação da relação e das possíveis dificuldades (7.1) (ver Anexo F).

3.4.3. Grelha de observação de sala de aula. Para compreendermos o modo como as práticas pedagógicas são ou não mediadas pelo manual escolar propusemos a utilizar uma das formas de recolha de informação que é a observação de sala de aula. No entanto, a observação da realidade circundante tem de ser planeada, prevista e pré-testada sob pena de não se observar o que se pretende, na medida em que, quando observamos, a quantidade de comportamentos a acontecer ao mesmo tempo é imensa. Existem várias formas de observar a realidade: através de observação direta, indireta, participante, não participante, são apenas alguns dos exemplos, definidos em função da intervenção do observador na realidade a observar. Quando nos propomos a observar temos de responder a três questões

básicas que são: o quê?, em quem? e como? A resposta à primeira questão revela-nos os conceitos que serão observados; a resposta à segunda questão delimita-nos a amostra da população a observar e a última questão orienta-nos na elaboração dos instrumentos de observação.

Deste modo, efectuámos e testámos através de observação direta em contexto de sala de aula uma grelha de observação das estratégias dos professores. Construindo-se, assim, um instrumento que consiste numa lista de atividades, organizado nos seguintes domínios: noção de número, algoritmo e operações, resolução de problemas, materiais pedagógicos, estratégias pedagógicas e metodologias de trabalho. Para cada um dos domínios foram definidos parâmetros acerca do modo como o professor apresentava os domínios às crianças e o modo como as crianças os resolviam, que foram assinalados mediante um processo de contagem do número de ocorrências (ver Anexo G).

3.4.4. Avaliação do desempenho infantil. Para se recolher informação acerca do desempenho das crianças na resolução de exercícios referentes à noção de número e às operações aritméticas, assim como, de problemas aritméticos aditivos e multiplicativos, considerou-se mais relevante construir uma prova que avaliasse diretamente esses aspetos. Assim, esta prova é composta por questões que exploram os vários domínios matemáticos em análise: noção de número, algoritmos, operações e resolução de problemas.

Quanto à noção de número, a prova é composta por exercícios que remetiam para a composição, decomposição, escrita da leitura do número por extenso e por ordens, e também comparação de números. Esta secção é cotada como certo ou errado caso a criança seja capaz de compor/decompor e escrever por extenso/ordens números, assim como, colocar o sinal de maior, menor ou igual em relação a dois números ou operações de números, corretamente ou não. A prova contém ainda a identificação das noções de metade/dobro, terça parte/triplo, décima parte e quadruplo, cotadas também por certo ou errado.

Em relação ao algoritmo, a prova é composta por 11 exercícios de resolução de algoritmos: 4 aditivos, 4 subtractivos e 3 multiplicativos. Nesta parte da prova a cotação é definida por respostas certas ou erradas também.

A última parte da prova é constituída por 16 problemas aditivos/subtractivos e multiplicativos (ver Anexo H). A escolha dos problemas aditivos/subtractivos teve por base a tipologia de problemas por nós criada e baseada na dos autores já anteriormente identificados. Tal como descrito acima, esta prova contém as seguintes categorias de problemas aditivos/subtractivos: de *composição*, de *mudança* e de *comparação*; e de problemas multiplicativos: *aditivos* e *combinatórios*. A cotação das resoluções das crianças aos problemas apresentados foi organizada em respostas erradas, raciocínio correto mas respostas errada e respostas corretas, de forma a distinguir melhor as respostas das crianças e, eventualmente, encontrar algumas diferenças entre grupos.

3.5. Procedimentos

Os procedimentos levados a cabo na análise dos manuais, na entrevista aos professores titulares de turma, na grelha de observação da sala de aula, na avaliação do nível cognitivo das crianças e do desempenho das crianças na resolução de problemas aditivos/subtractivos e multiplicativos e da noção de número, são de seguida objeto de clarificação.

3.5.1. Análise dos manuais escolares. Após identificação dos manuais seleccionados pelas escolas para o ano lectivo 2009/2010 (*Júnior* da Texto Editores, no Agrupamento de Escolas do Concelho de Azambuja, e o *Amiguinhos* também da Texto Editores, no Agrupamento de Escolas do Concelho do Cartaxo), procedeu-se à sua análise tendo como objetivo a sua caracterização relativamente ao tipo de exercícios que favorecem a aquisição da noção de número e de problemas aritméticos aditivos/subtrativos e multiplicativos presentes em cada um deles.

Assim, contabilizaram-se o número de exercícios que remetiam para: a composição, a decomposição, a leitura por ordens e por extenso de números; a ordenação, quer crescente, quer decrescente, com e sem recurso da recta numérica, e

a comparação de números, com e sem recurso a operações e mistos (por exemplo, $45 \square 50$ – sem operações; $52-12 \square 40+10$ – com operações; $29+4 \square 32$ – misto).

Por outro lado, para a análise do tipo de problemas aditivos/subtrativos e multiplicativos, recorreu-se à tipologia de problemas desenvolvida no âmbito desta investigação para se contabilizar o número de problemas de cada uma das categorias presentes nos dois manuais escolares em estudo. É de realçar que só foram contabilizados como problemas aritméticos os enunciados que remetiam para uma formulação textual que implicasse, por parte da criança, uma operação mental das quantidades colocadas em relação nesse mesmo enunciado e que não apresentassem essas mesmas operações e/ou a representação gráfica com a solução. Alguns dos problemas aritméticos presentes nos manuais escolares em estudo, apresentavam, logo a seguir ao enunciado, a indicação da operação, a respetiva representação gráfica, e/ou o respetivo algoritmo que conduzia(m) à solução do problema. Por considerarmos que desta forma fica retirada à criança a possibilidade de conceptualizar a estrutura do problema aritmético, não constituindo assim verdadeiros problemas, estes não foram contabilizados.

Foi ainda analisada e contabilizada a forma como os manuais orientavam ou não os procedimentos de resolução dos problemas aritméticos que possuem e o pedido ou não da apresentação das respetivas respostas aos problemas aritméticos.

3.5.2. Entrevistas aos professores titulares de turma. As entrevistas foram, previamente agendadas com os professores, realizadas individualmente e gravadas em suporte áudio, de modo a transcreverem-se, na íntegra, as respostas dos professores (ver Anexo E).

De modo a minimizar o efeito das expectativas do observador, as entrevistas foram realizadas antes do início das observações de sala de aula e no início do ano lectivo. Assim, as entrevistas ocorreram entre os dias 21 de setembro e 16 de outubro de 2009, durante o tempo não letivo, nas escolas dos professores participantes com uma duração média de uma hora.

3.5.3. Observação de sala de aula. A realização das observações de sala de aula foi sempre agendada previamente com os professores titulares de turma. Durante o período de aula, que tinham a duração média de 1h30/2h, registou-se a frequência dos comportamentos apresentados pelo professor nos parâmetros definidos e anteriormente clarificados. As observações decorreram ao longo do ano lectivo 2009/2010, com maior incidência nos 1º e 2º períodos.

O número total de horas destinadas à observação das práticas pedagógicas dos professores foi de cerca de 20 horas por professor, ou seja, realizaram-se cerca de 80 horas de observação de sala aula dos quatro professores em estudo, numa média de 10 observações por professor.

Quadro 6. Número de observações realizadas ao trabalho dos professores participantes e média de horas por observação.

	Professor 1	Professor 2	Professor 3	Professor 4	Total
N observações	11	9	13	10	43
Horas médias observação	1h45m	2h15m	1h30m	2h	-
Total horas observadas	20h	20h15m	19h30m	20h	79h45m

3.5.4. Avaliação do nível cognitivo das crianças. Como a prova de avaliação do nível cognitivo foi aplicada no final do 2º período, as crianças já se sentiam familiarizadas com o experimentador, assim dizia-se às crianças que iam fazer um jogo, introduzindo-se de seguida a prova *Matrizes Progressivas Coloridas de Raven*. A prova foi aplicada em pequenos grupos, máximo de 4 crianças por grupo, conforme a disponibilidade de instalações das escolas.

Mostrava-se a primeira prancha e dizia-se “Estão a ver este desenho aqui? Falta-lhe um bocadinho, têm de procurar nestes quadradinhos aqui, qual deles é que fica ali melhor. É como se fosse um puzzle”. Explicava-se também a lógica da prova, ou seja, nessa primeira prancha remetiam-se as crianças para procurarem o quadrado que tinha o mesmo padrão do desenho principal. Para garantir que as crianças tinham percebido a prova, mostrava-se a segunda prancha e perguntava-se

“E aqui, qual acham que é?”. Se alguma criança errasse nesta resposta, repetia-se o procedimento; caso a criança desse a resposta correcta, iniciava-se a prova, voltando à primeira prancha. Cada criança registava na sua folha as suas respostas (ver Anexo D).

3.5.5. Avaliação do desempenho infantil na resolução de exercícios da cadeia numérica e de problemas aritméticos. Esta prova de avaliação do desempenho infantil na resolução de problemas aritméticos e da noção de número foi aplicada em grande grupo, ou seja, com todas as crianças dentro da sala de aula, entre os meses de março e de abril de 2010. Tendo em conta a extensão da prova e de forma a minimizar-se os efeitos do cansaço, optou-se por dividi-la em duas partes respondidas em dois momentos diferentes. Num primeiro momento foi realizada a parte da prova que avaliava a noção de número. E num segundo momento, também previamente combinado com o professor titular de turma, realizou-se a segunda parte da prova que correspondia à resolução de problemas aritméticos aditivos/subtrativos e multiplicativos.

Como introdução à prova, era dito às crianças que precisávamos da ajuda delas para realizar um trabalho para a nossa escola e que iríamos pedir-lhes que respondessem a algumas perguntas sobre as coisas que aprendiam de Matemática. Era, ainda, referido que o que queríamos era saber como é que elas faziam aqueles exercícios e que não se deveriam preocupar com o resultado estar ou não certo, que o mais importante era saber como pensavam. Após o período de hora e meia eram recolhidas as provas, ou à medida que as crianças iam concluindo o trabalho.

A fase da recolha dos dados desta investigação pode ser sintetizada em termos cronológicos, no quadro apresentado de seguida:

Quadro 7. Síntese cronológica das fases de recolha dos dados da investigação.

Fase 1	Fase 2	Fase 3	Fase 4
setembro/outubro 2009	outubro2009/abril 2010	março/abril 2010	
Entrevistas aos professores titulares de turma. Análise dos manuais escolares	Observação de sala de aula.	Aplicação da prova de matrizes progressivas coloridas de Raven.	Aplicação da prova de desempenho infantil.

Capítulo 4 – Apresentação, Análise e Discussão dos Dados

O presente capítulo pretende apresentar, analisar e discutir os dados recolhidos de modo a encontrar respostas para as questões de investigação. Relembramos então que com esta investigação pretende-se averiguar:

- Como se caracterizam as conceções dos professores acerca da apropriação infantil das noções da cadeia numérica e da resolução de problemas aritméticos?

- Como se relacionam as conceções dos professores com as suas práticas pedagógicas para as noções da cadeia numérica e da resolução de problemas aritméticos?

- Como é que as práticas pedagógicas dos professores são mediadas pelo manual escolar para as noções da cadeia numérica e da resolução de problemas aritméticos?

- Qual o impacto das práticas pedagógicas dos professores no desempenho infantil da resolução de exercícios da cadeia numérica e de problemas aritméticos?

Desta forma, iremos começar por caracterizar as conceções dos professores referentes ao processo de ensino-aprendizagem e às suas práticas pedagógicas, no que respeita à noção de número, às operações e à resolução de problemas aritméticos, estabelecendo uma relação com os desempenhos das crianças, sempre que se justificar e facilitar a leitura dos dados. Posteriormente, serão caracterizados os manuais escolares adotados pelos agrupamentos de escola, onde se realizou a investigação, pelo papel central que desempenham na atividade docente e na influencia que têm na aprendizagem das crianças. Para além da caracterização dos manuais escolares, adoptados pelos agrupamentos de escolas, será, também, analisada a avaliação individual que cada professor efetuou acerca do manual adoptado e que serviu de apoio à sua prática letiva. Por fim, serão apresentados os dados referentes ao desempenho das crianças acerca da noção de número, das operações e da resolução de problemas aritméticos.

4.1. Caracterização das Concepções e Práticas dos Professores Participantes

De seguida serão caracterizados os 4 professores participantes desta investigação quanto às suas concepções em relação às suas metodologias de trabalho, à valorização dos conteúdos matemáticos e às suas abordagens pedagógicas em relação aos seguintes conceitos matemáticos: noção de número, algoritmos, resolução de problemas aritméticos. Serão ainda identificadas as estratégias de gestão dos erros das crianças aquando da aprendizagem dos conceitos identificados e a relação pessoal dos professores com a sua própria aprendizagem da matemática. Estes dados resultam da análise de conteúdo realizada à entrevista semi-estruturada elaborada individualmente a cada um dos professores participantes.

Em simultâneo serão apresentados os dados referentes à observação de sala de aula de cada um dos professores de maneira a compreender-se melhor a relação entre aquilo que eles dizem fazer e o que realmente fazem, ou melhor, o que vimos os professores participantes fazerem.

4.1.1. Metodologia de trabalho

A metodologia de trabalho diz respeito ao tipo de atividades que os professores consideram mais relevantes apresentar às crianças para lecionarem a disciplina de Matemática e a forma como gerem o não cumprimento da sua própria planificação de trabalho.

Professor 1

De acordo com o conteúdo da sua entrevista, o Professor 1 faz uma planificação semanal “*Sigo a minha planificação (...) organizamos semanalmente*” e um ou dois dias antes confirma o que vai trabalhar “*elaboro ou material, ou se vou recorrer ao manual, ou explicação pelo quadro*”, dando ênfase à ideia de que “*também utilizo muito o quadro*” (ver Quadro 8). Este professor considera mais adequado fornecer às crianças atividades “*mais para o concreto*”, referindo o uso do “*ábaco na leitura do número*”.

Da observação de sala de aula realizada, verificou-se que este professor recorreu 6 vezes ao ábaco para as crianças decompor números (ver Figura 3), mas

verificou-se de facto o recurso ao quadro para desenvolver a sua prática letiva, ora para colocar as crianças a resolverem ou a corrigirem exercícios (N=23 e N=43, respetivamente), ora para explicar a matéria (N=6), ora para passar exercícios da matéria (N=22) (ver Figura 4).

Professor 2

Em relação à planificação, o Professor 2 diz-nos que “ (...) *temos a planificação trimestral (...)*”, acrescentando que “*normalmente, uso o manual*” para definir o que trabalha com as crianças, porque “*vejo logo como estão os conteúdos. Vejo a sequência*” (ver Quadro 8). E apesar do Professor 2 referir que por vezes o “*sumário é diferente da planificação*” não menciona concretamente como gere essa alteração.

Quando questionado acerca do tipo de atividades que considera mais relevante fornecer às crianças, o Professor 2 exemplifica que “*nas situações problemáticas (...)*” dá importância à “*representação gráfica (...)*” e que as crianças partilhem as suas estratégias: “*depois peço muitas vezes para eles explicarem, há alunos que têm outras estratégias, para eles explicarem como fizeram*”, porque acredita que se as crianças “*vissem a diversidade que há para resolver determinados tipos de exercícios*” será reduzido um erro que a sua experiência lhe mostrou “*alguns que sabem resolver um determinado tipo de exercício, apresenta-se de uma maneira diferente eles já têm dificuldade*” (ver Quadro 8). Menciona ainda, quando questionado diretamente, de que “*Tento dar alguns [jogos ou materiais didáticos] mas não há muitos*” acrescentando que “*Os manuais por vezes têm (...) [mas] Não uso, (...) nós não temos muito material. Por vezes, uso mas não assim com a regularidade que deveria de usar.*” Depois de lhe ser pedido para exemplificar os materiais que utiliza então refere “*as barrinhas de cuisenaire. Para eles perceberem a decomposição do número e a composição*”, mas mencionando como barreiras à sua utilização as suas dimensões (“*manuais que já têm (...) eles são muito pequeninos (...) eles perdem o material com muita facilidade*”) ou aos custos de aquisição (“*são muito caras*”). Refere ainda o recurso à “*régua*” como reta numérica.

Da observação de sala de aula, verificamos que o recurso a jogos e a outros materiais por parte do Professor 2, nos momentos observados, foi inexistente (ver

Figura 4), tal como afirmado na entrevista. Ainda da observação de sala de aula, e comparativamente com os outros professores, só o Professor 2 permitiu que as crianças resolvessem adições e subtrações com recurso à reta numérica, ainda que o número de vezes em que se verificou esta situação foi muito diminuta (2 vezes para a adição e 1 vez para a subtração, ver Quadro 9). Em relação às situações problemáticas, pela análise do figura 5, verificamos que a resolução de problemas não foi o domínio matemático que o Professor 2 privilegiou durante o tempo de observação, pois presenciamos 34 momentos de resolução de problemas em oposição a 218 exercícios que remetiam para a noção de número (ver Figura 5).

Professor 3

Em relação à forma como prepara as aulas, o Professor 3 responde que “*a principal orientação da preparação são os manuais*”, sobretudo por uma questão “*de respeito para quem adquire os materiais*” e porque “[os manuais] *correspondem ao programa*” (ver Quadro 8). Menciona ainda que trabalha em parceria com a colega (relembramos que este professor trabalhava numa escola unitária com apenas duas salas de aula) na preparação das aulas, tendo sempre muito presente “*o plano anual de actividades*” na preparação das aulas, acrescentando ainda que “*(...) O que tenho bastante organizado é a planificação mensal (...)*”. Com a observação de sala de aula, verificámos que o Professor 3, em comparação com os restantes professores participantes foi o que mais colocou as crianças durante o tempo de aula a trabalhar no manual, confirmando assim a sua afirmação da importância que atribuí ao manual escolar (ver Figura 4)

Quando interrogado acerca do tipo de atividades que considera mais importantes fornecer às crianças, o Professor 3 diz que são as “*de desenvolvimento da lógica (...)* uso muito os (...) *jogos matemáticos (...)* tenho mesmo no horário estipulado uma hora mensal para (...) *esse tipo de jogos*” (ver Quadro 8). No entanto, das horas efetuadas de observação de sala de aula nunca vimos esta hora mensal a ser desenvolvida, e apenas presenciámos uma situação lúdica para trabalharem os conteúdos matemáticos (ver Figura 4). No entanto, foi o professor que mais recorreu a material manipulável para trabalhar a noção de número com as

crianças (ver Figura 4) e o que mais recorreu a outros materiais no desenvolvimento da sua prática letiva (ver Figura 4).

Professor 4

Quando interrogado acerca do modo de preparação das suas aulas o Professor 4 diz que “(...) *costumo pegar na planificação mensal (...) [e] quando tenho tempo planifico para a semana*”, referindo ainda que em relação ao 2º ano de escolaridade “*preparo as actividades as fotocópias, os textos ou as fichas que preciso e tento trazer as coisas mais ou menos organizadas*” (ver Quadro 8). Quando não consegue cumprir com a planificação, este professor diz que “*Transito para o dia seguinte ou para a aula seguinte*”, mas “*Na Matemática às vezes sinto necessidade de não parar*” justificando “*(...) se eu vejo que o tempo não chegou, que é preciso mais actividades que aquele é o momento oportuno, esqueço que a seguir há outra disciplina, e depois troco*” (ver Quadro 8).

Já em relação ao tipo de actividades que considera mais importantes apresentar às crianças, o Professor 4 menciona que “*Sempre que é possível, primeiro começar pela prática, por jogos, por manuseamento de material, por ver, fazer, antes de passar à escrita (...) começo por concretizar as coisas, por mostrar (...) Ou com computador ou então com cartazes (...) os ábacos*” (ver Quadro 8).

Da observação de sala de aula, foi-nos possível verificar que este professor para trabalhar a noção de número com os seus alunos recorreu a material manipulável, nomeadamente ao ábaco (ver Figura 3), indo, assim, ao encontro das suas afirmações sobre o tipo de actividades que considera mais importantes fornecer às crianças. Sendo também o segundo professor que mais recorreu a outro tipo de materiais didáticos para desenvolver a sua prática letiva (ver Figura 4).

Quadro 8. Frequência de respostas referentes à metodologia de trabalho.

		Prof. 1	Prof. 2	Prof. 3	Prof. 4
2.1. Identificação do tipo de actividades materiais utilizados	Planificações	x	x	X	x
	Manual	x	x	X	
	Fichas de Trabalho		x		x
	Quadro	x			
	Computador				x
	Materiais de contagem (ábaco, cuisenaire, rolhas)	x	x		

	Materiais produzidos (cartazes, entre outros)	x			x
	Régua/reta numérica		x		x
	Calculadora				x
	Jogo/abordagem lúdica			X	x
	Treino/mecanização				x
	Situações problema		x		
	Diversidade de tipo de exercícios		x		
	Representações gráficas		x		
2.2. Modo de readaptação da planificação (quando não cumprida)	Transitar para depois quando surge novamente matemática no horário		x		x
	Terminar a matéria ajustando o que viria a seguir segundo a planificação	x	x		x

Figura 3. Frequência de estratégias de resolução da noção de número que os professores permitiram as crianças utilizar.

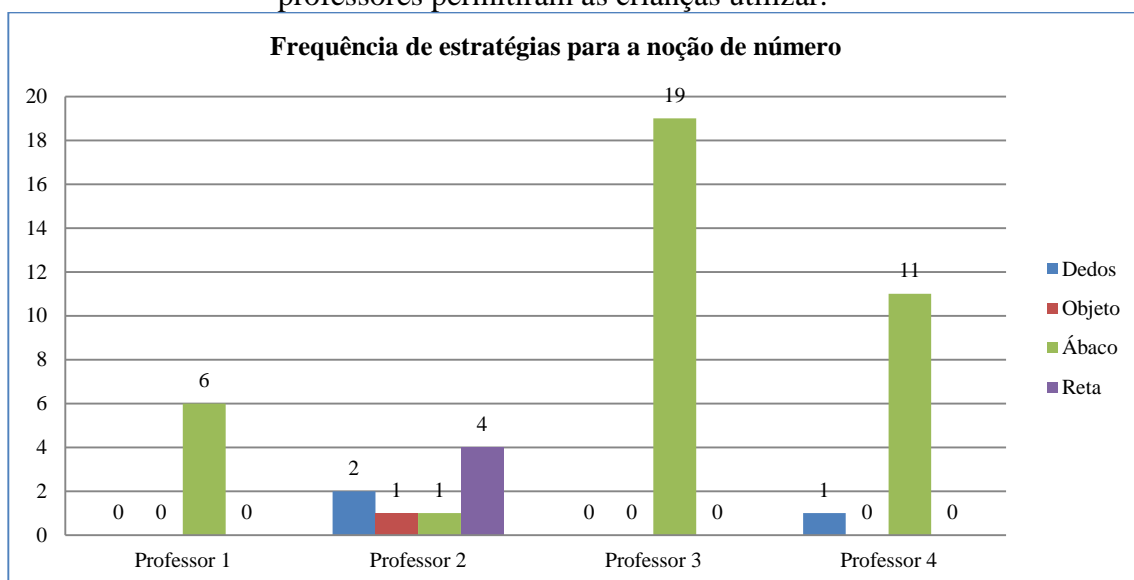
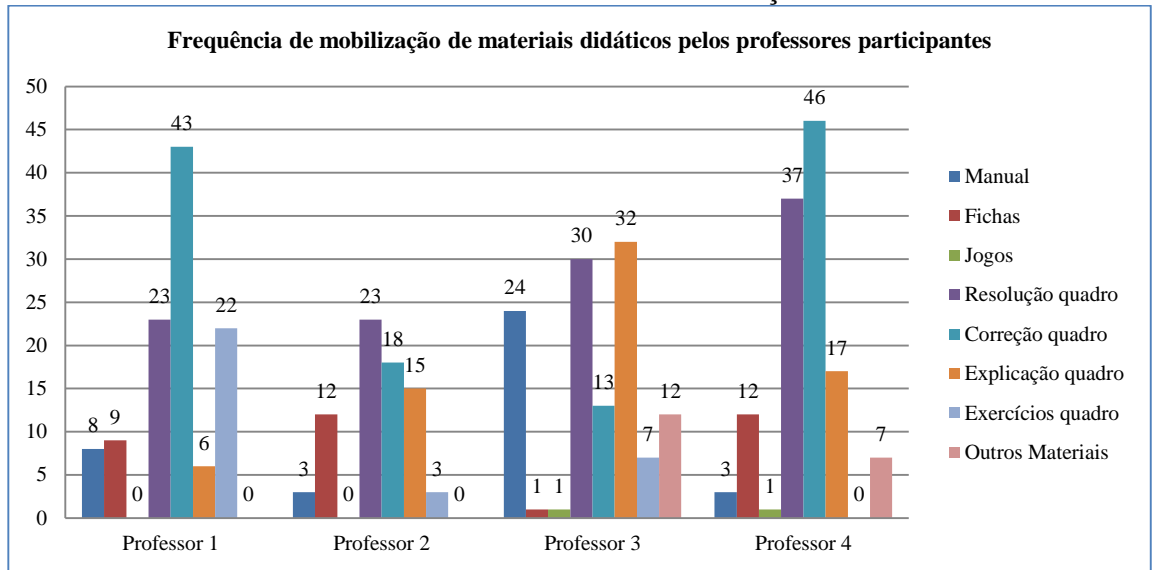


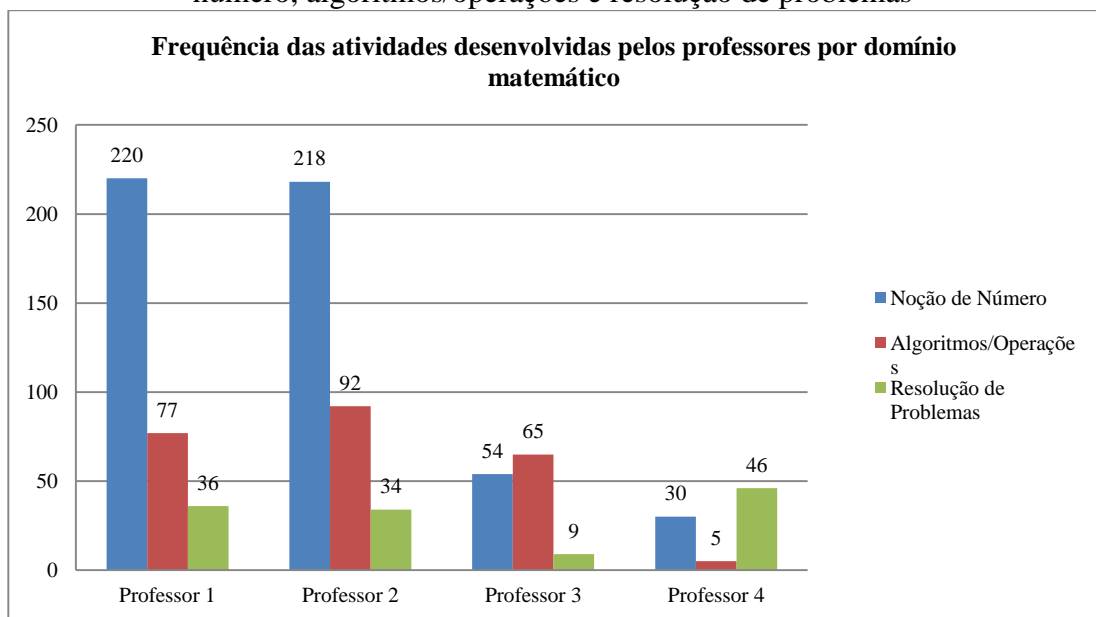
Figura 4. Número de vezes que os professores recorrem a material didático para desenvolverem trabalho com as crianças.



Quadro 9. Frequência na qual os professores permitem que as crianças resolvam as operações aritméticas com ou sem material ou com reta numérica.

	Adição		Subtração			Multiplicação		Contar dedos
	s/material	reta	s/material	c/material	reta	s/material	c/material	
Professor 1	20	0	21	0	0	36	0	0
Professor 2	8	2	12	0	1	2	0	3
Professor 3	0	0	0	6	0	12	12	0
Professor 4	0	0	0	0	0	0	0	0

Figura 5. Frequência das atividades desenvolvidas pelos professores para a noção de número, algoritmos/operações e resolução de problemas

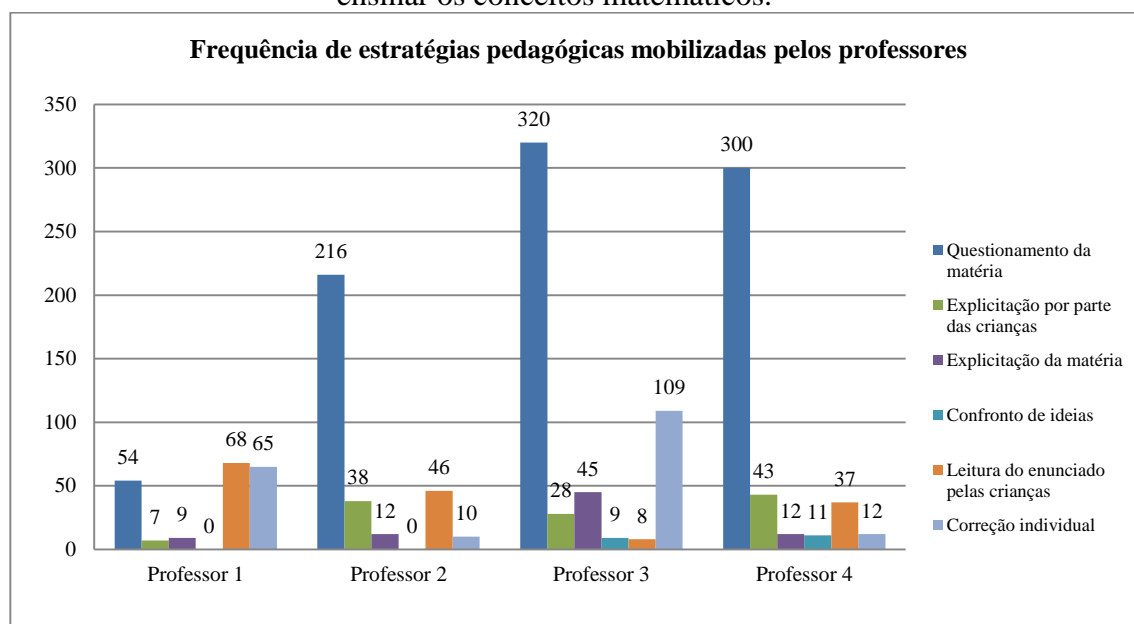


Sintetizando, todos os professores participantes elaboram uma planificação para prepararem as suas aulas, existindo diferenças na periodicidade da mesma; o Professor 1 planifica o trabalho semanalmente (à semelhança do Professor 4 quando tem disponibilidade para tal), enquanto os Professores 3 e 4 dizem planificar mensalmente e o Professor 2 faz uma planificação trimestral. Os Professores 2 e 3 assumem recorrer ao manual escolar para decidirem a matéria que vão lecionar; sendo que o Professor 3 é de facto o que mais diz valorizar o manual e o que mais recorre a ele durante o tempo de aula.

Outro aspeto relevante a assinalar prende-se com o facto de se ter questionado os professores participantes acerca do tipo de atividades que consideravam mais importantes fornecer às crianças e alguns deles terem centrado as suas respostas mais em materiais do que em atividades. Ainda que a grande maioria dos professores (Professores 2, 3 e 4), referissem que privilegiavam os jogos, as situações problemáticas e atividades concretas (Professor 1), o que mais se observou no contexto de sala de aula foi um recurso ao quadro por parte de todos os professores (quer fosse para colocarem as crianças a resolverem exercícios, corrigirem exercícios, quer fosse para eles explicarem a matéria ou passarem exercícios para as crianças resolverem), seguido de apresentação de fichas de trabalho. Esta constatação é reforçada pela análise da categoria *estratégias pedagógicas* da grelha de observação de sala de aula, em que se verifica que grande parte dos professores participantes (sendo o Professor 1 uma exceção), durante as suas aulas, mobiliza sobretudo uma prática letiva de questionamento acerca da matéria, ou seja, ao longo do tempo de aula, irem perguntando às crianças acerca do que estão a fazer no quadro ou sobre o que estão a dar (ver Figura 6).

Apesar de se ter observado alguma manipulação de material concreto por parte dos alunos dos professores participantes, consideramos que esta foi numa frequência muito reduzida, i.e., um número de vezes muito diminuto.

Figura 6. Frequência das estratégias pedagógicas mobilizadas pelos professores para ensinar os conceitos matemáticos.



4.1.2. Valorização dos conteúdos matemáticos

Partindo da premissa que os professores se envolvem mais no ensino das matérias que consideram mais relevantes, foi questionado a cada um dos professores participantes qual(is) a(s) área(s) da Matemática que consideram mais relevante(s) trabalhar no 2º ano de escolaridade.

Professor 1

Da análise da entrevista do Professor 1 identificam-se como as áreas que considera mais importantes lecionar: “as operações; a leitura de números; a decomposição de números, trabalho muito isso (...) e depois temos as situações problemáticas” (ver Quadro 10). Quando questionado concretamente em relação à introdução das operações, o Professor 1 refere que “é a soma, subtração e a multiplicação”, porque apesar de haver “aquela noção da metade (...) a partir daí nós vamos para a divisão. Mas não é propriamente do programa”, justificando que só introduz esta operação “quando o grupo é bom” (ver Quadro 10).

Como vimos da observação de sala de aula, verificou-se que o Professor 1 despendeu mais tempo letivo em atividades relacionadas com a noção de número,

seguido dos algoritmos/operações e, por último, com a resolução de problemas aritméticos (ver Figura 5). E do conjunto de atividades que podem ser desenvolvidas para promover a noção de número, o Professor 1 dedicou mais tempo à ordenação de números, seguido da escrita de números por extenso (ver Figura 7).

Professor 2

Quando interrogado acerca das áreas da Matemática mais importantes a adquirir, no fim do 2º ano de escolaridade, o Professor 2 diz que as crianças “*têm de perceber o sentido de número, a posição do número, e gosto também das situações problemáticas que dá para abranger todos os conteúdos*” (ver Quadro 10).

De facto, com a observação de sala de aula, comprovámos que o Professor 2 dedica mais tempo letivo a atividades que remetem para a noção de número, mas menos à resolução de problemas aritméticos quando comparado com a frequência de exercícios que remetem para os algoritmos e para as operações (ver Figura 5). E do tempo que despende a trabalhar a noção de número, atribui às crianças tarefas que remetem para a decomposição, ordenação de números e a escrita de números por extenso (ver Figura 7).

Professor 3

Para o Professor 3, no tempo letivo “*privilegia-se muito mais o algoritmo, a noção de número e tudo aquilo que (...) está à volta do número*” acrescentando que “*as próprias situações problemáticas (...) tudo andava muito à volta do número, do algoritmo, da análise numérica, dos decrescentes, dos crescentes*” (ver Quadro 10). Este professor faz esta referência porque estabelece uma comparação entre o programa que na altura tinha entrado em vigor e o anterior, referindo que o “*(...) programa actual introduz muito mais o “raciocínio”, rematando que o mais importante para as crianças adquirirem é “a lógica (...) fazer mais apelo ao raciocínio do que propriamente ao automatismo*” (ver Quadro 10).

A observação de sala de aula demonstrou-nos que, de facto, o Professor 3, nas horas observadas, apresentou aos seus alunos atividades que se prendiam sobretudo com a resolução de algoritmos e operações, seguido de atividades ligadas à noção de número (ver Figura 5). E das atividades referentes aos algoritmos/operações, este

professor privilegiou, ou seja, dedicou mais tempo, durante o período de observação, à multiplicação (ver Quadro 11)

Professor 4

O Professor 4, em relação às áreas da Matemática que são mais importantes para as crianças adquirirem, no fim do 2º ano de escolaridade, diz que se tem de “começar com a numeração (...) depois agora começo a sentir a necessidade de fazê-los pensar, o porquê das coisas (...) Pô-los a concretizar a matemática (...) a compreensão daquilo que se está a fazer” (ver Quadro 10). De acordo com este Professor trabalhar a noção de número é uma orientação curricular devidamente justificada, como se verifica pela seguinte declaração: “no plano do 1º ciclo (...) ocupa mais tempo porque vai estar sempre ao longo de todos os outros conteúdos, na geometria volta a aparecer, todas as estatísticas a noção de número está aí, e se não estiver bem compreendida (...) o resto vai ser todo mais difícil”. No entanto, e por insistência do entrevistador, o Professor 4 refere ainda que “A resolução de problemas que está no número (...) abrange todas as áreas, é a numeração, a geometria, as grandezas de medida” (ver Quadro 10).

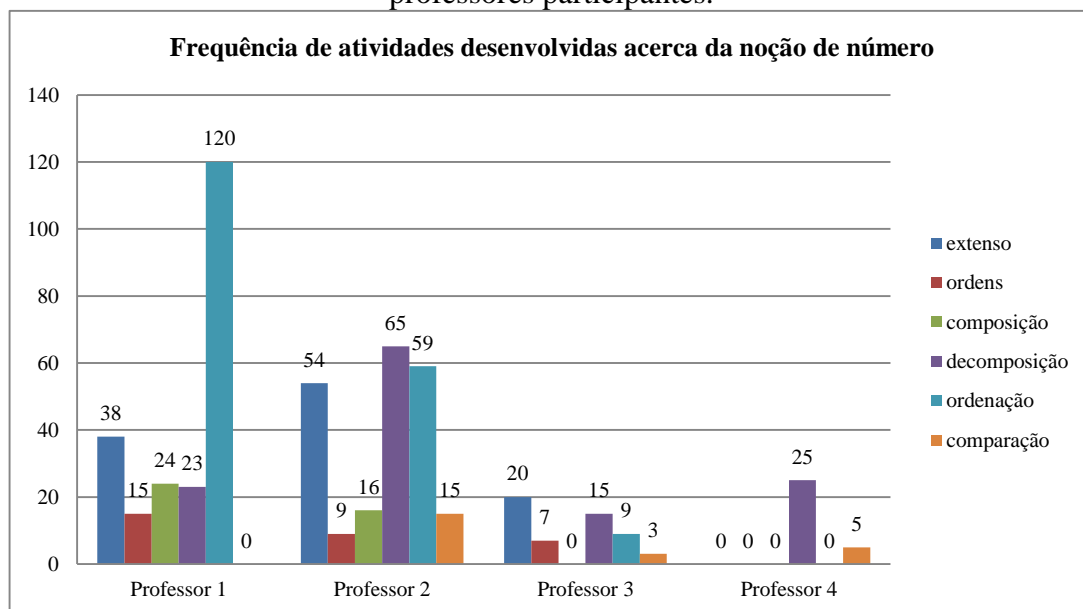
Do tempo dispendido em observação de sala de aula, verificámos que o Professor 4 desenvolveu trabalho com os seus alunos sobretudo ao nível da resolução de problemas aritméticos e da noção de número (ver Figura 5). Contudo, comparativamente com os restantes professores participantes com menor frequência. E para a noção de número apresentou, sobretudo, atividades que remetiam para a decomposição de números aos seus alunos (ver Figura 7).

Quadro 10. Frequência de respostas referentes à valorização dos conteúdos matemáticos em sala de aula.

		Prof. 1	Prof. 2	Prof. 3	Prof. 4	
3.1. Identificação do(s) assuntos programáticos mais trabalhado(s)	Números	Leitura	x	x	x	x
		Composição	x	x	x	x
		Dobro/metade, triplo/terça parte	x			
	Operações	3 operações simples	x	x		
		3 operações complexas			x	x
		Tabuadas	x			x
	Resolução de situações problema	x	x	x	x	

	Geometria	Sólidos geométricos	x			x
		Simetrias				x
		Figuras geométricas	x		x	x
	Cálculo mental			x		x
	Lógica				x	
	Mecanizar os processos	x				x
	Espaço/Tempo				x	
	Dinheiro			x	x	
	Estatística					x
	Grandezas de medida					x
3.2. Justificação da escolha	Programa	x	x	x	x	
	Manual			x	x	
	Competências/nível do grupo	x	x			
	Continuidade do grupo		x			

Figura 7. Frequência de atividades acerca da noção de número desenvolvidas pelos professores participantes.



Quadro 11. Frequência de atividades relativas aos algoritmos e às operações apresentadas pelos professores participantes, na ausência ou no contexto de problemas.

	Adição		Subtração		Multiplicação		Total
	s/probl.	c/probl.	s/probl.	c/probl.	s/probl.	c/probl.	
Professor 1	20	0	21	0	36	0	77
Professor 2	68	2	16	0	2	0	88
Professor 3	15	0	7	4	33	0	53
Professor 4	0	1	0	0	1	1	3

Sintetizando para os professores participantes a *noção de número* é a área matemática mais importante a ser trabalhada no 2º ano de escolaridade a par com as situações problemáticas. E de facto da observação de sala de aula, comprovámos que a maior parte do tempo é dedicado a atividades que remetem para a noção de número, mas o peso dado a atividades de resolução de problemas é significativamente inferior. É exceção o Professor 4 que, comparativamente com os outros professores, dedica muito menos tempo à noção de número, ocupando mais tempo de aula na resolução de problemas, ainda que estes valores sejam também muito baixos. O Professor 3 tal como afirma, dá mais importância à resolução de algoritmos.

4.1.3. Abordagens pedagógicas e gestão dos erros das crianças

Durante o processo de ensino aprendizagem os professores desenvolvem estratégias de ensino para que as crianças façam as aquisições fundamentais referentes ao respetivo ano de escolaridade. Ainda durante este processo as crianças vão cometendo erros que dão conta da natureza da dificuldade com que se estão a deparar nesse processo. Desta forma interrogou-se os professores participantes acerca do modo como leccionam a noção de número, as operações aritméticas, especialmente, os algoritmos e os problemas aritméticos e como gerem os erros das crianças durante o ensino/aprendizagem desses conteúdos.

Professor 1

Acerca da forma como trabalha a noção de número o Professor 1 vai exemplificando que usa “*o ábaco na leitura do número (...) eles visualizam; e contam a unidade e depois quando tem as 10 unidades sabem que é uma dezena*”, acrescentando que “[trabalhar no ábaco] *acaba por ser uma repetição (...) insistindo para ver se eles conseguem ir dominando os conceitos*” (ver Quadro 12).

Quando questionado acerca da forma como equaciona as dificuldades das crianças durante a aprendizagem da noção de número o Professor 1 diz que “*Pois, há ali qualquer coisa que falha (...) Nunca me tinha assim apercebido*” (ver Quadro 12). Contudo, depois de o investigador dar alguns exemplos de estratégias possíveis o professor vai dizendo que “*Eventualmente (...) poderá acontecer isso, pôr um*

aluno mais fraco ao lado de outro [que sabe melhor] ” e “Tento insistir naqueles mais fracos também a irem [ao quadro]”. Acrescentando ainda que “é reforçando, e treinando, e mais um e mais um, para ver (...) se ele consegue adquirir” a noção de número. Ao referir-se à aquisição do valor posicional do número, depois de sugerido pelo investigador, especialmente, do 0, o Professor 1 menciona que “ponho mesmo centena, dezena, unidade e eles têm que colocar, após trabalharmos no quadro” (ver Anexo E)

Em relação aos algoritmos da adição e da subtração, o Professor 1 diz-nos que costuma trabalhá-los, mas que a noção de empréstimo introduz *“se o grupo o permitir”*. Quando questionado sobre as dificuldades que as crianças sentem na aquisição dessas competências, refere que *“costumo utilizar ‘se eu empresto, vou ter de devolver, nós não queremos ficar’ (...) pela visualização da operação tento explicar. ‘Ponho este, as dezenas, as unidades’ []. Faço no quadro para eles visualizarem e depois digo, eles sabem que vamos pedir porque o 5 é mais pequeno”*. Após a clarificação do investigador acerca da explicitação da regra por parte do Professor 1, acrescenta *“quando passa para a centena é igual. E se nós pedimos emprestado, devolvemos. (...) E eles (...) depois já fazem mecanicamente”* (ver Quadro 12).

No que respeita à forma como trabalha a resolução de problemas com as crianças, o Professor 1 diz que *“eu ajudo muito: leio, faço com eles. Também oiço a parte deles ‘Então, como é que tu chegaste?’”, acrescentando que “se eles não vão lá pela conta, vão pelo desenho e não vou penalizar porque o resultado está certo (...) utiliza-se muito o recurso gráfico, também”*. Quando questionado acerca do tipo de problemas que apresenta às crianças, responde que *“sigo um bocado o manual (...) dentro dos conteúdos (...) trago outros meus, ou vou recorrer a outros manuais, ou tiro de outro lado, sites”* (ver Quadro 12).

Quando questionado sobre o modo como faz para superar as dificuldades das crianças a resolverem problemas, o Professor 1 refere que *“tento fazer no grande grupo. E tento explicar, através do quadro, para todos visualizarem e concretizarem (...) para perceberem também o mecanismo”* (ver Quadro 12).

Como já vimos anteriormente, o Professor 1 durante o tempo dedicado à observação de sala de aula, ainda que um número reduzido de vezes (quando comparado com o número total de atividades da noção de número) colocou as crianças a decompor os números com recurso ao ábaco (ver Figura 3) e levou as crianças a desenvolverem mais exercícios de ordenação de números (ver Figura 7). E, comparativamente com os outros professores, é o que explicita mais para toda a turma a resolução de problemas aritméticos, tal como afirma fazer (ver Figura 8). No entanto, a estratégia de resolução de problemas aritméticos que privilegia, apesar de dizer que aceita outras, é o algoritmo (ver Figura 9).

Professor 2

Acerca da forma como trabalha a noção de número, o Professor 2 diz-nos que “*O sentido de número (...) trabalhámos muito*”. E apesar de ter respondido no seguimento de uma outra questão (sobre o tipo de atividades que privilegia na sua prática letiva), este professor exemplificou, acerca deste conteúdo matemático, que recorre às “*(...) barrinhas de cuisenaire. Para eles perceberem a decomposição do número e a composição*”. Exemplifica ainda que para algumas crianças “*a estratégia é olhar para os números que estão expostos na sala de aula [1, 2, 3, 4, (...), 30, 40, 50, (...), 100, 200, 300, (...), 1000] e fazem a contagem, outros é através da régua (...) para fazer a composição, decomposição, a adição e a subtração [usando a régua]*.” (ver Quadro 12).

No que se refere à forma como equaciona as dificuldades das crianças na aquisição da noção de número, o Professor 2 refere que “*Não houve, não detectei dificuldades*” (ver Quadro 12), acabando, contudo, por exemplificar “*eles não conseguiam [continuar a contagem a partir do 20] pedi à mãe para contar com ele, (...) ela trabalhou com ele nas férias, que esse problema está ultrapassado. Provavelmente, também cresceu, tem outra maturidade.*” Este professor acrescenta ainda que “*Há aquelas crianças com muita dificuldade mas que são dificuldades quase gerais em todos as áreas, aí é mais difícil.*”

Quanto ao modo como o Professor 2 trabalha os algoritmos com as crianças esclarece-nos que *“ainda não estou a trabalhar porque no novo programa é muito valorizado o cálculo mental através da recta”*, acrescentando que *“será muito mais para a frente [no decurso do 2º ano de escolaridade] que vou introduzir”*. E quando questionado sobre as dificuldades que as crianças sentem em resolver os algoritmos, o Professor 2 diz que *“o algoritmo para alguns facilita-lhes muito a vida, é muito mais fácil do que o cálculo mental”*, referindo ainda quando questionado acerca da facilidade das crianças em compreenderem as noções de transporte e de empréstimo: *“o transporte, normalmente, é mais simples. Eles percebem (...) o que vai põe-se lá em cima... Muitas vezes (...) eles dizem “e vai um”, mas depois esquecem-se de juntar. Com empréstimo na subtracção, leva muito mais tempo a interiorizar. Temos de praticar muito para perceberem, pedir ao vizinho. Normalmente, eles têm mais dificuldade. E depois é na divisão, porque fazer a divisão implica as quatro operações (...) têm muita dificuldade em perceber a divisão (...) as tabuadas (...) não memorizarem as tabuadas (...) também interfere”*.

No que se refere ao modo como o Professor 2 trabalha a resolução de problemas com as crianças, este professor começa por exemplificar o procedimento estatístico de recolha de informação para organização de um gráfico (ver Anexo E) em conjunto com as crianças, acabando por dizer que *“alguns (...) ainda não têm o domínio da leitura”*. Mas quando as crianças dominam a leitura e compreendem o que lêem *“dou o problema, não o leio, (...) eles têm de ler e depois tentar resolver (...) achar uma resolução, depois cada um (...) explicam se houver estratégias de resolução diferentes (...) como é que fizeram. Há miúdos que não conseguem, (...) tentamos depois com ajuda no quadro, normalmente é assim que faço.”* (ver Quadro 12). Em relação ao tipo de problemas que apresenta às crianças, o Professor 2 refere que *“(...) do mais variado!”* mas sem conseguir identificar claramente diferentes tipologias de problemas.

O Professor 2 diz que as crianças na resolução de problemas encontram dificuldades *“Logo na compreensão (...) lêem e não percebem o que estão a ler (...) depois é resolver”*, e que para ultrapassar essas dificuldades as crianças *“Têm de treinar (...) treinavam muito, fazíamos muitos”* (ver Quadro 12).

Comparativamente com o que o Professor 2 fez durante os momentos de observação de sala de aula, verificámos que o uso de material manipulável para trabalhar a noção de número existiu, mas com uma expressão quase insignificante (4 vezes com a reta numérica e 1 vez com o ábaco, ver Figura 3). Permitindo novamente que as crianças operassem com recurso à reta numérica mas novamente de forma muito pouco frequente (2 vezes para a adição e apenas uma para a subtração, ver Quadro 10).

Ainda da observação de sala de aula, verificamos que tal como afirma, o Professor 2 fomenta uma resolução de problemas aritméticos baseada na estratégia do algoritmo (ver Figura 9).

Professor 3

O Professor 3, quando questionado acerca do modo como coloca as crianças a trabalharem a noção de número, responde-nos que “*concretizo muito*” acrescentando que recorre a um material construído pelo próprio ao longo do seu tempo de serviço “*nós chamamos ‘pauzinhos de cor’ (...) é uma espécie de blocos lógicos (...) a única coisa que não fazem é o relacionamento de tamanhos e de grossuras e tal [estava a referir-se a barras de cuisenaire e não a blocos lógicos]”* (ver Quadro 12).

Este Professor equaciona, antes de o questionar concretamente sobre isso, as dificuldades das crianças na aquisição da noção de número, mencionando que “*Eles tem muita dificuldade, (...) em perceber o que é a dezena*”, “*E eu com estes pauzinhos mostro-lhes o que é, o que são 10 dezenas. E isto dá-lhes, permite-lhes de uma forma mais concreta entender, que de facto a dezena é uma unidade de contagem*” (ver Quadro 12). Desta forma reforça, quando questionado diretamente, que “*Concretizo ao máximo (...) se eu lhes mostro (...) com os tais pauzinhos de cor (...) muitas vezes ajuda-os a entender muito melhor a relação entre as 2 dezenas e as 3 unidades e as 23 unidades*” quando as crianças têm dificuldades na aquisição desta noção.

Sobre o modo como trabalha com as crianças o algoritmo das operações, o Professor 3 refere que “*tenho (...) a técnica das casinhas* (ver Anexo E) *(...) tenho a*

centena, a dezena e a unidade que dá a CDU (...) trabalho muito o algoritmo a partir da unidade de contagem. Com a unidade de contagem a casinha serve (...) [para] eles conseguirem arrumar as unidades de contagem no sítio correcto”, clarificando ainda como se faz a operação por unidades de contagem: “Tens 354 e 89 (...) Quatro unidades e nove unidades dá treze unidades, há uma regra que eles aprendem que só podem manter um algarismo, eles têm a noção de que treze tem 1 dezena e 3 unidades, portanto, dispensam esta. E agora cinco e oito treze e um catorze, voltámos ao mesmo 10 dezenas corresponde a uma centena, portanto o dez não está aqui a fazer nada, três e um quatro (ver Anexo E) (...) passam a perceber que o algoritmo tem uma sequência e a sequência é unidade, dezena, centena, etc. (...)”(ver Quadro 12).

Em relação à forma como trabalha as dificuldades que as crianças encontram na aprendizagem do algoritmo, o Professor 3 esclarece “Ele sabe que 4 dezenas também são iguais a 3 dezenas e 10 unidades, ele também sabe isto. (...) o trabalho fundamental (...) é trabalhar bem previamente as unidades de contagem (...) a decomposição (...) Ele sabe que de uma quantidade menor não pode tirar uma maior, ponto final. Então tem de arranjar uma quantidade maior para aqui”, remetendo ainda para “No tal tabuleiro que eu criei, isto é possível com os tais pauzinhos de cor. (...) De uma forma muito concreta.” (ver Quadro 12).

Quando questionado acerca da forma como coloca as crianças a pensarem sobre a resolução de problemas, o Professor 3 diz que “é um processo muito complicado (...) pedimos para desenhar (...) fazem os desenhos todos. Mas é assim, se a criança não tiver uma boa capacidade de raciocínio não há desenho que a salve” (ver Quadro 12). Acrescenta ainda que “a situação problemática, tem muito trabalho anterior, nomeadamente ao nível (...) do exercício físico”, justificando que “conseguimos uma pedagogia muito activa (...) ” que “permite desenvolver uma capacidade de sequencialidade, que é (...) aquilo que é preciso desmontar quando estão perante uma situação problemática.”

No que diz respeito à forma como trabalha as dificuldades que as crianças encontram na resolução de problemas, o Professor 3 refere que coloca-as “a viver a situação do problema. Próximo da expressão dramática”, exemplificando que “não

têm os quilômetros que fizeram com o carro, mas têm os pauzinhos de cor que correspondem aos quilômetros”. Justificando que esta “forma (...) permite-me concretizando dar-lhes (...) as pistas para montarem (...) muito do problema está aí, sermos capazes de montar o raciocínio” (ver Quadro 12).

Analisando o que observámos o Professor 3 fazer em contexto de sala de aula, verificamos a coerência entre o que diz utilizar para trabalhar com as crianças as suas dificuldades (recurso a material manipulável) e o que vimos fazer, na medida em que o material descrito pelo professor (“pauzinhos de cor”) foi mobilizado diversas vezes e para conteúdos distintos (ver Gráficos 3, 4 e 9, e Quadro 10). Ou seja, para a noção de número, para o algoritmo da multiplicação e para a resolução de problemas (ainda que com um expressão muito reduzida), o Professor 3 colocou as crianças a manipularem ou a verem os números e as operações no material por ele construído.

Professor 4

De acordo com as declarações do Professor 4, para trabalhar a noção de número tenta partir “(...) de algo real, algo que seja a realidade deles, as vivências deles” reforçando que “*tento sempre agora (...) apresentar sempre o mais concretizável possível*” (ver Quadro 12). A propósito de uma outra questão que lhe tinha sido colocada anteriormente, o Professor 4 esclareceu que em relação à noção de número “*trabalharam com o ábaco, trabalharam com material cuisenaire, trabalharam com rolhas, com rolhas de plástico, com materiais de contagem e depois representaram o número de várias maneiras*” (ver Quadro 12).

E quando questionado acerca da forma como lida com as dificuldades das crianças na aprendizagem da noção de número, o Professor 4 responde que “*vou desmontando (...) utilizei muito o ábaco (...) tabelas (...) que costumamos chamar a casinha, em que eles iam lá escrever e ficava lá*” (ver Quadro 12).

Em relação à forma como trabalha com as crianças o algoritmo, o Professor 4 diz que “*O algoritmo agora vai sofrer alguma alteração (...) Agora, há outras estratégias de cálculo que é através da composição (...) e que resultou muito bem*

(...) Eles decompunham 30+1, 30+1, decompõem dezenas e unidade e depois somavam este com este (dezenas com dezenas, unidades com unidades) (...) daqui obtivemos um número e depois fomos fazendo, houve um grupo que conseguiu ir aos 365 dias a somar assim” (ver Quadro 12).

No que diz respeito à forma como trabalha as dificuldades que as crianças apresentam na aprendizagem do algoritmo, este professor refere que *“volto outra vez a repetir tudo, voltasse a desmontar (...) embora faça o algoritmo, (...) faço a decomposição, 30 + 1 depois 30 + 1, para eles perceberem o que é este 31 (...) fazendo a casinha das dezenas e das unidades, para eles perceberem que é 3 dezenas mas que este 3 não vale 3 mas vale 30”* (ver Quadro 12). Especificando em relação à *“(...) subtração (...) ainda falo muito no pedir emprestado (...) tento que eles façam sempre o 4 para (...) porque eles muitas vezes é 5 menos 4. E depois aqui eles perceberem que não conseguem de 20, pronto, eu isto desmonto, é 2 dezenas - 20, não conseguem tirar 7 dezenas. Nós, habitualmente, dizíamos que íamos aqui às centenas pedir emprestado e depois iríamos devolver (...) expliquei-lhe que se adicionarmos ao aditivo... ao subtractivo nós ficamos com o mesmo resultado. E alguns já tinham esse mecanismo interiorizado. Já não era o ir pedir emprestado mas era adicionar aqui e o outro aqui em baixo”*.

Quando questionado acerca da forma como coloca as crianças a trabalharem a resolução de problemas, o Professor 4 esclarece que *“Agora já faço de maneira diferente (...) tínhamos de pôr os dados, a indicação, a operação, já algum tempo que ultrapassei isso, e recorro muito (...) ao desenho”* (ver Quadro 12). Acrescenta ainda *“que há problemas que é difícil recorrer ao desenho, quando representa uma quantidade muito elevada (...) ou até para eles perceberem que, por exemplo, têm uma casinha que não vale 1 mas vale 5”*. Este professor diz ainda que as crianças também têm dificuldade *“[n]a interpretação”*, adotando assim a estratégia de *“já (...) lhes disse que o ‘e’, na matemática, normalmente, significa mais”* (ver Quadro 12). Refere ainda que *“começo pela interpretação do enunciado e depois partimos para a resolução (...) apresentarem por escrito para eu saber como é que eles lá chegaram, agora se conseguirem fazer o cálculo sem ser com o algoritmo, que dantes nós exigíamos isso e agora, neste momento, não, e fazerem o desenho.”* Acerca do tipo

de problemas que fornece às crianças este professor não identifica claramente problemas de diferentes tipologias, refere apenas que “*trabalhava um bocado o livro (...) para já pesquiso muito para arranjar coisas diferentes e quando posso tento fazer problemas relacionados [com as outras áreas disciplinares]*”.

Quanto à forma como leva as crianças a ultrapassarem as dificuldades na resolução de problemas, o Professor 4 diz que “*É explicar outra vez, é tentar muitas vezes que os colegas expliquem, é tentar concretizar o máximo possível (...) com materiais*”, acrescentando ainda que “*os problemas passam um pouco pela interpretação*” (ver Quadro 12).

Baseando-nos na observação do trabalho desenvolvido em sala de aula por este professor, verificamos que de facto para a noção de número apenas usou um material manipulável para trabalho esse conteúdo com os seus alunos (ver Figura 3), apesar do número de vezes que isso aconteceu ser muito diminuto. Foi dos professores que mais privilegiou a resolução de problemas aritméticos em detrimento dos outros conteúdos matemáticos (ver Figura 5) e fomentou nos seus alunos o recurso a uma maior diversidade de estratégias de resolução de problemas aritméticos (ver Figura 9).

Quadro 12. Frequência de respostas referentes às abordagens pedagógicas dos professores e gestão dos erros das crianças.

		Prof. 1	Prof. 2	Prof. 3	Prof. 4	
4. Abordagem pedagógica da noção de número/cálculo	4.1 Estratégias pedagógicas	Leitura e escrita de números				
		Decomposição de números	x	x	x	x
		Contagens progressivas e regressivas		x	x	
		Trabalho no caderno	x			x
		Situações problema		x		x
		Quadro	x			
		Utilização do desenho para explicar o resultado a que chegaram	x	x		
		Concretização	x	x	x	x
		Materiais de contagem				
	Uso dos dedos para auxiliar o cálculo	x	x		x	

		Outros materiais				X	
		Jogo/abordagem lúdica				X	
	4.2. Gestão dos erros das crianças	Colocar um aluno mais competente junto de um menos competente	X				
		Mandar a criança mais vezes ao quadro	X				
		Concretização			X		X
		Estratégias alternativas (ábaco de papel, casinha, reta numérica, ...)	X				X
		Trabalho em grande grupo		X			
		Valorização do processo (representação gráfica)	X				
		Resolução à frente da criança		X			
		Envolvimento dos pais		X			
Não deteta erros (após reformulação da questão refere algumas estratégias usadas)			X			X	
5. Abordagem pedagógica da resolução de problemas	5.1. Estratégias pedagógicas	Problemas retirados do manual ou outros	X			X	
		Problemas que implicam fazer a operação	X	X			
		Operação que implica elaborar um problema	X				
		Resolver com eles	X				
		Recurso gráfico e/ou desenho	X	X	X	X	
		Interpretação do enunciado/compreensão		X	X	X	
	5.2. Tipos de problema	Problemas aditivos (mudança, comparação, transformação e combinação)	X	X			
	5.3. Gestão dos erros das crianças	Valorização do processo (permitir representar graficamente por exemplo)	X				
		Trabalho em grande grupo	X				
		Resolução pela professora à frente dos alunos	X				
		Colocar os alunos a explicarem aos outros				X	
		Treino/mecanização		X		X	
		Concretização (com materiais ou outras estratégias)			X	X	
6. Abordagem pedagógica dos algoritmos	6.1. Estratégias pedagógicas	Algoritmos simples	X	X			
		Unidade de contagem			X		
		Uso do suporte visual ou gráfico	X		X		
		Decomposição			X	X	
	6.2. Gestão dos erros das crianças	Resolução pela professora à frente dos alunos explicando em voz alta				X	

		Concretização			x	
		Treino/mecanização		x		x

Figura 8. Frequência na qual o professor explicitou para toda a turma os conhecimentos matemáticos.

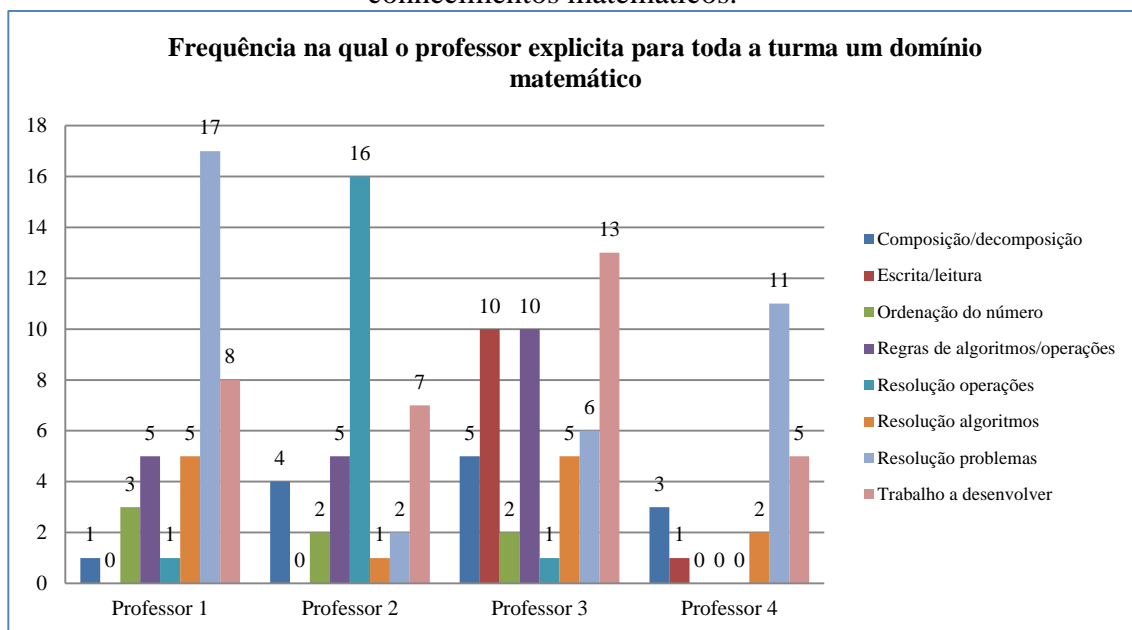
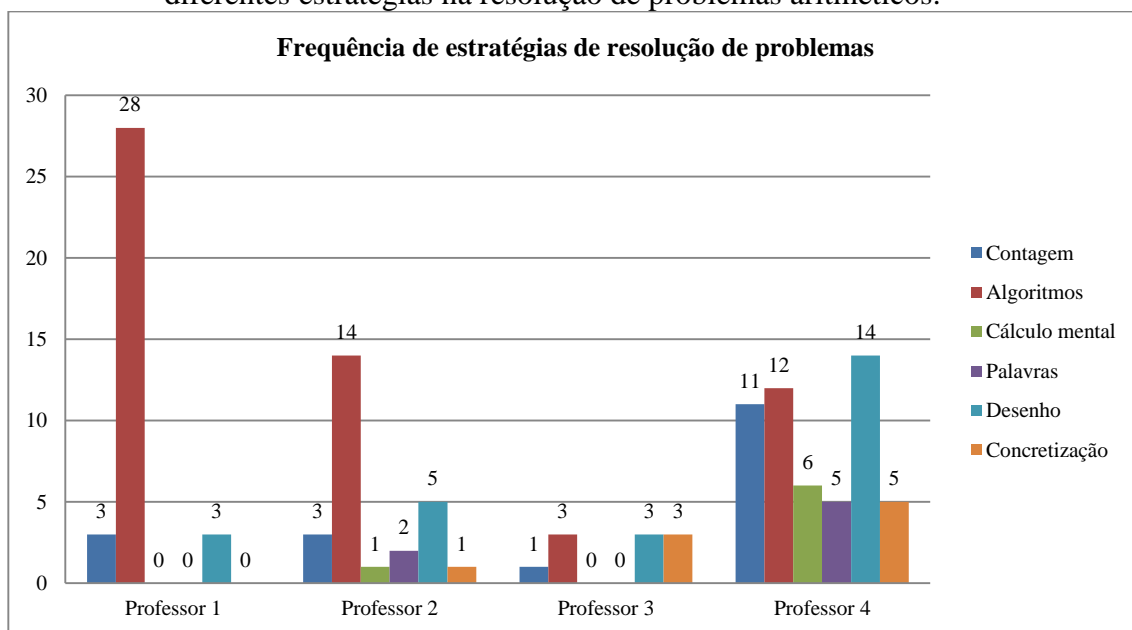


Figura 9. Frequência na qual os professores permitem o desenvolvimento de diferentes estratégias na resolução de problemas aritméticos.



Sintetizando, os professores participantes mobilizam a mesma estratégia pedagógica para trabalhar com os seus alunos a noção de número: *concretização* mediante o recurso a material manipulável (Professores 2, 3 e 4); preferindo a repetição da estratégia para lidarem com as dificuldades dos alunos na aquisição desta noção matemática. Parece-nos pertinente ainda referir a atribuição a factores maturativos por parte do Professor 2 às dificuldades das crianças, na medida em que, desta forma, não concebe para si próprio um papel importante na definição de estratégias que levem as crianças a ultrapassar essas dificuldades.

Em relação à forma como concebem o ensino dos algoritmos e das operações aritméticas, os quatro professores revelam entendimentos procedimentais, como Ma (2009) definiu, por se referirem sobretudo às regras de resolução dos algoritmos, revelando maiores preocupações com o “como” da Matemática e menos com o “porquê”. Apesar dos Professores 3 e 4 referirem dos algoritmos que remetem para as unidades de contagem (Professor 3) e decomposição de números (Professor 4), não é suficientemente robusta a explicação que apresentam e os procedimentos que depois desenvolvem dentro de sala, para afirmarmos que apresentam uma abordagem conceptual da aprendizagem das operações (Ma, 2009). O Professor 3, inclusive, mobiliza argumentos falaciosos para orientar a aprendizagem dos alunos em relação aos algoritmos, tais como “*sabe que de uma quantidade menor não pode tirar uma maior, ponto final*”. Assim, os professores participantes acabam por, novamente, centrarem-se no treino/repetição dos procedimentos para levarem os alunos a ultrapassarem as suas dificuldades na aprendizagem desta noção matemática.

Por último, em relação à resolução de problemas aritméticos nenhum professor revelou um entendimento da diferença entre os vários tipos de problemas aritméticos, acabando por considerar que irem buscar problemas a outros manuais ou relacionados com as outras disciplinas escolares, estão a fornecer diferentes tipos de problemas aos seus alunos. Os professores apontam como a maior dificuldade das crianças a leitura/compreensão do enunciado para a resolução dos problemas aritméticos (Professores 1 e 4); reconhecem, ainda, a complexidade da tarefa (como é o caso do Professor 3), acabando por considerar que as estratégias mais adequadas são: a explicação/resolução do mesmo por si no quadro para todo o grupo turma (Professores 1, 2 e 4), permitir diferentes formas de resolução (Professores 1, 2 e 4),

a concretização da resolução (Professor 3) ou a explicação de como resolveu por parte de outra criança (Professor 4). É ainda de salientar a referência que o Professor 4 faz à orientação que dá aos seus alunos para procurarem pistas semânticas no enunciado dos problemas para decidirem a operação que necessitam de aplicar para resolver o problema, que poderá originar, por um lado, uma visão limitada das operações e, por outro, erros na resolução dos problemas aritméticos.

4.1.4. Relação pessoal com a aprendizagem da Matemática e formação adequada para ensinar

O trabalho do professor dentro da sala de aula também é influenciado pela sua própria relação enquanto estudante com as matérias, assim, um indivíduo que durante o seu tempo de estudante teve facilidade na aprendizagem da Matemática terá uma maior predisposição para a ensinar do que outro que encontrou dificuldade em aprendê-la. Também a percepção de possuir uma formação adequada para ensinar Matemática é importante para o papel que os professores são chamados a desempenhar. Deste modo, apuraram-se as concepções dos professores no que se refere à sua relação pessoal com a Matemática e a sua percepção acerca de possuírem ou não formação adequada para a ensinar.

Professor 1

O Professor 1 diz possuir formação adequada para leccionar a disciplina de Matemática, mas acrescenta que “*gostava de ir fazer a formação [do Plano de Ação da Matemática, desenvolvido entre 2005 e 2007]*”, justificando que “*As coisas vão mudando, os programas, até mesmo a divisão (...) agora é por subtrações sucessivas e aqui há uns anos não se fazia nada disso (...)*”. Desta forma este professor clarifica a distinção orientando os alunos da seguinte forma: “*eu digo, vou ensinar das duas maneiras (...) à moda antiga e agora, o moderno*”.

No que se refere à sua relação pessoal com a aprendizagem da Matemática enquanto estudante, o Professor 1 diz que “*(...) sei lá! (...) Não me lembro de nada*”, acabando depois por mencionar que “*A partir do meu 7º ano, (...) tive dificuldades (...) Não tenho mesmo ideia, não me recordo*” (ver Quadro 13).

Professor 2

Quando questionado sobre se considerava possuir formação adequada para ensinar Matemática, o Professor 2 refere que, depois de ter feito o completo de formação, sim, porque “*gostei muito da professora de Matemática porque me abriu horizontes para outras perspectivas de abordagem (...) o explorar graficamente (...) as crianças explicarem o que fizeram por escrito e oralmente (...) ajuda-os a perceber muitas vezes o que fizeram, onde erraram (...) as crianças serem capazes de comunicar, por escrito e oralmente; o trabalhar o cálculo mental, o raciocínio; nas rectas, usar material manipulativo*”. Podemos dizer que este professor reconhece a importância de fornecer material para as crianças manipularem já que acrescenta que “*há material que não temos, preparamos mas, se calhar, não tanto como deveríamos*”.

No que diz respeito à relação pessoal que tinha com a aprendizagem da Matemática enquanto estudante, o Professor 2 refere que “*sempre gostei de matemática (...) Pela vida fora sempre gostei de Matemática*”, e quando lhe é questionado acerca das dificuldades que sentiu durante essa aprendizagem diz que “*sei que as tabuadas (...) memorizei (...) eu quando ia para a sala (...) levava as tarefas feitas, mal ou bem, levava sempre (...) têm de se habituar a ser autónomos*” (ver Quadro 13).

Professor 3

O Professor 3 quando lhe é dirigida a questão sobre como se sentia acerca de ter formação adequada para leccionar a disciplina de Matemática, responde que não, acrescentando que sente necessidade de ter “*ciclos de estudo: lugares onde as pessoas se encontram (...) apresentam as suas ideias (...) reflectem, onde há alguém que na posição de monitor (...) traz algumas informações, mais experiente, com mais conhecimentos, mas mais capaz de saber pôr os outros a pensar, saber pôr os outros a funcionar e de aprendermos todos juntos*”.

Quando questionado acerca da sua relação pessoal com a aprendizagem da Matemática enquanto estudante, o Professor 3 diz que “*eu sei que não tinha dificuldades nenhuma na Matemática (...) foi sempre uma disciplina a que me safei muitíssimo bem*”, apesar de “*na altura [ser] (...) uma disciplina muito pouco lógica*”.

(...) *muito artificial* [durante o período do Estado Novo]” (ver Quadro 13). Acrescentando ainda a importância de uma Professora para o gosto que desenvolveu pela disciplina “*uma senhora (...) que brincava muito com a matemática, fazia muitos (...) jogos com a matemática (...) lembro-me de nos dar prémios quando nós fazíamos bem as coisas*” (ver Quadro 13).

Professor 4

No que diz respeito a ter formação adequada para leccionar a disciplina de Matemática, apesar do Professor 4 referir que tinha frequentado a formação do Plano de Ação da Matemática, acrescenta que “*foi muito trabalhoso, mas foi muito enriquecedor. Mas achei que não chega (...) mas sinto que tenho muitas lacunas, ainda*”.

Em relação à sua experiência como estudante de Matemática, o Professor 4 diz que “*Era boa aluna*” e apesar de ter chumbado à disciplina no fim do secundário e a primeira negativa ter sido a Matemática, “*Gosto muito (...) dá-me prazer*” reforçando novamente “*Mas sinto que tenho muitas falhas*” (ver Quadro 13).

Quadro 13. Frequência de respostas referentes à relação pessoal dos professores participantes com a Matemática.

		Prof. 1	Prof. 2	Prof. 3	Prof. 4	
7. Relação pessoal com a aprendizagem da matemática	7.1. Identificação da relação e das possíveis dificuldades	Sem recordações do tempo de escola	x	x		
		Dificuldades na aprendizagem durante o percurso escolar	x	x		
		Sem dificuldades na aprendizagem durante o percurso escolar			x	
		Gostar muito da disciplina		x	x	
		Motivação/prazer em ensinar a disciplina		x		

Em jeito de síntese, podemos dizer que, à exceção do Professor 2, os professores participantes sentiam necessitar de mais formação para leccionar a disciplina de Matemática, acrescentando o Professor 3 a relevância da partilha de experiências/estratégias, de uma discussão conjunta para adquirirem mais conhecimentos. Em relação à experiência enquanto estudantes de Matemática os Professores 2 e 4 referiram que gostavam da disciplina, enquanto os outros

professores ou não tinha recordações (Professor 1), ou só se recordavam de que não tinham dificuldade (Professor 3) referindo a importância do papel de uma professora para o gosto que tinha pela disciplina.

4.2. Análise dos Manuais Escolares: *Júnior e Amiguinhos*

Nesta investigação, por manual deve entender-se o manual propriamente dito e o respectivo livro de fichas, na medida em que, em Portugal, os manuais escolares são quase sempre acompanhados de outro(s) livro(s), que são os livros de fichas (ou os cadernos de fichas), compostos por exercícios da matéria apresentada no livro principal (manual). Para o presente estudo, foram considerados estes dois elementos, assim a cada referência que se fizer ao manual, o conceito deve ser entendido como a junção do manual e do(s) respectivo(s) livro(s) de fichas.

Nesta secção serão apresentados os dados referentes à análise dos manuais escolares adotados pelos Agrupamentos de Escola, e relativos ao ano de escolaridade onde se desenvolveu a investigação (2º ano), de forma a caracterizar cada um deles. Quer isto dizer que serão descritos os dados referentes ao número e tipo de exercícios presentes nos manuais *Amiguinhos* e *Júnior*, ambos da Texto Editores, em relação aos seguintes domínios matemáticos: noção de número; operações; problemas aditivos, subtrativos e multiplicativos. A decisão de realizar este tipo de caracterização dos manuais prende-se com a ideia de que o tipo e a frequência de exercícios e de problemas aritmético que os manuais contêm são os que influenciam de forma mais direta as práticas letivas e as aprendizagens das crianças.

4.2.1. Caracterização dos manuais *Júnior e Amiguinhos*

Como já foi referido anteriormente, o manual escolar ocupa um lugar central no processo de ensino aprendizagem daí a relevância de se analisar os mesmos. Para esta investigação interessa-nos caracterizar os manuais *Júnior* e *Amiguinhos*, ambos da Texto Editora, em relação aos exercícios que apresenta da noção de número, ou seja, de escrita (através da composição e da decomposição dos mesmos) e de leitura de números por extenso e por ordens, de ordenação e de comparação de números. Posteriormente serão analisados os exercícios referentes às operações aritméticas,

assim como ao número e tipo de problemas aritméticos presentes nos referidos manuais.

4.2.1.1. Noção de Número

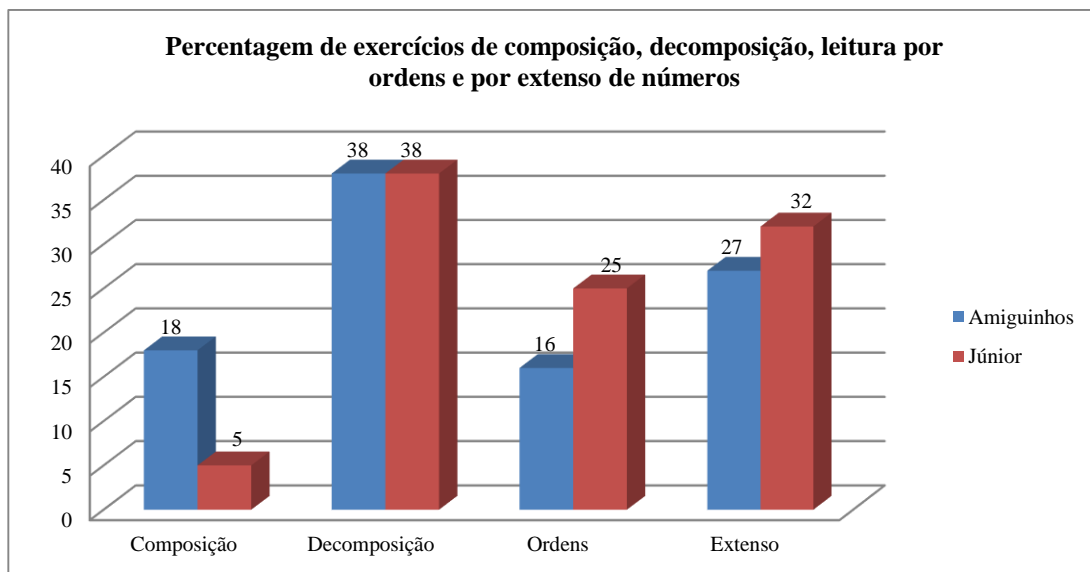
Os dados referentes aos exercícios que os manuais em estudo apresentam de composição, decomposição, leitura por ordens e por extenso de números, referem-se aos seguintes pedidos que são efetuados pelo manual, respetivamente, às crianças para: escrever os algarismos que compõem o número a partir da escrita do número

por extenso ou por ordens (e.g. 1 dezena e 7 unidades - $\begin{array}{c|c} \text{D} & \text{U} \\ \hline \text{ } & \text{ } \end{array}$ ou setenta e nove - $\begin{array}{c|c} \text{D} & \text{U} \\ \hline \text{ } & \text{ } \end{array}$); escrever um número através de adições ou subtrações que o compõem

(e.g. $\begin{array}{r|l} 25 & 20 + 5 \\ \hline 28 & \end{array}$); escrever as ordens de um número a partir dos algarismos dados (e.g. 72 – 7 dezenas e 2 unidades; 96 - _____) e escrever por extenso um número a partir dos algarismos dados ou de uma representação gráfica da quantidade (e.g. 126 – cento e vinte e seis).

O manual *Júnior* apresenta mais exercícios que remetem para a noção de número (206) que o manual *Amiguinhos* (44, ou seja, 56% em oposição a 44%, ver Anexo K). De acordo com a figura 10, nos manuais em estudo, os exercícios de decomposição são os que estão mais presentes, e são os que têm a mesma percentagem quando comparados um com o outro (38% para cada manual). Enquanto o manual *Amiguinhos* apresenta um maior número de exercícios de composição (18% em oposição a 5%), o manual *Júnior* apresenta maior percentagem de exercícios de leitura de números por ordens (25%) e por extenso (32%).

Figura 10. Percentagem de exercícios de composição, decomposição, leitura por ordens e por extenso de números presentes nos manuais em estudo.



No que diz respeito aos exercícios de ordenação de números, i.e., colocar por ordem crescente ou decrescente um conjunto de números dados, o manual *Amiguinhos* apresenta um pouco mais de exercícios que o manual *Júnior* (14 exercícios de um total de 24, ver Quadro 14). A ordenação de números por ordem crescente, com e sem recta numérica, está mais presente nesse manual, enquanto os exercícios de ordenação decrescente de números sem o auxílio de recta têm um pouco mais de expressão no manual *Júnior*. No entanto, a frequência deste tipo de exercícios é bastante reduzido.

Quadro 14. Número de exercícios de ordenação, por ordem crescente e decrescente, de números, com e sem o auxílio da recta numérica.

	Ordenação				Total
	Crescente		Decrescente		
	Sem Recta	Com Recta	Sem Recta	Com Recta	
Amiguinhos	6	4	2	2	14
Júnior	2	2	4	2	10
Total	8	6	6	4	24

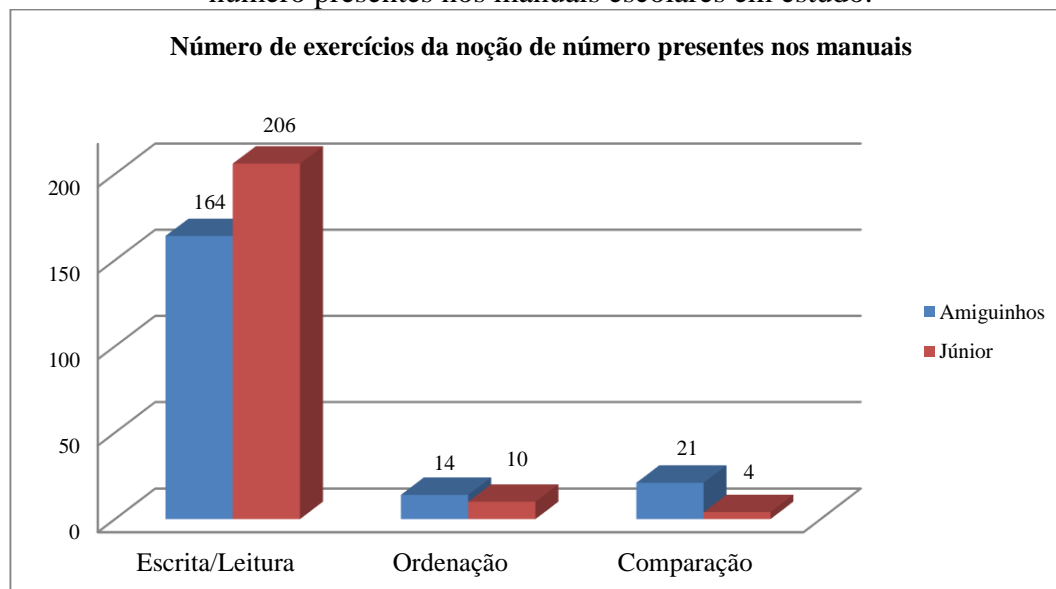
Como podemos verificar no quadro 15, o número de exercícios de comparação de números, com ou sem operação, é muito baixo em ambos os manuais. Mas encontram-se mais exercícios destes no manual *Amiguinhos* (21 dos 25 encontrados no conjunto dos dois manuais), sendo quase inexistentes no manual *Júnior*.

Quadro 15. Número de exercícios de comparação de números, com e sem operação.

	Comparação						Total
	Maior		Menor		Igual		
	s/op.	c/op.	s/op.	c/op.	s/op.	c/op.	
Amiguinhos	5	4	4	4	-	4	21
Júnior	-	1	-	1	-	2	4
Total	5	5	4	5	-	6	25

Resumindo, para as áreas anteriormente assinaladas, escrita e leitura de números (através da composição e decomposição, por extenso e por ordens), ordenação e comparação de números, o manual que apresenta maior número total de exercícios é o *Júnior*. Destaca-se claramente uma predominância de exercícios de escrita e leitura de números nos dois manuais em oposição aos de ordenação e de comparação. Ainda que o manual *Amiguinhos* apresente mais exercícios de comparação do que o *Júnior*, estes não passam da ordem das duas dezenas, representando cerca de 10% do número total de exercícios da noção de número do manual *Amiguinhos*.

Figura 11. Gráfico síntese do número de exercícios que remetem para a noção de número presentes nos manuais escolares em estudo.

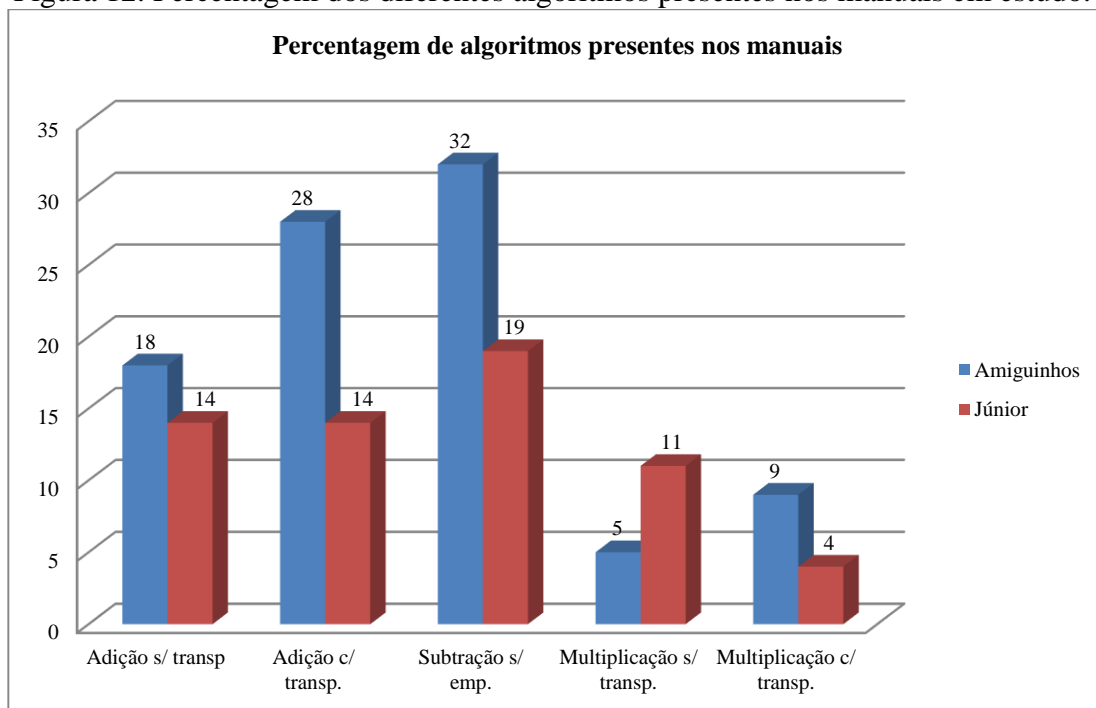


4.2.1.2. Operações Aritméticas

A seguir serão apresentados os dados referentes apenas ao número de exercícios dos diferentes algoritmos, e das noções de metade, dobro, terça parte, triplo, quádruplo e quarta parte, presentes nos dois manuais em estudo (*Amiguinhos* e *Júnior*). A resolução de problemas de aritméticos será abordada na secção seguinte.

Da análise da figura 12, podemos referir que dos vários algoritmos das três operações aritméticas, trabalhadas no 2º ano de escolaridade, o manual *Amiguinhos* é o que apresenta maior percentagem de exercícios (18% para a adição sem transporte, 28% para a adição com transporte, 32% para a subtração sem empréstimo e 9% para a multiplicação com transporte) à excepção do algoritmo da multiplicação sem transporte em que o manual *Júnior* apresenta maior percentagem (11%).

Figura 12. Percentagem dos diferentes algoritmos presentes nos manuais em estudo.



Em relação ao número de exercícios que trabalham as noções de metade, terça parte, quarta parte, dobro, triplo e quádruplo, podemos referir que o manual *Amiguinhos* é o que apresenta maior número de exercícios para cada uma destas noções (90 exercícios contra os 68 do manual *Júnior*, ver Quadro 16). É ainda de realçar que este manual, o *Amiguinhos*, é o que apresenta maior número de exercícios

destas noções multiplicativas (dobro, triplo e quádruplo), enquanto o manual *Júnior*, apresenta maior número de exercícios partitivos (metade, terça parte e quarta parte) (ver Quadro 16).

Quadro 16. Número de exercícios que trabalham as seguintes noções matemáticas: metade; terça parte; quarta parte; dobro; triplo e quádruplo.

	Noções matemáticas						Total
	Metade	Terça parte	Quarta parte	Dobro	Triplo	Quádruplo	
Amiguinhos	7	7	6	24	18	28	90
Júnior	16	11	11	9	12	9	68
Total	23	18	17	33	30	37	158

Sintetizando a informação referente às operações aritméticas, existe uma grande diferença no número de exercícios apresentados pelos manuais (212 do manual *Amiguinhos* em oposição aos 160 do manual *Júnior*). No entanto, a distribuição dos dois tipos de exercícios pelos manuais é equivalente, ou seja, a proporção de algoritmos das operações aritméticas é igual à proporção de exercícios que remetem para as noções matemáticas (metade, terça parte, quarta parte, dobro, triplo e quádruplo) nos dois manuais (57,5% para 42,5%, respectivamente, para ambos os manuais, ver Quadro 17).

Quadro 17. Quadro síntese do número de exercícios que remetem para o cálculo e operações.

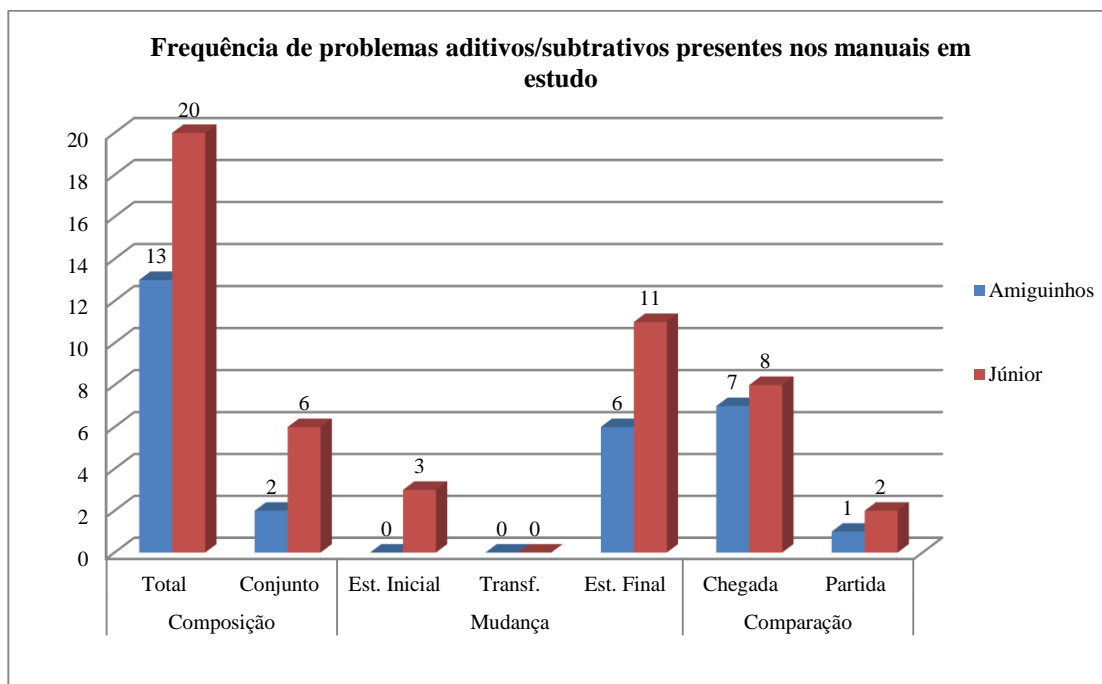
	Algoritmos		Noções Matemáticas		Total
	N	%	N	%	
Amiguinhos	122	57,5	90	42,5	212
Júnior	92	57,5	68	42,5	160

4.2.1.3. Problemas Aritméticos

No que respeita aos problemas aritméticos, presentes nos manuais em estudo, será, por um lado, contabilizado o número de problemas aditivos e multiplicativos existentes em cada um deles, fazendo a distinção entre o tipo de problemas tendo por base a tipologia de problemas elaborada (ver Anexo C), por outro, analisado o tipo de estratégias que os manuais sugerem e se contemplam ou não o espaço para a resposta aos problemas.

Analisando os problemas aritméticos aditivos que os manuais contém verificamos uma predominância de problemas da categoria *composição* (41 no somatório dos dois manuais), sendo que destes os que mais expressão têm são os problemas de composição em que as crianças têm de encontrar o total (ver Figura 13). O segundo maior número de problemas, presentes nos manuais em estudo, corresponde à categoria de problemas que remetem para *mudança* das quantidades colocadas em relação (20 problemas no somatório dos dois manuais); sendo que também aqui os problemas mais simples, ou seja, os que têm de se encontrar o estado final, estão em maior número (ver Figura 13). Não foram encontrados problemas de *mudança* em que as crianças teriam de encontrar o valor da transformação; e só no manual *Júnior* surgem 3 problemas em que as crianças são colocadas a encontrarem o estado inicial deste tipo de problemas (ver Figura 13). Verificamos ainda que o manual *Júnior* é o que apresenta um maior número de problemas aritméticos (50) em comparação com o manual *Amiguinhos* (que só tem 29).

Figura 13. Frequência de problemas aditivos/subtrativos presentes nos manuais em estudo.



Em relação aos problemas multiplicativos, o quadro 18 permite-nos afirmar que, os manuais em estudo só contém problemas do tipo *aditivos*, estando ausentes, dos mesmos, os *combinatórios*. Para esta tipologia de problemas a diferença entre os problemas apresentados no manual *Amiguinhos* e o manual *Júnior* é bastante acentuada, contendo o manual *Júnior* cerca de 5 vezes mais problemas do tipo aditivo (33 problemas) do que o manual *Amiguinhos* (6 problemas).

Quadro 18. Número de problemas multiplicativos presentes nos manuais em estudo.

	Aditivos	Combinatórios
Amiguinhos	6	-
Júnior	33	-
Total	39	-

4.2.1.3.1. Estratégias Resolução Problemas

Para resolverem problemas aritméticos as crianças podem recorrer a diferentes estratégias. Neste ponto serão descritos os tipos de estratégias de resolução dos problemas aritméticos que os manuais, em estudo, indicam para orientarem as crianças na resolução dos mesmos, tais como, apresentar a estrutura gráfica do algoritmo ou indicar mesmo que o usem, apresentação da reta numérica, pedir a resolução através de desenhos ou esquemas, não dar qualquer indicação, entre outras.

Os manuais em estudo na maioria dos problemas que apresentam não fornecem qualquer orientação e/ou espaço para as crianças os resolverem (ver Quadro 19). O manual *Amiguinhos* quando orienta é sobretudo para o recurso às operações, seja através da indicação da operação e/ou da resolução do algoritmo. Enquanto o manual *Júnior* para além de recorrer muito a espaços em que as crianças têm a possibilidade de escolher o modo de resolução, apresenta uma maior diversidade nas estratégias que sugere (ver Quadro 19).

Quadro 19. Tipos de estratégias de resolução dos problemas aritméticos presentes nos manuais escolares em estudo.

	Sem Indicação	Espaço branco	Cálculo	Operação	Desenho	Reta	Cálculo mental	Todas	Outra
Amiguinhos	11	1	9	13	1	-	-	-	-
Júnior	34	25	2	4	8	5	2	4	2

Total	45	26	11	17	9	5	2	4	2
-------	----	----	----	----	---	---	---	---	---

Com a análise do quadro 20, percebemos que ambos os manuais dão importância à elaboração da resposta, por parte das crianças, ao problema aritmético. No entanto, é importante realçar que o grau desta diferença é bastante acentuado, já que o manual *Júnior* solicita em 76% dos casos uma resposta totalmente elaborada pela criança, enquanto o manual *Amiguinhos* apenas o faz em 40% dos casos. O factor que confirma esta ideia prende-se com o número de respostas parciais que o manual *Amiguinhos* fornece às crianças, já que 31% dos problemas que apresenta já contém parte da resposta (em oposição aos 6% do manual *Júnior*, ver Quadro 20), i.e., faculta a resposta deixando apenas espaço para a criança apresentar o resultado.

Quadro 20. Pedidos de respostas aos problemas aritméticos presentes nos manuais em estudo.

	Sim		Não		Parcial		Total
	N	%	N	%	N	%	
Amiguinhos	14	40%	10	29%	11	31%	35
Júnior	63	76%	15	18%	5	6%	83
Total	77	65%	25	21%	16	14%	118

Sintetizando a informação referente aos problemas aritméticos presentes nos manuais temos que: o manual *Júnior* é o que apresenta maior número de problemas (83 em oposição aos 35 do manual *Amiguinhos*, ver Quadro 21), apresentando também maior diversidade, com especial ênfase para os de tipo aditivos; não existem orientações de resolução na maioria dos problemas apresentados (ver Quadro 19), e quando existe é o manual *Amiguinhos* que orienta para a resolução através da operação aritmética; e apesar de ser valorizada a apresentação da resposta, o manual *Amiguinhos* tende mais a apresentar uma grande parte da resposta do que o manual *Júnior* (ver Quadro 20).

O manual *Júnior* apresenta um maior equilíbrio entre o número de algoritmos e o número de problemas aritméticos, enquanto no manual *Amiguinhos* a predominância é ao nível dos algoritmos das operações em detrimento dos problemas aritméticos (ver Quadro 21).

Quadro 21. Proporção entre exercícios que remetem para os algoritmos e problemas aritméticos presentes nos manuais em estudo.

	Algoritmos	Problemas	Total	Proporção Algoritmos/Problemas
Amiguinhos	122	35	157	77,7% / 22,3%
Júnior	92	83	175	52,6% / 47,4%

4.2.2. Apreciação dos manuais escolares pelos professores participantes

Dada a relevância que os manuais escolares têm dentro da sala de aula, sobretudo, por orientarem o trabalho de professores e de alunos, considerámos importante para a investigação recolher a opinião dos professores participantes em relação aos manuais adotados em cada agrupamento de escolas, e avaliados neste trabalho.

Assim para o manual *Júnior*, os Professores 1 e 2, e para o manual *Amiguinhos*, o Professor 3 e 4, posicionaram-se em relação ao tipo e à frequência de atividades, e à frequência na qual o manual apresentava sugestões de trabalho para a noção de número (escrita/leitura, composição/decomposição, ordenação e comparação de números), para as operações (adição, subtração, multiplicação e respetivos algoritmos) e para os problemas aritméticos (de mudança, de combinação, de comparação, aditivos e combinatórios).

Da análise às respostas ao questionário de Avaliação do Manual Escolar Adotado (ver anexo L), podemos referir que apenas o Professor 2 avalia de forma mais positiva (Bom) o manual *Júnior* em relação ao tipo de atividades para os três domínios matemáticos. Os restantes professores avaliam de forma mediana ou negativa este aspeto (ver Quadro 22). O Professor 4 é quem faz a avaliação mais negativa em relação a todos os aspetos questionados (tipo e frequência de atividades e sugestões) para os domínios matemáticos.

Quanto à frequência em que surgem atividades nos manuais, os professores consideram uma quantidade suficiente de exercícios para a noção de número, para as operações e para os problemas aritméticos (ver Quadro 22).

Em relação à frequência na qual os manuais apresentam sugestões para se trabalhar os domínios matemáticos indicados, claramente os professores 1 e 2 (que

avaliaram o manual *Júnior*) têm uma apreciação mais positiva (ainda que mediana) que os professores 3 e 4 (que avaliaram o manual *Amiguinhos*).

Quadro 22. Avaliação global dos dois manuais em estudo por parte dos professores participantes.

	Tipo de Atividade				Frequência				Sugestões			
	Nº	Op.	Prob.	Total	Nº	Op.	Prob.	Total	Nº	Op.	Prob.	Total
Professor 1	3,3	4,0	2,0	3,1	2,3	3,0	2,2	2,5	3,3	4,0	2,4	3,2
Professor 2	4,3	5,0	4,0	4,4	2,0	2,0	2,0	2,0	3,0	3,0	3,0	3,0
Professor 3	3,3	2,0	4,0	3,1	3,0	2,0	2,4	2,5	1,0	1,0	1,0	1,0
Professor 4	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	1,8	1,9	1,0	1,0	1,0	1,0
Total	3,2	3,3	3,0	3,1	2,3	2,3	2,1	2,2	2,1	2,3	1,9	2,1

Das observações qualitativas solicitadas aos professores ainda acerca da sua apreciação dos manuais escolares que tinham sido adotados naquele ano escolar, o Professor 1 referiu que o manual “*Tem erros na resolução dos exercícios*”, e o Professor 2, referiu que também recorria muito aos manuais *Amiguinhos* da Texto Editores e ao *Conta-me... Conta 2* da Areal Editores (ver Anexo M).

Da observação de sala de aula, verificámos que o Professor 3 foi o que mais recorreu durante a sua prática letiva ao manual, ao colocar as crianças a resolverem exercícios no mesmo (ver Figura 4), apesar da sua apreciação ao manual não ser muito positiva. Os Professores 2 e 4 recorreram em igual número de vezes ao manual para colocarem as crianças a trabalharem e apresentaram igual número de fichas de trabalho construídas por si, ainda que o Professor 4 tenha avaliado mais negativamente o manual (ver Figura 4 e Quadro 22).

4.3. Análise do Desempenho das Crianças

O desempenho infantil avaliado nesta investigação corresponde à prestação das crianças, que constituíam as turmas dos professores cujas aulas foram observadas. A estas crianças foi solicitado a realização de uma prova de avaliação do desempenho infantil na resolução de exercícios que remetiam para algumas das componentes da noção de número (escrita, leitura, composição e decomposição de

números; comparação de números a partir de operações), da resolução de algoritmos e de problemas aritméticos aditivos e multiplicativos.

Relembrando a constituição dos grupos temos então que: o grupo 1 é constituído por 8 raparigas e 10 rapazes; o grupo 2 por 10 raparigas e 14 rapazes, ambos os grupos do manual *Júnior*. Os grupos cujo manual adotado era o *Amiguinhos*, eram constituídos por 6 raparigas e 13 rapazes (grupo 3) e 14 raparigas e 5 rapazes (grupo 4) (ver Quadro 23). Perfazendo um total de 38 raparigas e 42 rapazes, de 80 crianças avaliadas.

Quadro 23. Número total de rapazes e raparigas dos grupos observados.

	Rapazes	Raparigas	Total
Grupo 1	10	8	18
Grupo 2	14	10	24
Grupo 3	13	6	19
Grupo 4	5	14	19
Geral da amostra	42	38	80

De seguida serão descritos os resultados encontrados em cada uma das áreas avaliadas na prova de desempenho infantil que as crianças dos referidos grupos realizaram, designadamente exercícios: da noção de número, nomeadamente, escrita de números por ordens, por extenso, composição e decomposição de números; comparação de números com recurso à resolução de operações; noções matemáticas, tais como, metade, dobro, terça parte, triplo, décima parte e quádruplo; resolução de algoritmos de adição, subtração e multiplicação, e problemas aritméticos. A prova é composta por 16 problemas aritméticos distribuídos da seguinte forma: 3 problemas da categoria *composição*, 6 problemas de *mudança*, 3 de *comparação* (para os problemas aditivos), 2 problemas *aditivos* e 3 da categoria *combinatório* (para os problemas multiplicativos).

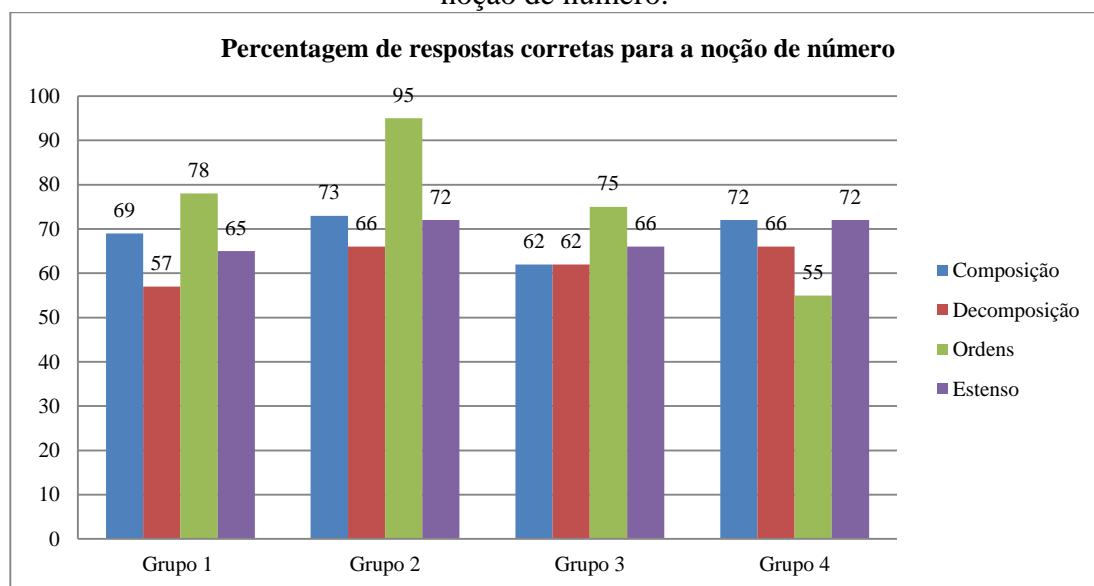
4.3.1. Noção de Número

Como já foi referido anteriormente, na prova de desempenho infantil a noção de número foi avaliada pela capacidade das crianças comporem, decomporem, escreverem por ordens ou por extenso números a partir de números escritos ou por

ordens, ou por extenso, ou compostos ou decompostos (ver Anexo H). Para esta competência foi ainda avaliado o desempenho das crianças em identificarem as noções matemáticas de: metade, terça parte, décima parte, dobro, triplo e quádruplo; e em compararem quantidades.

Assim, verificámos que os desempenhos das crianças dos quatro grupos são muito idênticos na composição, decomposição, escrita por extenso e por ordens de números (valores de desempenho entre os 60% e 70%), existindo apenas uma diferença mais acentuada na escrita de números por ordens onde o Grupo 2 é mais bem sucedido que os outros grupos, e onde o Grupo 4 encontra mais dificuldades, quando comparado com os restantes grupos de crianças (ver Figura 14).

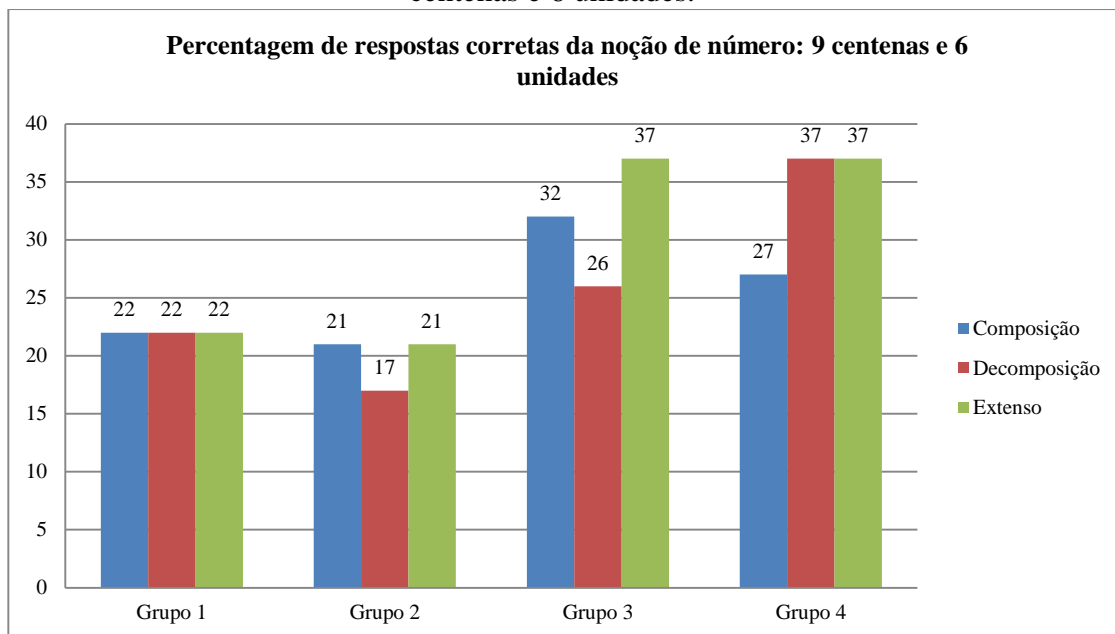
Figura 14. Percentagem de respostas corretas para os exercícios que remetem para a noção de número.



De uma análise mais cirúrgica ao desempenho das crianças na resolução dos exercícios que remetem para a noção de número, verificamos que os grupos encontraram maior dificuldade na composição, decomposição e escrita por extenso de um número apresentado a partir de uma escrita por ordens (9 centenas e 6 unidades), pois menos de 40% das crianças de cada grupo acertou nestes exercícios. A leitura da figura 15 mostra-nos que os Grupos 3 e 4 resolveram melhor a escrita

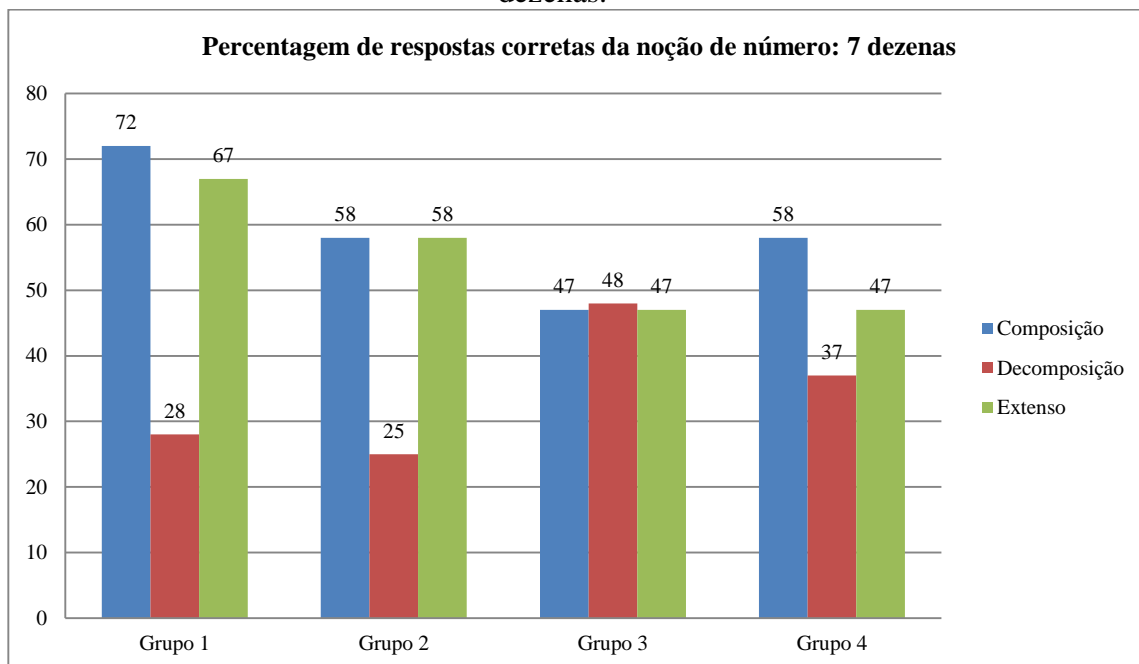
por extenso do número 9 centenas e 6 unidades, enquanto o Grupo 2 revelou maiores dificuldades na decomposição do mesmo número (ver Figura 15).

Figura 15. Percentagem de respostas corretas do exercício da noção de número: 9 centenas e 6 unidades.



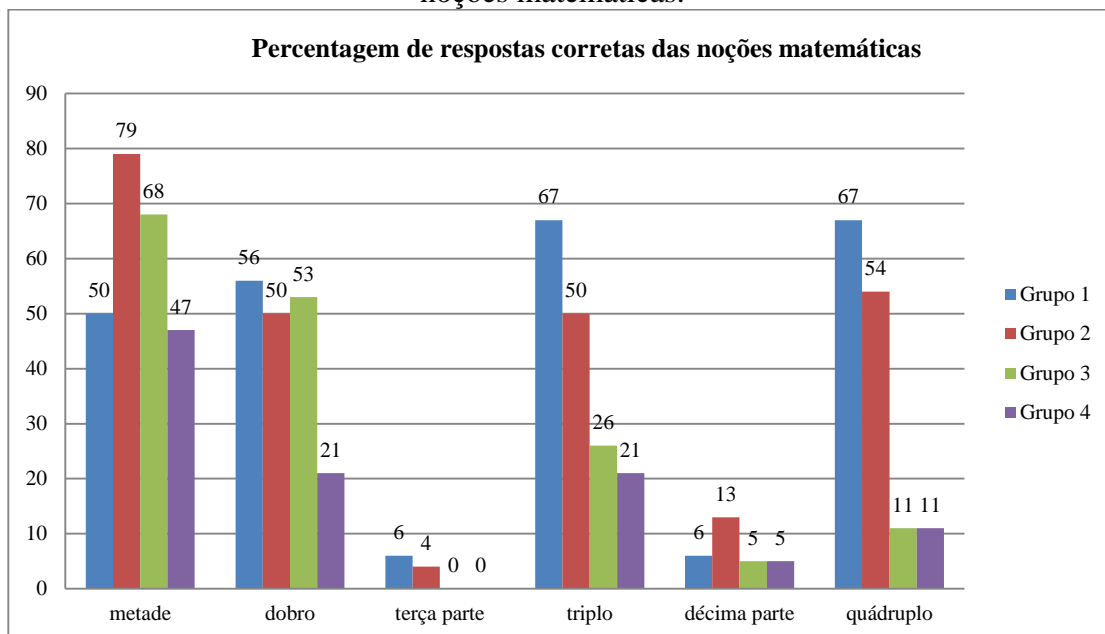
Outro resultado relevante surge-nos da análise das respostas das crianças dos quatro grupos ao exercício em que tinham também de compor, decompor e escrever por extenso um número dado a partir da escrita por ordens (7 dezenas). Neste exercício ainda que o desempenho seja um pouco melhor do que no anterior (9 centenas e 6 unidades), é de salientar que para os grupos 1 e 2 é mais fácil compor e escrever por extenso o número mas já não é decompô-lo (ver Figura 16).

Figura 16. Percentagem de respostas corretas do exercício da noção de número: 7 dezenas.



Em relação ao desempenho dos grupos para as noções de metade, terça parte, décima parte, dobro, triplo e quádruplo, a análise da figura 17, revela-nos que os quatro grupos tiveram maior dificuldade em identificar a terça parte e a décima parte do número apresentado. O Grupo 1 obteve um melhor desempenho nas noções multiplicativas (sobretudo, no triplo e no quádruplo), enquanto o Grupo 2 foi melhor em identificar corretamente a metade do número apresentado (ver Figura 17). O Grupo 4 foi o que revelou um pior desempenho em qualquer uma destas noções matemáticas, na medida em que em nenhuma das situações mais de 50% do grupo conseguiu acertar nos exercícios solicitados (ver Figura 17).

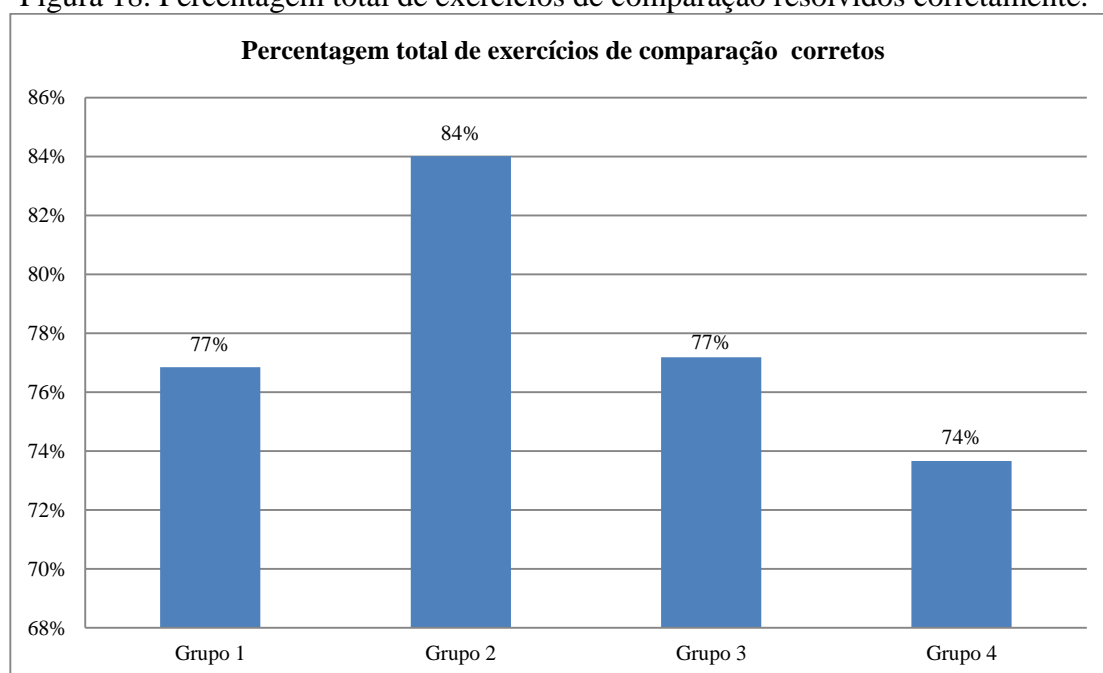
Figura 17. Percentagem de respostas corretas aos exercícios que remetem para as noções matemáticas.



Um pouco mais complexo que a leitura/escrita de números e a identificação de noções matemáticas, a comparação de números a partir de algumas operações foi outra das competências avaliadas nesta prova, como referido anteriormente. Assim, foi pedido às crianças que em relação a duas quantidades, fornecidas ou por números ou pela resolução de pequenas operações aritméticas, indicassem a relação comparativa de maior, menor ou igual.

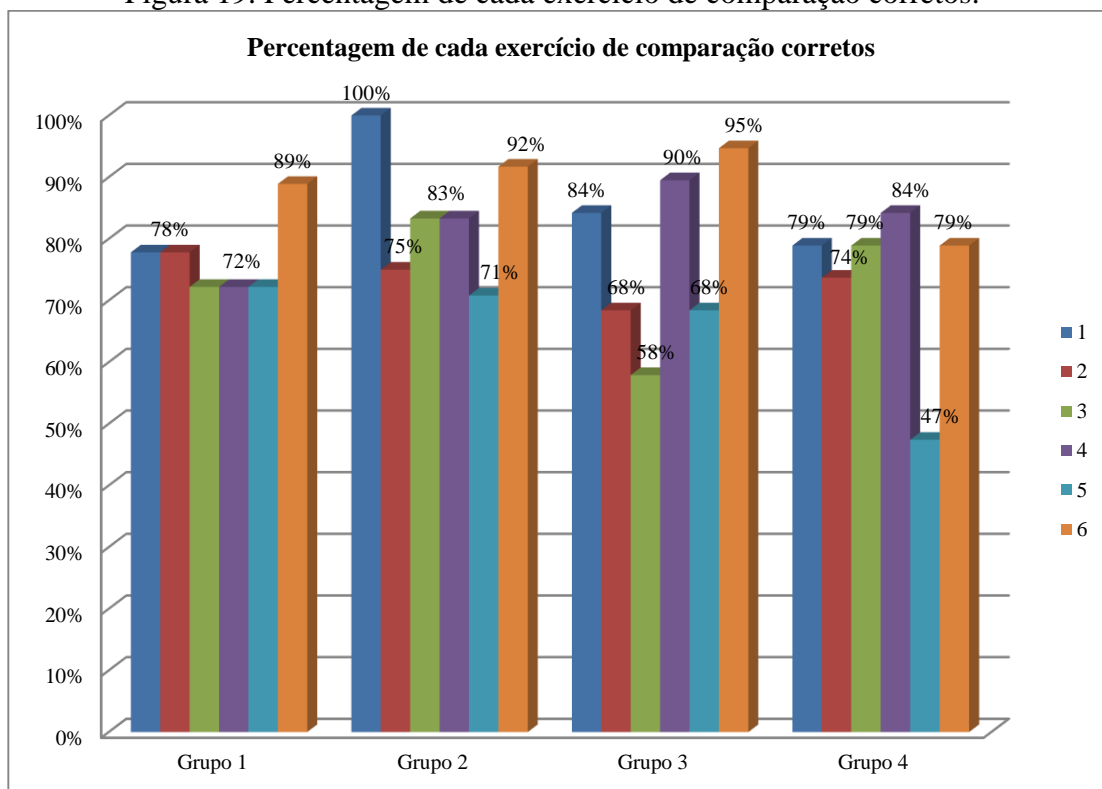
Da análise dos resultados do desempenho dos quatro grupos de crianças participantes podemos referir que o grupo 2 foi o mais bem sucedido neste exercício acertando num maior número de exercícios quando comparado com os outros grupos (ver Figura 18). O desempenho dos grupos 1 e 3 foi idêntico (77% de respostas corretas) enquanto o grupo 4 obteve um desempenho mais baixo, quando comparado com os restantes grupos (74 %) (ver Figura 18).

Figura 18. Percentagem total de exercícios de comparação resolvidos corretamente.



Analisando pormenorizadamente o desempenho das crianças em cada um dos exercícios de comparação, verificamos que o grupo 1 foi o que obteve um desempenho mais homogêneo no conjunto dos 6 exercícios, apresentando um melhor desempenho no exercício $78 - 10 \square 90 - 30$ (ver Figura 19). Já o grupo 1 é o que apresenta um melhor desempenho no exercício $60 + 4 \square 30 + 10$ dos quatro grupos, na medida em que a totalidade do grupo acerta neste exercício (ver Figura 19). Em relação ao grupo 3 apresenta um melhor desempenho no último exercício ($78 - 10 \square 90 - 30$, 95% do grupo resolve-o corretamente), enquanto apenas pouco mais de metade do grupo (58%) consegue resolver corretamente o exercício $265 \square 300 - 100$ (ver Figura 19). Já o grupo 4 encontra maior dificuldade em resolver corretamente o exercício $2 \times 9 \square 30 - 5$, já que apenas 47% do grupo acerta no mesmo, revelando um desempenho mais ou menos idêntico para os restantes exercícios (desempenhos entre os 74% e os 84%, ver Figura 19).

Figura 19. Percentagem de cada exercício de comparação corretos.



4.3.2. Algoritmos

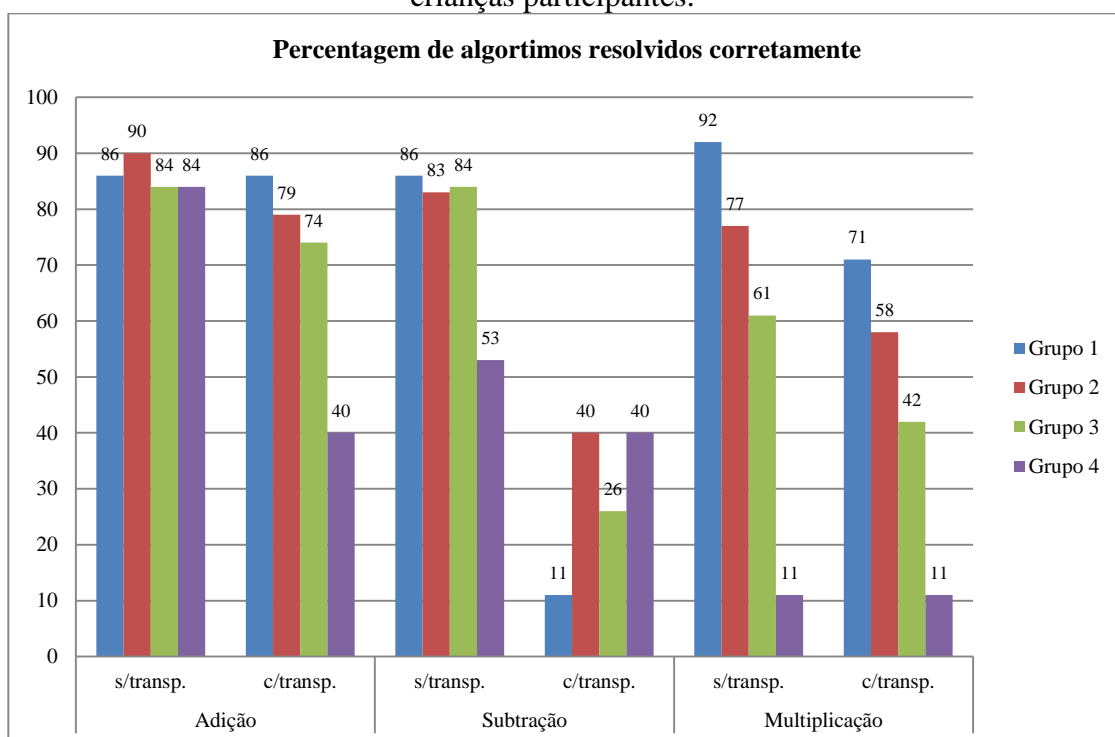
Como referido anteriormente, a prova de desempenho infantil também era composta por exercícios de resolução dos algoritmos das três operações aritméticas leccionadas no 2º ano de escolaridade: adição, subtração e multiplicação. Assim, as crianças foram chamadas a resolver 11 algoritmos, sendo que 4 deles remetiam para a adição e subtração e 3 para a multiplicação, possuindo dois graus de dificuldade: mais fácil (sem transporte) e mais difícil (com transporte).

Uma análise geral ao desempenho das crianças participantes deste estudo revela-nos que tal como expectável os algoritmos aditivos foram mais facilmente resolvidos pelas crianças dos quatro grupos, à exceção dos algoritmos aditivos com transporte para o grupo 4 (ver Figura 20), onde apenas 40% do grupo conseguiu resolver corretamente os mesmos.

Uma análise entre grupos revela-nos ainda que, o grupo 1 obteve um melhor desempenho no conjunto de todos os exercícios, apresentando inclusive o desempenho mais elevado na resolução de algoritmos multiplicativos (ver Figura 20). É apenas exceção o desempenho deste grupo nos algoritmos subtrativos que

implicavam transporte de quantidades, onde obteve um desempenho inferior ao dos outros grupos (ver Figura 20). O grupo 4, quando comparado com os outros grupos, é o que apresenta um desempenho inferior na generalidade dos algoritmos, sendo também exceção nos algoritmos subtrativos que remetiam para o transporte de quantidades, mas que ainda assim mais de metade do grupo não conseguiu resolvê-los corretamente, a par com o grupo 2 (40% de respostas corretas para ambos os grupos, ver Figura 20)

Figura 20. Percentagem de algoritmos resolvidos corretamente pelos grupos de crianças participantes.



4.3.3. Resolução de Problemas

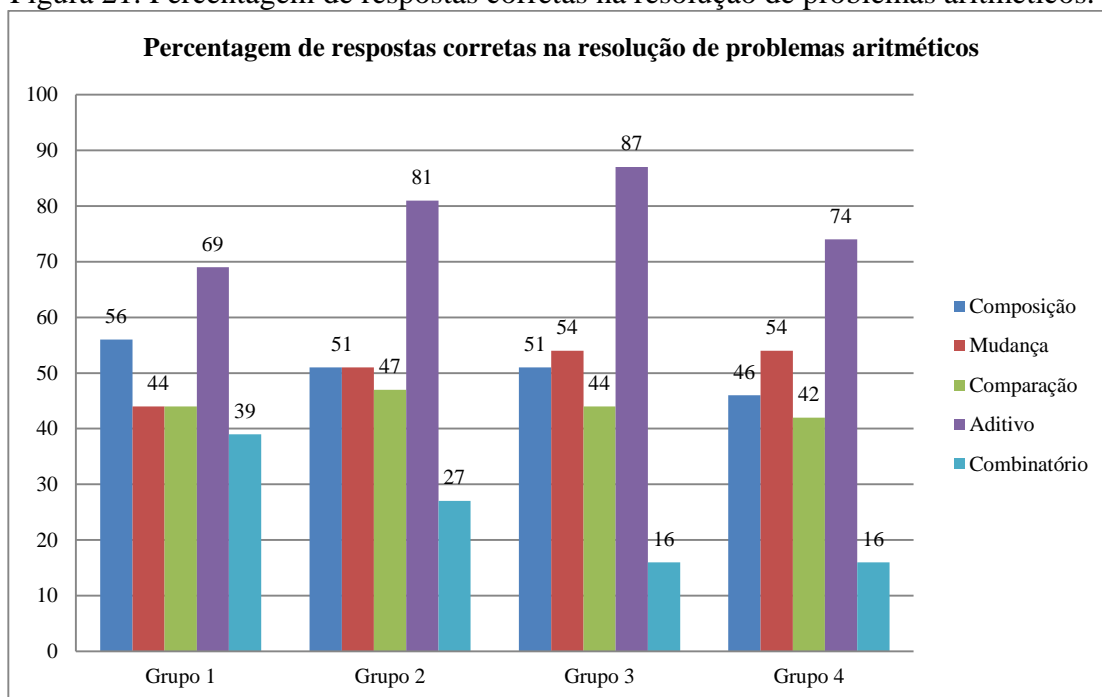
Por fim, a prova de desempenho infantil era composta por problemas aritméticos que remetiam para diferentes conceções operatórias. Ou seja, diferentes enunciados semânticos retratavam os vários significados matemáticos das operações aritméticas de adição, subtração e multiplicação. Relembrando, tínhamos para os problemas aritméticos aditivos: 3 problemas da categoria *composição*, que exploravam a relação entre duas situações estáticas de forma a pesquisar o estado inicial ou o total; 6 problemas de *mudança*, que remetiam para uma transformação

aditiva ou subtrativa com vista a encontrar o estado inicial, a transformação ou o estado final; e 3 problemas de *comparação*, onde se comparavam quantidades estáticas apresentadas pela designação “a mais que” e onde se tinha de encontrar ora o conjunto de chegada, ora o de partida, ora o operador. Enquanto para os problemas aritméticos multiplicativos tínhamos apenas 2 problemas *aditivos* e 3 da categoria *combinatório*.

Da análise da figura 21, verificamos que os problemas *aditivos* foram os mais facilmente resolvidos pelos quatro grupos de crianças participantes, sendo que o grupo 3 foi o que melhor desempenho apresentou (87% das crianças responde corretamente aos dois problemas *aditivos*). Onde as crianças, dos quatro grupos, encontraram maiores dificuldades em resolver adequadamente os problemas foi nos problemas *combinatórios* (menos de 40% das crianças de cada grupo resolveu adequadamente estes problemas), tendo os grupos 3 e 4 apresentado piores resultados (16% das crianças resolve corretamente estes problemas, ver Figura 21).

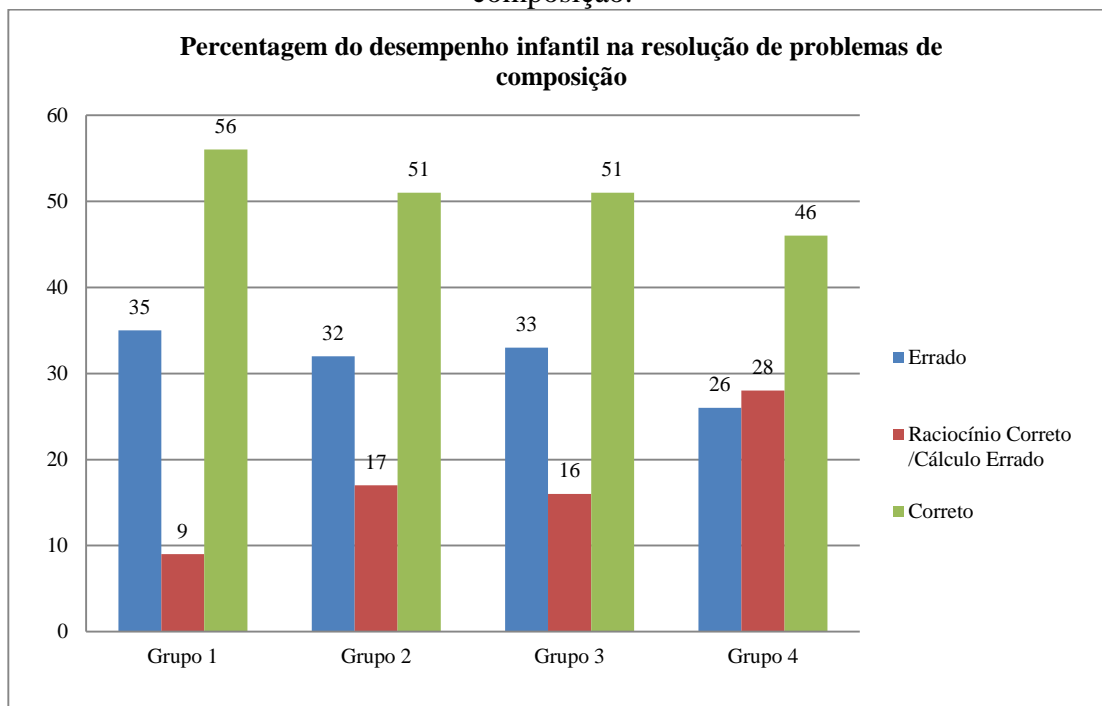
Há ainda a assinalar do desempenho geral dos grupos de crianças participantes nesta investigação que para os problemas *aditivos* apenas cerca de metade das crianças acerta corretamente na resolução dos problemas aritméticos (entre 42% e 56% das crianças acertam nos problemas de *composição*, *mudança* e *comparação*, ver Figura 21).

Figura 21. Percentagem de respostas corretas na resolução de problemas aritméticos.



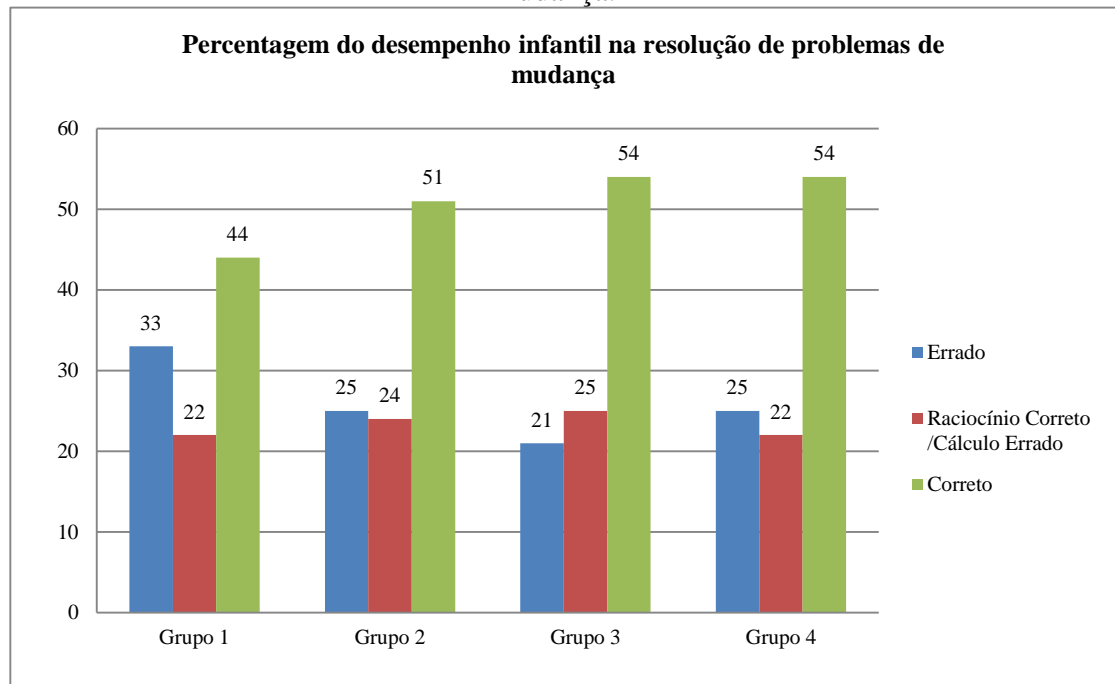
Analisando pormenorizadamente o desempenho das crianças participantes em cada bloco de problemas aritméticos verificamos que, em relação aos problemas de *composição* o grupo 1 é o que, apesar de um maior número de crianças resolver corretamente estes problemas também é onde a percentagem de respostas erradas é maior (35% das crianças deste grupo não resolve corretamente estes problemas, ver Figura 22). As crianças do grupo 4 são as que apresentam uma maior percentagem de raciocínios corretos mas onde por erros de cálculo a resposta estava errada (28% em oposição aos 17%, 16% e 9% dos restantes grupos, ver Figura 22).

Figura 22. Percentagem do desempenho infantil na resolução de problemas de composição.



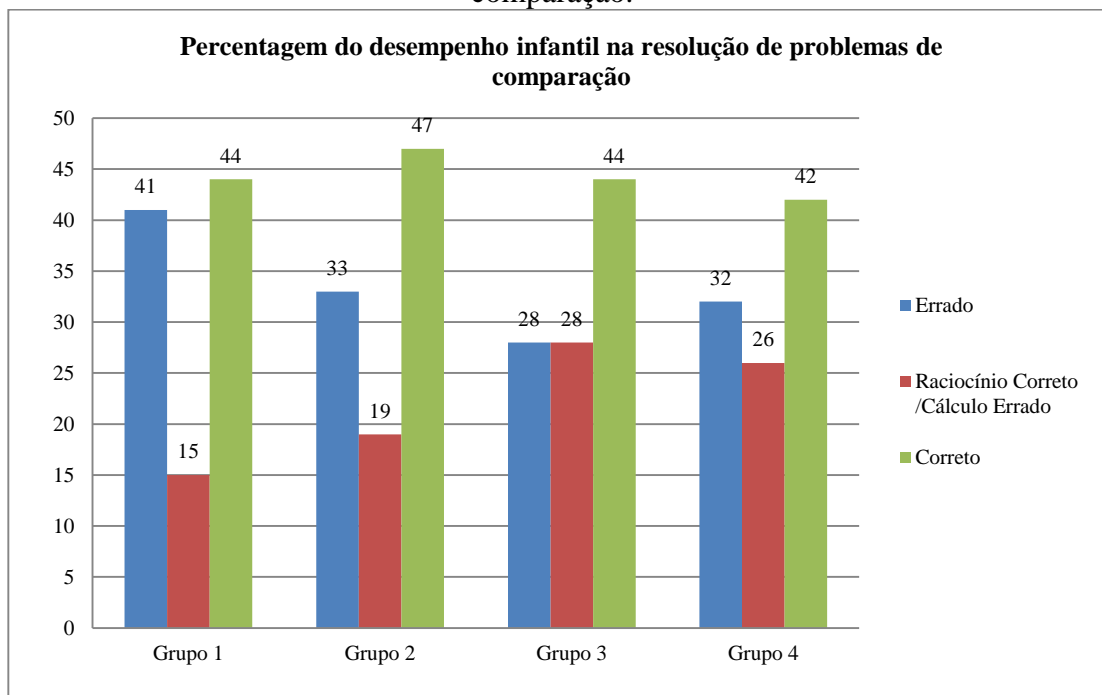
No que respeita à resolução de problemas de *mudança*, verificamos que apenas o grupo 1 apresenta um desempenho mais baixo na resolução deste tipo de problemas, ainda que a diferença em relação aos restantes grupos não seja muito significativa (44% em relação aos 51% e 54% dos outros grupos, ver Figura 23). Outro dado que nos parece relevante é a semelhança entre percentagens dos quatro grupos para as respostas cujos raciocínios estão corretos mas existiram erros de cálculo que conduziram a respostas erradas, nesta tipologia de problemas (entre 22% e 25% das crianças erra parcialmente a resolução destes problemas nos 4 grupos, ver Figura 23).

Figura 23. Percentagem do desempenho infantil na resolução de problemas de mudança.



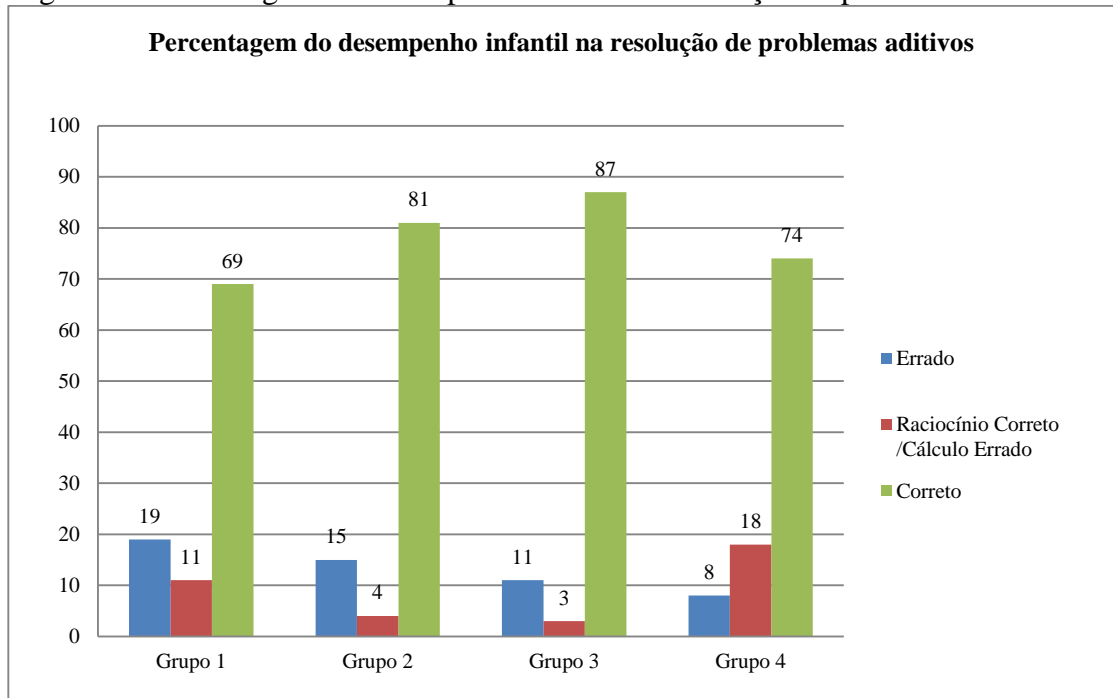
Para os problemas de *comparação*, para além do que já foi dito anteriormente, a análise da figura 24 diz-nos que o desempenho das crianças dos quatro grupos apresenta algumas diferenças mais acentuadas entre as respostas completamente erradas e as resoluções cujo raciocínio é correto mas ocorreram erros de cálculo para os grupos 1 e 2 de crianças (41% em oposição aos 15% para o grupo 1 e 33% para os 19% no grupo 2, ver Figura 24).

Figura 24. Percentagem do desempenho infantil na resolução de problemas de comparação.



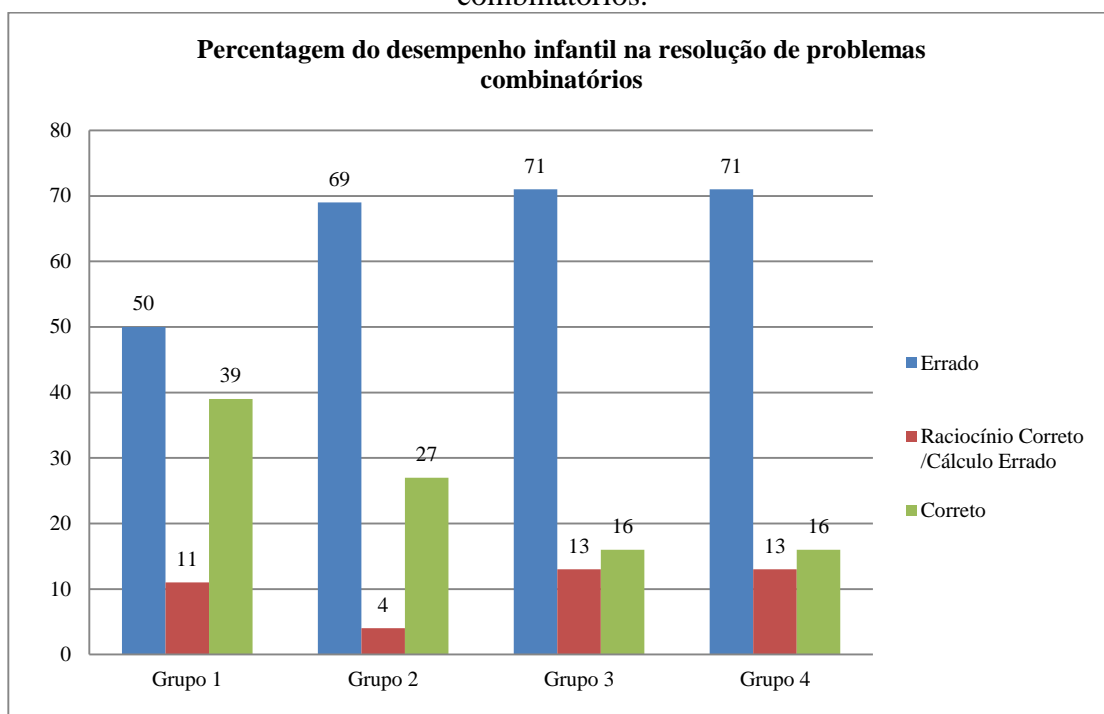
Para os problemas aditivos, o grupo 4 é novamente aquele que apresenta uma maior percentagem de respostas cujo cálculo é errado mas o raciocínio é correto, quando comparado com os restantes grupos (ver Figura 25), apesar da diferença existente em comparação com os outros grupos não ser muito acentuada. Não apresentando também uma diferença muito acentuada, o grupo 1 é o que tem mais dificuldade em resolver corretamente este tipo de problemas pois é o que tem uma maior percentagem de respostas erradas (19%, ver Figura 25).

Figura 25. Percentagem do desempenho infantil na resolução de problemas aditivos.



Por último, a análise da figura 26 diz-nos que o grupo 1 foi o que conseguiu resolver melhor os problemas *combinatórios* quando comparado com os restantes grupos (39% das crianças deste grupo acertam na resolução destes problemas, ver Figura 26), apesar desta tipologia de problemas ter sido a mais difícil das crianças dos quatro grupos resolverem, como referido anteriormente. O grupo 2 é o segundo melhor grupo de crianças a resolverem este tipo de problemas multiplicativos (27% das crianças deste grupo resolve acertamente os dois problemas *combinatórios*, ver Figura 26).

Figura 26. Percentagem do desempenho infantil na resolução de problemas combinatórios.



Capítulo 5 – Conclusão

Com esta investigação pretendia-se analisar de forma holística o processo de ensino aprendizagem da Matemática, partindo de alguns dos seus componentes mais importantes: professor, alunos e manual escolar. Para isso, partimos do modelo de Rezat (2009), que coloca em relação os quatro factores essenciais e que constituem os objetos do nosso estudo: o conhecimento matemático, o manual escolar, o professor e o aluno (como apresentado na Figura 1).

De modo a conseguirmos uma compreensão mais profunda deste processo, considerámos relevante a partição destes elementos em várias questões de investigação, colocando ênfase na relação existente entre eles. Assim, e lembrando, a primeira questão de investigação apresentava a seguinte formulação: *Como se caracterizam as concepções dos professores acerca da apropriação infantil das noções da cadeia numérica e da resolução de problemas aritméticos?*

Da análise aos dados recolhidos concluímos que os professores participantes nesta investigação apresentavam concepções acerca da aprendizagem da noção de número e da resolução de problemas aritméticos mais relacionadas com uma compreensão procedimental (Ma, 2009) destes conteúdos matemáticos que se traduzia na forma como referiam superficialmente o modo como as crianças adquirem os conceitos matemáticos em análise. Também face à identificação das dificuldades das crianças durante o processo de aprendizagem desses conteúdos, ou por não conseguirem identificá-los ou por remeterem para aspetos maturativos da própria criança ou pelo modo como justificavam o seu modo de atuação perante eles (repetição das estratégias de ensino), concluímos que as concepções dos professores participantes assentavam na ideia de que a Matemática é um domínio composto por procedimentos e regras a serem transmitidos pelo professor e aprendidos pelas crianças (Ponte *et al*, 2013).

Do conhecimento expresso pelos professores participantes acerca da resolução de problemas aritméticos, concluímos ainda que apesar de reconhecerem e referirem a sua relevância, não foram capazes de demonstrar um conhecimento aprofundado dos mesmos, designadamente, ao nível dos diferentes tipos de classificação dos problemas aritméticos.

Da necessidade de compreender como é que as conceções dos professores participantes se relacionavam com as suas práticas letivas, i.e., de como é que estas ideias se traduziam nas suas atuações dentro de sala de aula, formulamos a seguinte questão de investigação: *Como se relacionam as conceções dos professores com as suas práticas pedagógicas para as noções da cadeia numérica e da resolução de problemas aritméticos?* E da informação recolhida concluímos que os professores participantes pela semelhança de conceções expressas, pela semelhança ao nível das escolas base de formação inicial e, sobretudo, pelo que foi observado das suas práticas letivas não apresentaram muitas diferenças ao nível da sua atuação dentro de sala de aula, tal como documentado pela literatura (Branco & Ponte, 2013; Formosinho e Ferreira, 2009; Ma, 2009). A grande maioria das atividades desenvolvidas dentro de sala de aula resumem-se a uma exposição da matéria por parte do professor titular de turma, seguido da resolução individual de exercícios por parte das crianças e mesmo as questões que os professores dirigem às crianças são mais para ir mantendo a atenção destas do que para fomentar uma compreensão mais profunda dos conceitos de noção de número e da resolução de problemas aritméticos. Desta forma os problemas aritméticos apresentados resultam não só da falta de conhecimento por parte dos professores participantes das diferentes tipologias como pelas escolhas que fazem, ou seja, de se basearem nos manuais escolares.

Contudo, os professores participantes foram coerentes na importância que diziam dar ao conhecimento matemático fundamental às crianças adquirirem no fim do 2º ano de escolaridade, ou seja, quando diziam valorizar, por exemplo, a noção de número, de facto despendiam mais tempo de aula à realização de atividades que remetiam para essa noção, ainda que as mesmas não fossem muito diversificadas.

Assim e tendo como base a caracterização de Boaler (2003), as práticas dos professores participantes caracterizam-se por serem práticas tradicionais, na medida

em que os professores demonstravam os procedimentos matemáticos, e depois as crianças treinavam-nos, individualmente, nos seus cadernos ou nas fichas distribuídas pelos professores.

Como referido anteriormente, interessava-nos nesta investigação compreender o processo de ensino e de aprendizagem da Matemática nalguns dos seus componentes principais, e tendo ainda o manual escolar um peso importante dentro da sala de aula, relembramos outra das questões por nós colocada: *Como é que as práticas pedagógicas dos professores são mediadas pelo manual escolar para as noções da cadeia numérica e da resolução de problemas aritméticos?* Assim, previamente à observação de sala de aula, consideramos relevante analisar o tipo de exercícios da noção de número que os manuais apresentavam e o tipo de problemas aritméticos que continham, baseando a nossa análise destes no seu conteúdo semântico. Dos resultados encontrados concluímos que os manuais escolares *Amiguinhos* e *Júnior*, ambos da Texto Editores, apresentam uma grande discrepância entre si ao nível dos conteúdos matemáticos aqui analisados.

No manual *Amiguinhos* a incidência de exercícios que remetem para a resolução de algoritmos é muito maior quando comparado com o número de problemas aritméticos. Assim existe uma promoção, por parte deste manual, da aprendizagem de procedimentos aritméticos em detrimento da compreensão das operações aritméticas através da resolução de problemas. Já no manual *Júnior* não só estes conteúdos estão mais equilibrados (apesar de haver também uma predominância dos algoritmos), como é muito mais explorada a noção de número atendendo à frequência de exercícios que remetem para a mesma.

Apesar dos professores participantes fazerem uma apreciação mediana dos manuais adotados, a verdade é que também não diversificaram as suas práticas pedagógicas suficientemente para que, por exemplo, os seus alunos, através da resolução de diferentes tipos de problemas aritméticos adquirissem um conhecimento mais aprofundado das operações aritméticas.

Por último, e porque grande parte da nossa preocupação prende-se com a promoção da aprendizagem da matemática nas crianças, quisemos responder à última

questão de investigação que assume a seguinte formulação: *Qual o impacto das práticas pedagógicas dos professores no desempenho infantil da resolução de exercícios da cadeia numérica e de problemas aritméticos?* Tal como esperado, as crianças que mais são colocadas a resolver exercícios da noção de número são as que melhor os resolvem. Sendo esta afirmação também verdadeira para a resolução de problemas aritméticos onde claramente as crianças sentem maior dificuldade na resolução de problemas que têm menos contato.

A investigação científica não é obviamente isenta de falhas e de ser acompanhada de diversos aspetos a melhorar, por isso, compete-nos também ter uma visão crítica acerca dos aspetos metodológicos escolhidos para levar a cabo na recolha dos dados que terão as suas limitações na extração da informação. Ou seja, consideramos que a metodologia de estudo de caso quando conjugada com procedimentos de recolha de dados quantitativos poderá não ter sido a melhor forma de obtenção de respostas às questões de investigação por nós formuladas. Na medida em que o cruzamento de diferentes tipos de informação poderá ter conduzido a perda de dados importantes.

Desta forma, consideramos que o recurso a uma observação direta em vez de uma observação indireta, conduziu a uma perda de elementos importantes. Deste modo a recolha de elementos realizada através de registo vídeo, por exemplo, teria permitido uma análise com um acordo inter-observadores reforçando assim a validade dos resultados.

Outro aspeto importante que deveria ter sido controlado para garantir que a resolução de problemas aritméticos fosse apenas motivada pela compreensão matemática das crianças foi a compreensão/interpretação dos enunciados, já que sendo crianças de 2º ano o processo de aquisição de leitura e escrita poderia ainda não estar completamente consolidado, não se sabendo assim se os desempenhos infantis foram ou não influenciados pelas competências linguísticas e de compreensão do enunciado verbal apresentado nos problemas aritméticos.

Bibliografia

- Abrantes, P., Serrazina, L. & Oliveira, I. (1999). *A Matemática na Educação Básica*. Lisboa: Ministério de Educação/ Departamento Educação Básica.
- Aharoni, R. (2011). Three principles in the teaching of mathematics and what happens when they are circumvented. In, N. Crato (Org.), *Conferência Internacional, Ensino da Matemática: Questões e Soluções* (pp. 41-51). Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian.
- Alawaji, A. H. (2012). How do elementary textbooks address fractions? A review of mathematics textbooks in the USA, Japan and Kuwait. *Educational Studies in Mathematics*, 79, 239-261.
- American Association for the Advancement of Science. (2009). *Middle Grades Mathematics Textbooks: A Benchmarks-Based Evaluation*. Disponível em <http://www.project2061.org/publications/textbook/mgmth/report/part1.htm>. Acedido a 16 de setembro de 2014.
- APM (1998). *Matemática 2001: Diagnóstico e Recomendações Para o Ensino e Aprendizagem da Matemática* (Relatório final). Lisboa: Associação de Professores de Matemática.
- Arantes, M. J. (2004). *Concepções e Práticas de Avaliação de Professores Estagiários de Matemática*. Dissertação de Mestrado em Educação, Universidade Minho, Braga.

- Askey, R. (2011). Some aspects of good teaching and what can be done to foster it. In, N. Crato (Org.), *Conferência Internacional, Ensino da Matemática: Questões e Soluções* (pp. 27-40). Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian.
- Berninger, V. W., & Richards, T. L. (2002). *Brain Literacy for Educators and Psychologists*. Seattle: University of Washington.
- Bispo, R., Ramalho, G. & Henriques, N. (2008). Tarefas matemáticas e desenvolvimento do conhecimento matemático no 5º ano de escolaridade. In *Análise Psicológica, 1* (26), 3-14.
- Boaler, J. (2003). Studying and capturing the complexity of practice – the case of the “dance agency”. In N. Pateman, B. J. Dougherty, & J. T. Zilliox (Eds.), *Proceedings of the 27th International Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education* (Vol. 1, pp. 3-16). Honolulu, Hawaii.
- Branco, N. & Ponte, J. P. (2013). Articulação entre pedagogia e conteúdo na formação inicial de professores dos primeiros anos: Uma experiência em Álgebra. In *Seminário “Práticas Profissionais de Professores de Matemática*, Lisboa, 15 e 16 de Fevereiro de 2013.
- Brissiaud, R. (1989). *Como as Crianças Aprendem a Calcular*. Lisboa: Instituto Piaget.
- Brissiaud, R. & Sander, E. (2010). Arithmetic word problem solving : a situation strategy first framework. In *Development Science, 13* (1), 92-107.
- Bruce, B. & Threlfall, J. (2004). One, two, three and counting. In *Educational Studies in Mathematics, 55*, p. 3-26.

- Carpenter, T. P., Fennema, E., Peterson, P. L., Chiang, C. P., & Loef, M. (1989). Using knowledge of children's mathematics thinking in classroom teaching: An experimental study. *American Educational Research Journal*, 26(4), 499-531.
- Carpenter, T. P., Franke, M. L., Jacobs, V. R., Fennema, E., & Empson, S. B. (1998). A longitudinal study of invention and understanding in children's multidigit addition and subtraction. *Journal for Research in Mathematics Education*, 29, 3-20.
- Carpenter, T. P., & Lehrer, R. (1999). Teaching and learning mathematics with understanding. In E. Fennema & T. A. Romberg (Eds.), *Mathematics Classrooms That Promote Understanding* (pp. 19-32). Mahway, NJ: Erlbaum.
- Carpenter, T. P., & Moser, J. M. (1982). The development of addition and subtraction problem-solving skills. In T. P. Carpenter, J. M. Moser, & T. A. Romberg (Eds.), *Addition and Subtraction: A Cognitive Perspective* (Cap. 2, p. 9-24). New Jersey: Lawrence Erlbaum Associative.
- Carpenter, T. P., & Moser, J. M. (1983). The acquisition of addition and subtraction concepts. In R. Lesh, & M. Landau (Ed.), *Acquisition of Mathematics Concepts and Processes* (Cap. 2, pp. 7-44). Florida: Academic Press.
- Carraher, T. N. (1989). The Cross-Fertilization of research paradigms. In *Cognition and Instruction*, 6 (4), 319-323.
- Carraher, T., & Carraher, D. (1988). Mathematics as personal and social activity. In *European Journal of Psychology of Education, Esp.*, 63-68.
- Carvalho, G. (2011). As imagens dos manuais escolares: Representações mentais de professores e alunos relativamente à presença de imagens nos manuais escolares e à sua eficácia pedagógica. *Da Investigação às Práticas*, 1 (2), 58-78.

- Carvalho, R., & Ponte, J. P. (2013). O papel das tarefas no desenvolvimento de estratégias de cálculo mental com números racionais. In J. P. Ponte (Ed.), *Práticas Profissionais dos Professores de Matemática* (pp. 31-55). Lisboa: Instituto de Educação da Universidade de Lisboa.
- Castro, R. V. (1999, Novembro). *Já agora, não se pode exterminá-los? Sobre a representação dos professores em manuais escolares de português*. Comunicação apresentada no I Encontro Internacional sobre Manuais Escolares, “Manuais Escolares - Estatuto, Funções, História”, Braga (reimpressão em R. V. Castro, A. Rodrigues, & J. L. Silva (Ed.), *Manuais Escolares - Estatuto, Funções, História* (p. 189-196). Braga: Universidade do Minho, 1999).
- Castro, J. P. & Rodrigues, M. (2008). *Sentido de número e organização de dados: Textos de Apoio para a Educação de Infância*. Lisboa: Ministério da Educação/Direção-Geral de Inovação e de Desenvolvimento Curricular.
- Cavaco, M. H. (1999). O ofício do professor: O tempo e as mudanças. In A. Nóvoa (Org.), *Profissão Professor* (Cap. VI, pp.155-177). Porto: Porto Editora.
- Cebola, G. (2002). Do número ao sentido do número. In J. P. Ponte, C. Costa, A. I. Rosendo, E. Maia, N. Figueiredo & A. F. Dionísio (Orgs.), *Atividades de Investigação na Aprendizagem da Matemática e na Formação de Professores* (pp. 223-239). Seção de Educação Matemática da Sociedade Portuguesa de Ciências de Educação.
- Chapman, O. (2006). Classroom practices for context of mathematics word problems. In *Educational Studies in Mathematics*, 62, 211-230.
- Charnay, R. (1996). Aprendendo (com) a resolução de problemas. In C. Parra, & I. Saiz (Eds.), *Didáctica da Matemática* (Cap.3, p. 36-47). Porto Alegre: Artes Médicas

- Choppin, A. (2004). História dos livros e das edições didáticas: sobre o estado da arte. *Educação e Pesquisa*, 30 (3), 549-566.
- Clark, R. E., Kirschner, P. A., & Sweller, J. (2012). Putting students on the path to learning: The case for fully guided instruction. *American Educator*, 36 (1), 6-11.
- Clark, C. M., & Peterson, P. L. (1986). Teachers' thought processes. In M. C. Wittrock (Ed.), *Handbook of research on teaching* (3rd ed., pp. 255-296). New York: Macmillan.
- Coutinho, C. P. (2011). *Metodologia de Investigação em Ciências Sociais e Humanas: Teoria e Prática*. Coimbra: Edições Almedina.
- Confrey, J., & Stohl, V. (2004). *On Evaluating Curricular Effectiveness: Judging The Quality Of K- 12 Mathematics Evaluations*. Washington, DC: The National Academies.
- Creswell, J. W. (2010). *Projecto de Pesquisa: Métodos Qualitativo, Quantitativo e Misto*. Porto Alegre: Artmed.
- Cunhasque, S. M. & Grando, N. I. (2006). Concepções que fundamentam a prática pedagógica do educador matemático. In N. I. Grando (Org.), *Pesquisa em Educação Matemática. Contribuições para o Processo Ensino-Aprendizagem* (pp. 75-89). Passo Fundo: Editora Universitária do Passo Fundo.
- Depaepe, F., De Corte, E., & Verschaffel, L. (2009). Analysis of the realistic nature of word problems in current elementary mathematics education. In L. Verschaffel, B. Greer, W. Van Dooren, & S. Mukhopadhyay (Eds.), *Words and Worlds: Modelling Verbal Descriptions of Situations* (pp. 245-263). Rotterdam: SensePublishers.

- Depaepe, F., De Corte, E., & Verschaffel, L. (2010). Teachers' approaches towards word problem solving: Elaborating or restricting the problem context. *Teaching and Teacher Education*, 26, 152-160.
- Decreto-Lei n° 258-A/2012 de 5 de dezembro publicado no Diário da República, 1.^a série — N.º 235.
- Decreto-Lei n° 5/2014 de 14 de Janeiro publicado no Diário da República, 1.^a série — N.º 9.
- Drake, C., Spillane, J. P., & Hufferd-Ackles, K. (2001). Storied identities: teacher learning and subject-matter context. *Journal of Curriculum Studies*, 33 (1), 1-23.
- Duan, X., Depaepe, F., & Verschaffel, L. (2011). Chinese upper elementary grade mathematics teachers' attitudes towards the place and value of problematic word problem in mathematics education. *Frontiers of Education in China*, 6, 449-469.
- Erbas, A. K., Alacaci, C. & Bulut, M. (2012). A Comparison of mathematics textbooks from Turkey, Singapore, and the United States of America. *Educational Sciences: Theory & Practice*, 12 (3), 2324-2330.
- Fayol, M (1996). *A Criança e o Número: Da Contagem à Resolução de Problemas*. Porto Alegre: Artes Médicas
- Fayol, M., Thevenot, C., & Devidal, M. (2005). Résolution de problème/Résolution de problèmes arithmétiques. In M-P. Noël (Ed.), *Approche Neuropsychologique et Développementale des Difficultés de Calcul Chez l'Enfant*. Marseille: Editions Solal.
- Fernandez, B. (2000). *O Mundo dos Números*. Lisboa: Instituto Piaget.

- Fidalgo, A., & Ponte, J. P. (2004). Concepções, práticas e reflexão de futuros professores do 1º ciclo do ensino básico sobre o ensino da Matemática. *Quadrante, 13 (1)*, 5-29.
- Fiorentini, D. (1995). Alguns modos de ver e conceber o ensino da matemática no Brasil. *Zeletiké, 3(4)*, p. 1- 37.
- Fischer, J.-P. (1992). Subitising: The discontinuity after three. In J. Bideaud, C. Meljac & J.-P. Fischer (Eds.), *Pathways to Number: Children's Developing Numerical Abilities* (Cap. 9, pp. 191-208). Hillsdale, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- Fonseca, L. (1997). Processos utilizados na resolução de problemas por futuros professores de matemática. In D. Fernandes, F. Lester, A. Borralho & J. Vale (Eds.), *Resolução de Problemas na Formação Inicial de Professores de Matemática. Múltiplos Contextos e Perspectivas* (Cap. 1, 1-37). Aveiro: GIRP.
- Formosinho, J. (2009). A formação prática dos professores. Da prática docente na instituição de formação à prática pedagógica nas escolas. In J. Formosinho (Org.), *Formação de Professores. Aprendizagem Profissional e Acção Docente* (Cap. IV, pp.93-117). Porto: Porto Editora.
- Formosinho, J., & Ferreira, F. I. (2009). Concepções de professor. Diversificação, avaliação e carreira docente. In J. Formosinho (Org.), *Formação de Professores. Aprendizagem Profissional e Acção Docente* (Cap. I, pp.19-36). Porto: Porto Editora.
- Franke, M., Carpenter, T. P., Levi, L. & Fennema, E (2001). Capturing teachers' generative change. A follow-up study of Professional development in mathematics. *American Educational Research Journal, 38 (3)*, 653-689.

- Gaspar, M. F. (2004). Aprender a contar, aprender a pensar: As sequências numéricas de contagem abstracta construídas por crianças portuguesas em idade pré-escolar. In *Análise Psicológica*, 1 (XXII), 119-138.
- Greer, B. (1990). Conceptual obstacles to the development of the concepts of multiplication and division. In H. Mandl, E. DeCorte, S. N. Bennett & H. F. Friedrich (Eds), *Learning and Instruction* (Vol 2:2, p. 461-476). Oxford: Pergamon Press.
- Greer, B. (1994). Extending the meaning of multiplication and division. In G. Harel & J. Confrey (Eds.), *The Development of Multiplicative Reasoning in the Learning of Mathematics* (Cap. 3, p. 61-85). New York: State University.
- Greer, B. (2004). The growth of mathematics through conceptual restructuring. In *Learning and Instruction*, 14, 541-548.
- Jitendra, A., Griffin, C., Deatline-Buchman, A., Dipipi-Hoy, C., Sczesniak, E, Sokol, N., & Xin, Y. (2005). Adherence to mathematics professional standards and instructional design criteria for problem-solving in mathematics. In *Council for Exceptional Children*, 71 (3), 319-337.
- Johansson, B. S. (2005). Numeral Writing skill and elementary arithmetic mental calculations. In *Scandinavian Journal of Education Research*, 49 (1), pp. 3-25.
- Kajander, A., & Lovric, M. (2009). Mathematics textbooks and their potential role in supporting misconceptions. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 40 (2), 173-181.
- Kamii & Joseph (2005). *Crianças Pequena Continuum Reinventando a Aritmética*. Porto Alegre: Artmed.

Kirschner, P. A., Sweller, J., & Clark, R. E. (2006). Why Minimal Guidance During Instruction Does Not Work: An Analysis of the Failure of Constructivist, Discovery, Problem-Based, Experiential, and Inquiry-Based Teaching. *Educational Psychologist*, 41(2), 75-86.

Kuhn, D. (2007). Is direct instruction an answer to the right question? *Educational Psychologist*, 42 (2), 109-113.

Lampert, M. (2001). *Teaching Problems and The Problem of Teaching*. New Haven, CT: Yale University Press.

Lei nº 47/2006 de 28 de agosto publicada no Diário da República, 1ª série, nº 165.

Lerner, D. & Sadovsky, P. (1996). O sistema de numeração: um problema didático. In C. Parra & J. Saiz (Org.), *Didática da Matemática. Reflexões Psicopedagógicas*. Porto Alegre: Artes Médicas.

Li, X., Ding, M., Capraro, M. M., & Capraro, R. M. (2008). Sources of differences in children's understandings of mathematical equality: comparative analysis of teacher guides and student texts in China and the United States. In *Cognition and Instruction*, 26, 195-217.

Lorenzato, S. (2006). *Para Aprender Matemática*. Campinas: Autores Associados.

Ma, L. (2009). *Saber e Ensinar Matemática Elementar*. Lisboa. Gradiva.

Mayer, R. E. & Wittrock, M. C. (2006). Problem solving. In P. Alexander & P. Winne (Eds.), *Handbook of Educational Psychology* (Cap. 13, pp. 287-303). London: Lawrence Erlbaum Associates, Publishers.

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

- Ministério da Educação (2007). *Programa de Matemática do Ensino Básico*. Lisboa: Direção-Geral de Inovação e Desenvolvimento Curricular.
- Ministério da Educação (2013). *Programa e Metas Curriculares Matemática: Ensino Básico*. Homologado a 17 de junho de 2013.
- Moreira, M. (2004). *Trabalho Colaborativo e Reflexão para o Ensino da Multiplicação e da Divisão*. Dissertação de Mestrado em Educação, Universidade do Minho, Braga.
- Moreira, D., & Campelos, S. (2013). Work in progress. Prática enquanto conceito transformativo. In Seminário “Práticas Profissionais de Professores de Matemática, Lisboa, 15 e 16 de Fevereiro de 2013.
- Moreira, D., & Oliveira, I. (2003). *Iniciação à Matemática no Jardim de Infância*. Lisboa: Universidade Aberta.
- Morgado, J. C. (2004). *Manuais Escolares: Contributo Para Uma Análise*. Porto: Porto Editora.
- Nathan, M. J., Long, S. D., & Alibali, M. W. (2002). The symbol precedence view of mathematical development: a corpus analysis of the rhetorical structure of textbooks. In *Discourse Processes*, 33 (1), 1-21.
- NCTM (2000/2007). *Princípios e Normas para a Matemática Escolar*. Lisboa: Associação de Professores de Matemática.
- Nunes, T. Campos, T., Magina, S. & Bryant, P. (2005). *Educação Matemática: Números e Operações Numéricas*. São Paulo: Cortez Editora.

- Nunes, T., Bryant, P., Sylva, K., & Barros, R. (2009). *Development of Maths Capabilities and Confidence in Primary School*. Oxford: University of Oxford.
- Oliveira, H. M., & Ponte, J. P. (1997). Investigação sobre concepções, saberes e desenvolvimento profissional dos professores de Matemática. *Actas do VII Seminário de Investigação em Educação Matemática* (pp. 3-23). Lisboa: Associação de Professores de Matemática.
- Pais, L. C. (2006). *Ensinar e Aprender Matemática*. Belo Horizonte: Autêntica Editora.
- Pajares, M. (1992). Teachers' beliefs and educational research: Cleaning up a messy construct. *Review of Educational Research*, 62 (3), 307-332.
- Parra, C. & Saiz, I. (1996). *Didática da Matemática. Reflexões Psicopedagógicas*. Porto Alegre: Artes Médicas.
- Piaget, J. (1952/1970). *The Child's Conception of Number*. London: Routledge and Kegan Paul.
- Piaget, J. & Szeminska, A. (1971). *A Gênese do Número na Criança*. Rio de Janeiro: Zahar.
- Piazza, M. & Dehaene, S. (2004). From number neurons to mental arithmetic: the cognitive neuroscience of number sense. In M. Gazzaniga (Ed.), *The Cognitive Neurosciences III* (Cap. 62, pp. 865-875). Massachusetts: Massachusetts Institute of Technology.
- Pires, M. V. (2009). O manual escolar: Concepções e práticas de professores de Matemática. In A. Poblete; V. Días; H. Muñoz (Orgs.). *Conferencias, cursillos y ponencias: VI Congreso Iberoamericano de Educación Matemática* (p. 1293-

- 1298). Puerto Montt, Chile: Federación Iberoamericana de Sociedades de Educación Matemática.
- Ponte, J. P. (1992). Concepções dos professores de Matemática e processos de formação. In M. Brown, D. Fernandes, J. F. Matos & J. P. Ponte (Eds.), *Educação Matemática: Temas de Investigação* (pp. 185-239). Lisboa: Instituto de Inovação Educacional.
- Ponte, J. P. (2005). Gestão curricular em Matemática. In GTI (Ed.), *O professor e o desenvolvimento curricular* (pp. 11-34). Lisboa: APM.
- Ponte, J. P. (2011). Teachers' knowledge, practice, and identity: essential aspects of teachers' learning. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 14 (6), 413-417.
- Ponte, J. P. & Chapman, O. (2006). Mathematics teachers' knowledge and practices. In A. Gutierrez & P. Boero (Eds.), *Handbook of research on the psychology of mathematics education: Past, present and future* (pp. 461-494). Rotterdam/Taipei: Sense
- Ponte, J. P., Branco, N., Quaresma, M., Velez, I. & Mata-Pereira, J. (2013). Perspetivas teóricas no estudo das práticas profissionais dos professores de matemática. In L. Santos (Ed.), *Investigação em Educação Matemática: Práticas de Ensino da Matemática* (pp. 267-277). Portalegre: SPIEM.
- Ponte, J. P., Quaresma, M. & Branco, N. (2012). Práticas profissionais dos professores de Matemática. *Avances de Investigación en Educación Matemática*, 1, 65-86.
- Ponte, J. P., & Serrazina, M. L. (2000). *Didáctica da Matemática do 1º Ciclo*. Lisboa: Universidade Aberta.

- Ponte, J. P. & Serrazina, L. (2004). Práticas Profissionais dos Professores de Matemática, *Quadrante*, XIII (2), 51-74.
- Ponte, J. P. e Velez, I. (2011). As representações matemáticas nas concepções dos professores do 1º ciclo do ensino básico: Um estudo exploratório. In M. H. Martinho, R. A. T. Ferreira, I. Vale & J. P. Ponte (Eds.), *Ensino e Aprendizagem da Álgebra. Actas do Encontro de Investigação em Educação Matemática*. Póvoa de Varzim.
- Reys, B. J., Reys, R. E., & Chávez, O. (2004). Why mathematics textbooks matter. In *Educational Leadership*, 61 (5), 61-66.
- Rezat, S. (2009). *The Utilization Of Mathematics Textbooks As Instruments For Learning*. Proceedings of the Sixth Congress of the European Society for Research in Mathematics Education. Lyon: Institut National de Recherche Pédagogique.
- Riley, M. S., Greeno, J. G., & Heller, J. I. (1983). Development of children's problem-solving ability in arithmetic. In H. P. Ginsburg (Ed.), *The Development of Mathematical Thinking* (Cap. 4, pp. 153-196). New York: Academic Press.
- Romberg, T. A., & Carpenter, T. P. (1986). Research on teaching and learning mathematics: Two disciplines of scientific inquiry. In M. C. Wittrock (Ed.), *Handbook of research on teaching* (3rd ed., pp. 850-873). New York: Macmillan.
- Roussel, J. L., Fayol, M. & Barrouillet, P. (2002). Procedural vs. direct retrieval strategies in arithmetic: A comparison between additive and multiplicative problem solving. In *European Journal of Cognitive Psychology*, 14 (1), 61-104.

- Sarmiento, T. (2009). Contextos de vida e aprendizagem da profissão. In J. Formosinho (Org.), *Formação de Professores. Aprendizagem Profissional e Acção Docente* (Cap. XI, pp. 303-327). Porto: Porto Editora.
- Schifter, D. (2007). What's right about looking at what's wrong? In, *Educational Leadership*, 65 (3), 22-27.
- Schliemann, A. D., Araujo, C., Cassundé, M. A., Macedo, S. & Nicéas, L. (1998). Use of multiplicative commutativity by school children and street sellers. *Journal for Research in Mathematics Education*, 29, 422-435.
- Schmidt, H.G., Loyens, S. M., van Gog, T., & Paas, F. (2006) Problem-based learning is compatible with human cognitive architecture: Commentary on Kirschner, Sweller, and Clark (2006). *Educational Psychologist*, 42(2), 91-97.
- Schoenfeld, A. H. (2000). Models of the teaching process. *Journal of Mathematical Behaviour*, 18 (3), 243-261.
- Schoenfeld, A. H. (2005). Dilemmas/decisions: Can we model teachers' on-line decision-making? Manuscript submitted for publication.
- Schoenfeld, A. H. (2006). Mathematics teaching and learning. In P. Alexander, & P. Winne (Eds.), *Handbook of Educational Psychology* (Cap. 21, pp. 479-510). London: Lawrence Erlbaum Associates, Publishers.
- Schoenfeld, A. H., Minstrell, J. & van Zee, E. (1999). The detailed analysis of an established teacher carrying out a non-traditional lesson. *Journal of Mathematical Behavior*, 18 (3), 281-325.
- Serrazina, L. (1998). *Teachers' Professional Development in a Period of Radical Change in Primary Mathematics Education in Portugal*. Tese de doutoramento, Universidade de Londres. Lisboa: Associação de Professores de Matemática.

- Shield, M., & Dole, S. (2013). Assessing the potential of mathematics textbooks to promote deep learning. *Educational Studies in Mathematics*, 82, 183-199.
- Silva, M. J. (2006). *Os Problemas de Adição e de Subtração nos Manuais Escolares do 2º Ano de Matemática*. Tese de Mestrado, Instituto Superior de Psicologia Aplicada, Lisboa.
- Sood, S., & Jitendra, A. K. (2007). A comparative analysis of number sense instruction in reform-based and traditional mathematics textbooks. *The Journal of Special Education*, 41 (3), 145-157.
- Steffe, L. P. (1994). Children's Multiplying Schemes. In G. Harel & J. Confrey (Eds.), *The Development of Multiplicative Reasoning in the Learning of Mathematics* (Cap. 1, pp. 3-39). New York: State University of New York Press.
- Stylianou, D. A. (2010). Teachers' conceptions of representation in middle school mathematics. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 13, 325-343.
- Thompson, A. G. (1992). Teachers' beliefs and conceptions: A synthesis of the research. In D. A. Grouws (Ed.), *Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning* (Cap. 7, pp. 127-146). New York: Macmillan Publishing.
- Vale, I. (1997). Desempenhos e concepções de futuros professores de matemática na resolução de problemas. In D. Fernandes, F. Lester, A. Borralho & J. Vale (Eds.), *Resolução de Problemas na Formação Inicial de Professores de Matemática. Múltiplos Contextos e Perspectivas* (Cap. 1, 1-37). Aveiro: GIRP.

- Van Dooren, W., DeBock, D. & Verschaffel, L. (2010). From addition to multiplication... and back: The development of students' additive and multiplicative reasoning skills. In *Cognition and Instruction*, 28 (3), 360-381.
- Van Dooren, W., Verschaffel, L., & Onghena, P. (2002). The impact of preservice teachers' content knowledge on their evaluation of students' strategies for solving arithmetic and algebra word problems. *Journal of Research in Mathematics Education*, 33 (5), 319-351.
- Van Driel, J. H., Bulte, W., & Verloop, N. (2007). The relationships between teachers' general beliefs about teaching and learning and their domain specific curricular beliefs. In *Learning and Instruction*, 17, 156-171.
- Viseu, F. & Morgado, J. C. (2011). Manuais escolares e desprofissionalização docente: um estudo de caso com professores de matemática. *Libro de Actas do XI Congresso Internacional Galgo-Português de Psicopedagogia* (pp. 1138-1663). Coruña: Universidade da Coruña.
- Vergnaud, G. (1982). A classification of cognitive tasks and operations of thought involved in addition and subtraction problems. In, T. Carpenter, J. Moser & T. Romberg (Eds.), *Addition and Subtraction: A Cognitive Perspective* (Cap. 4, pp. 39-59). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Vergnaud, G. (1983). Multiplicative structures. In R. Lesch & M. Landau (Eds.), *Acquisition of mathematics Concepts and Processes* (Cap. 5, pp. 127-174). Florida: Academic Press, Inc.
- Vergnaud, G. (1986). Psicologia do desenvolvimento cognitivo e didáctica das matemáticas. Um exemplo: as estruturas aditivas. In *Análise Psicológica*, 1 (V), 75-90.

- Vergnaud, G. (1990). Problem solving and concept-formation in the learning of mathematics. In H. Mamdl, E. De Corte, S. N. Bennett, & H. F. Friedrich (Eds.), *Learning & Instruction: European Research in an International Context* (pp. 399-413). Oxford: Pergamon Press.
- Vergnaud, G. (1994). Multiplicative conceptual field: What and why? In G. Harel & J. Confrey (Eds.), *The Development of Multiplicative Reasoning in the Learning of Mathematics* (Cap. 2, pp. 41-59). New York: State University of New York Press.
- Vergnaud, G. (1997). The nature of mathematical concepts. In T. Nunes, & P. Bryant (Eds.), *Learning and Teaching Mathematics. An Interactional Perspective*. Hove: Psychology Press Ltd, Publishers.
- Verschaffel, L., Greer, B. & De Corte, E. (2000). Making sense of word problems. *Educational Studies in Mathematics*, 42 (2), 211-213.
- Watson, A. (2010). Key understanding in school mathematics 1. In *Mathematics Teaching*, 218, 22-23.
- Weber-Russell, S., & LeBlanc, M. (2004). Learning by seeing by doing: arithmetic word problems. In *The Journal of the Learning Sciences*, 13, (2), 197-220.
- Xin, Y. P. (2007). Word Problem Solving Tasks in Textbooks and Their Relation to Student Performance. In *The Journal of Education Research*, 100 (6), 347-359.
- Xin, Y. P., Wiles, B, & Lin, Y. (2008). Teaching conceptual model-based word problem story grammar to enhance mathematics problem solving. *Journal of Special Education*, 42, 163-178.

Xin, Y. P., & Zhang, D. (2009). Exploring a conceptual model-based approach to teaching situated word problems. In *The Journal of Educational Research*, 102(6), 427-441.

Xin, Y. P., & Zheng, X. (2007). *A Cross-Cultural Lesson Comparison on Teaching the Connection Between Multiplication and Division*. Paper presented at the 2007 American Educational Research Association Annual Meeting, Chicago, IL.

Xu, B. Y. (2010). Research on mathematics education in China in the last decade: A review of journal articles. *Frontiers of Education in China*, 5(1), 130–155. doi:10.1007/s11516-010-0009-y

Anexos

Anexo A - Apresentação da Investigação para os Agrupamentos de Escola

Lisboa, 28 de Setembro de 2009

Exm. Sr. Director do Agrupamento de Escolas D. Sancho I de Pontével

██████████

A Mestre Maria João Rodrigues Silva encontra-se a realizar o doutoramento em Ciências de Educação, na Universidade Aberta, sob a minha orientação.

O trabalho de investigação, acima referido, centra-se no modo como as crianças do 2º ano de escolaridade adquirem os conceitos matemáticos, designadamente da área curricular dos Números e Operações. As metodologias de investigação consistem em entrevistas individuais às crianças, entrevistas individuais aos Professores de Turma e observações de sala de aula, para duas turmas de 2º ano.

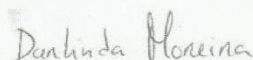
Venho assim solicitar autorização por parte de Vossa Excelência para a realização do estudo de investigação da doutoranda acima citada.

Para qualquer esclarecimento adicional ou questão que surja, estou disponível através do seguinte endereço de e-mail:
damore@univ-ab.pt.

Poderão ainda entrar em contacto com a doutoranda através dos seguintes contactos:
mariajoaors@gmail.com ou 966 339 823.

Na certeza que este assunto terá o melhor encaminhamento possível, por parte de Vossa Excelência, desde já agradeço.

Com os melhores cumprimentos,



Darlinda Moreira

Prof. Auxiliar
Departamento de Educação e Ensino a Distância
Universidade Aberta

Lisboa, 11 de Setembro de 2009

Exma. Senhora Directora do Agrupamento de Escolas de Azambuja com
Jardim-de-Infância

████████████████████

A Mestre Maria João Rodrigues Silva encontra-se a realizar o doutoramento em Ciências de Educação, na Universidade Aberta, sob a minha orientação.

O trabalho de investigação, acima referido, centra-se no modo como as crianças do 2º ano de escolaridade adquirem os conceitos matemáticos, designadamente da área curricular dos Números e Operações. As metodologias de investigação consistem em entrevistas individuais às crianças, entrevistas individuais aos Professores de Turma e observações de sala de aula, para duas turmas de 2º ano.

Venho assim solicitar autorização por parte de Vossa Excelência para a realização do estudo de investigação da doutoranda acima citada.

Para qualquer esclarecimento adicional ou questão que surja, estou disponível através do seguinte endereço de e-mail:
damore@univ-ab.pt.

Poderão ainda entrar em contacto com a doutoranda através dos seguintes contactos:
mariajoaors@gmail.com ou 966 339 823.

Na certeza que este assunto terá o melhor encaminhamento possível, por parte de Vossa Excelência, desde já agradeço.

Com os melhores cumprimentos,



Darlinda Moreira

Prof. Auxiliar
Departamento de Educação e Ensino a Distância
Universidade Aberta

Anexo B – Autorizações para os Encarregados de Educação



Doutoramento em Ciências da Educação
Especialização em Psicologia Educacional

No âmbito do Doutoramento em Ciências da Educação, especialização em Psicologia Educacional, ministrado na Universidade Aberta, a aluna Maria João Rodrigues Silva, nº 69159, encontra-se a desenvolver tese, cuja temática é a **“Aprendizagem da Noção de Número e das Operações Aritméticas no 2º Ano do 1º Ciclo de Matemática”**.

Surge, então, a necessidade de recolher dados junto dos alunos do 2º/3º ano, do 1º Ciclo do Ensino Básico, de forma a concretizar a referida tese.

Os dados acima citados, consistem na resolução, pelas crianças, de um conjunto de operações, de problemas e de outros exercícios na área da Noção de Número e das Operações Aritméticas. Será garantida a confidencialidade e o anonimato dos dados recolhidos.

Faça chegar ao Professor Responsável pela Turma o destacável abaixo indicado devidamente preenchido e assinado.

Grata pela atenção dispensada.

Maria João Silva

Eu _____, encarregado de educação do aluno _____, nº ____ da turma ____, **não autorizo/autorizo** (riscar o que não interessa) o meu educando a participar no estudo **“Aprendizagem da Noção de Número e das Operações Aritméticas no 2º Ano do 1º Ciclo de Matemática”**.

Encarregado de Educação

Professor Responsável

Responsável pelo Estudo

Anexo C – Taxonomia dos problemas aritméticos

Tipologia de problemas aditivos e multiplicativos

<i>Problemas</i>	<i>Categorias</i>
<ul style="list-style-type: none"> - X tem 6 bolas no seu bolso direito e 8 no esquerdo. Quantas tem no total? - X tem 6 bolas no seu bolso direito e algumas no esquerdo. Tem 14 no total. Quantas tem no bolso esquerdo? - X tem algumas bolas no seu bolso direito e 8 no esquerdo. Tem 14 no total. Quantas tem no bolso direito? 	<i>Composição</i>
<ul style="list-style-type: none"> - X tinha 3 bolas. Em seguida Y deu-lhe 5. Quantas bolas tem X agora? - X tinha 8 bolas. Depois deu 5 a Y. Quantas bolas tem X agora? - X tinha 3 bolas. Y deu-lhe algumas bolas. Agora X tem 8 bolas. Quantas bolas Y deu a X? - X tinha 8 bolas. Ele deu algumas a Y. Agora X tem 3 bolas. Quantas bolas deu a Y? - X tinha bolas. Y deu-lhe mais 5. Agora X tem 8 bolas. Quantas Y lhe deu? - X tinha bolas. Deu 5 a Y. Agora X tem 3 bolas. Quantas bolas ele tinha? 	<i>Mudança</i>
<ul style="list-style-type: none"> - X tem 8 bolas. Y tem 5. Quantas bolas X tem a mais que Y? - X tem 8 bolas. Y tem 5. Quantas bolas Y tem a menos que X? - X tem 3 bolas. Y tem 5 bolas a mais que X. Quantas bolas Y tem? - X tem 8 bolas. Y tem 5 a menos. Quantas bolas Y tem? - X tem 8 bolas. Tem 5 bolas a mais que Y. Quantas bolas Y tem? - X tem 3 bolas. Tem 5 bolas a menos que Y. Quantas bolas Y tem? 	<i>Comparação</i>
<ul style="list-style-type: none"> - X tem 3 pacotes de iogurtes. Há 4 iogurtes em cada pacote. Quantos iogurtes há? - X quer comprar tecido a 25,80€ o metro para fazer uma saia e uma blusa. São precisos 3,5 metros de tecido. Quanto deverá pagar? - X pagou 12€ por 3 garrafas de vinho. Qual o preço de uma garrafa? - X tem 12€ e quer comprar pacotes de bombons a 4€ o pacote. Quantos pacotes pode X comprar? 	<i>Aditivo</i>
<ul style="list-style-type: none"> - Três rapazes e 4 raparigas querem dançar. Cada rapaz quer dançar com cada rapariga e vice-versa. Quantos pares são possíveis? - Uma peça rectangular tem 4 metros de comprimento e 3 metros de largura. Qual é a sua área? - Mudando somente a camisola e o lenço, a X pode ter 15 formas diferentes de se vestir. Ela tem 3 camisolas, quantos lenços terá? 	<i>Combinatório</i>

Anexo D – Guião de Entrevista

Guião de Entrevista

1. Qual foi a sua escola de formação base?
2. Há quanto tempo dá aulas? Qual é o seu vínculo contratual?
3. Como costuma preparar as suas aulas? Quando não consegue cumprir a planificação o que faz?
4. Que tipo de actividades considera mais importantes fornecer às crianças?
5. Quais os domínios da matemática que trabalha?
6. Qual a área da matemática que considera mais importante trabalhar?
7. Em média, quanto tempo de aula dedica a cada uma das áreas curriculares da matemática?
8. Como coloca as crianças a pensarem sobre a noção de número/o cálculo?
9. Como é que equaciona as dificuldades que as crianças podem apresentar sobre a noção de número/do cálculo?
10. Como coloca as crianças a pensarem sobre a resolução de problemas? Que tipo de problemas costuma apresentar às crianças?
11. O que faz para superar as eventuais dificuldades das crianças na resolução de problemas?
12. Como costuma trabalhar o algoritmo com as crianças? Introduce algoritmos com transporte e empréstimo?
13. Quais as dificuldades que as crianças enfrentam na resolução através de algoritmos com transporte e com empréstimo?
14. No final do 2º ano, que competências/conhecimentos considera importante as crianças terem adquirido?
15. Quando era estudante do 1º ciclo como era aprender matemática para si? Que dificuldades enfrentou? Em que domínios?
16. Sente ter a formação adequada para trabalhar a área dos números/do cálculo mental/do algoritmo/da resolução de problemas com as suas crianças?

Anexo E – Transcrição das Entrevistas dos Professores Participantes

Guião de Entrevista – Professor 1

21 de Setembro de 2009

17. Qual é a sua escola de formação base?

R: ISCE - Instituto Superior de Ciência Educativas de Odivelas.

18. E há quanto tempo é que dá aulas?

R: Há 16 anos.

19. Então o seu vínculo contratual é...

R: Entrei para o Quadro de Zona Pedagógica com 3 anos de serviço.

20. Para si quais é que são as áreas da matemática que considera mais importantes trabalhar?

R: Ora são várias; as operações; a leitura de números; a decomposição de números, trabalho muito isso; o cálculo mental também, e depois temos as situações problemáticas. Eu estou mais a falar este ano, o 2º ano. Porque depois mais para a frente temos a parte da geometria, as áreas, esse tipo de coisas.

21. Então a área da geometria não trabalha no 2º ano?

R: No 2º ano, não é muito trabalhada não.

22. Então, no 2º ano quais são os domínios da matemática que trabalha?

R: Portanto, são os números, a decomposição de números, a leitura e escrita de números, as operações...

23. Todas as operações?

R: Não, é a soma, subtração e a multiplicação. Portanto, a divisão... é assim, se o grupo for meu (desde o 1º ano), eu às vezes no 2º ano já introduzo. Há aquela noção da metade, depois a partir daí nós vamos para a divisão. Mas não é propriamente do programa. Eu quando o grupo é bom... Já tive um ano de experiência assim e realmente introduzi a divisão no 2º ano. Se este grupo, realmente, for favorável nesse sentido, eu vou introduzir, logicamente.

24. E como é que costuma preparar as suas aulas? Faz planificações antecipadas?

R: Sigo a minha planificação e vejo o que está estipulado para aquela semana.

25. Tem planificações semanais, é isso?

R: Sim, organizamos semanalmente. Depois na véspera ou dois dias antes vejo o que vou trabalhar. E aí elaboro ou material, ou se vou recorrer ao manual, ou explicação pelo quadro, também utilizo muito o quadro.

26. Quando fala em materiais...

R: Materiais, depende do que se for expor...

27. Por exemplo, se estiver a trabalhar os números...

R: Agora estamos mais virados para o 2º ano... porque lembrei-me assim por exemplo, quando apresento os números decimais normalmente ou trago um chocolate feito em cartolina ou uma pizza. E parto de uma coisa real, para eles observarem e poderem compreender mais. Ao nível do 2º ano, a multiplicação: não trago assim um material específico, mas, basicamente, utilizo o quadro, com conjuntos para ver se eles depois chegam lá, através do conjunto ao resultado. É muito visível; tento que capte... porque a matemática também é um bocado um mecanismo, não é?

28. E que tipo de actividades é que considera mais importantes fornecer às crianças? Falou que utiliza muito o quadro, o manual, que outras vezes prepara outras coisas.... São actividades...

R: ...mais para o concreto.

Portanto, de eles poderem mexer?

R: Também. Por exemplo, o ábaco na leitura do número (eu costumo, por acaso ainda tenho de procurar se há aqui algum ábaco). Na leitura de números eles visualizam; e contam a unidade e depois quando tem as 10 unidades sabem que é uma dezena...

E a base 10, costuma utilizar?

R: As barras de cuisenaire? Já utilizei um ano, não sei se vou utilizar ou não. Também depende do grupo.

É mais o ábaco?

R: O ábaco sim, para a leitura. Até porque depois metem as ordens, a leitura dos números por ordens e por classes, eu acho que eles visualizam e conseguem e acaba por ser um jogo; porque eles estão com o ábaco e muitas vezes “Vá, vamos lá representar o número tal” e eles aí vão interiorizando e acho que vão assimilando. Ao fim ao cabo isto acaba por ser uma repetição, nós vamos insistindo, insistindo para ver se eles conseguem ir dominando os conceitos.

29. E em média, quanto tempo de aula dedica a cada uma das áreas da matemática?

R: Eu tento dividir pelas três grandes áreas. Portanto, dar o mesmo peso à Língua Portuguesa, Matemática, Estudo do Meio.

Mas depois dentro da matemática... Da noção de número, das operações, da resolução de problemas, quanto tempo é que dedica a cada uma destas...

R: Ah, isso às vezes depende também dos dias. Não lhe vou estar a dizer é uma hora, ou uma hora e meia, depende e até depende também da realização deles, e se vão correspondendo ou não. Mas, recalco muito. Sou capaz de estar ali... eles às vezes até já dizem “Ah, já fizemos!”

Enquanto não tem a certeza que eles já sabem, não passa para outra?

R: Não, tento recalcar para ver se... senão depois vai ficar um acumular de matérias que foram dadas. Eu dou-lhe um exemplo, ainda não trabalhei nada de Estudo do Meio. Esta semana tem sido sempre só Matemática e Língua Portuguesa. Porque é assim, o Estudo do Meio é uma área que eles também gostam muito, porque participam e são coisas que eles... coisas do dia-a-dia; são coisas que eles gostam de intervir. E aqui na Matemática, pronto, são coisas mais concretas.

30. Já foi falando de algumas coisas, nomeadamente, da noção de número que utiliza o ábaco, para fazer a leitura e a escrita do número...

R: E a decomposição do número, tenho trabalhado muito esta semana, também.

Existe mais algum aspecto que trabalha ou que considera quando trabalha com as crianças a noção de número? Como é que os põem, para além desses que já falou, de utilizar, por exemplo, o ábaco, como é que coloca as crianças a pensarem sobre a noção de número? Quando nos fala que é importante eles saberem decompor, ler o número, que tipo de actividades é que os põe a fazer? Para eles treinarem essas competências?

R: A escrita, o quadro, podem representar no ábaco, mas passam. Ou vão ao quadro, transcrevem para o caderno e depois é batalhar.

31. E como é que equaciona as dificuldades que as crianças, eventualmente, podem sentir para adquirirem a noção de número? Imagino que nem todas...

R: Pois, exacto. Como é que eu equaciono isso!?

Quando sente que alguma criança não está a conseguir, ou a representar no ábaco, ou a escrever a leitura correcta, ou decompor correctamente o número...

R: Pois, há ali qualquer coisa que falha. Exacto. Nunca me tinha assim apercebido, nem...

Sei lá, costuma utilizar a estratégia de pôr um que já sabe melhor...

R: Ah, sim, sim. Também pode ser. Eventualmente, também poderá acontecer isso, pôr um aluno mais fraco ao lado de outro mais...

Ou esse vai mais vezes ao quadro?

R: Tento insistir naqueles mais fracos também a irem. E depois com o grande grupo, para ele não se sentir também, marginalizado, tento que o grande grupo ajude. E aí, pronto... Lá está, é como eu digo, é reforçando, e treinando, e mais um e mais um, para ver se consigo e se ele consegue adquirir...

Por exemplo, nota que quando introduz o zero, por exemplo, quando está a trabalhar a ordem das centenas, e o zero ocupa o lugar das dezenas, isto causa alguma confusão nas crianças?

R: Causa, porque eles muitas vezes não põem o zero, na escrita. Eu arranjei uma estratégia... nós vamos pensando e vai idealizando e vai fazendo.

E qual é a estratégia?

R: A estratégia ou um instrumento de trabalho, por assim dizer. Tem uma folha (começa a desenhar num papel as casas das ordens ver exemplo 1) em que ponho mesmo centena, dezena, unidade e eles têm que colocar, após trabalharmos no quadro, não lhes vou dar a ficha assim...

É como se eles tivessem um ábaco no papel, não é?

R: Exactamente. E eles vão representar, têm de pôr dentro. Portanto, têm de fazer a ordem que corresponde.

Colocar nas casinhas?

R: Exactamente. Para irem visualizando. Depois, claro, isto vai complicando (refere-se ao aumento do número de classes), mas se eles souberem esta ordem logo de início...

Vão generalizando...

R: Exacto.

32. E como é que coloca as crianças a pensarem sobre o cálculo? Sobretudo o cálculo mental.

R: O cálculo mental... Isso às vezes é mais complicado. Alguns chegam logo lá, mas há outros têm muita dificuldade, é como as situações problemáticas, acaba por ser um bocado... Sei lá, inventando problemas, agora assim de repente... Mas inventando às vezes problemas de maneira a que eles pensem, por exemplo, uma secretária que tem duas cadeiras, duas secretárias... se uma secretária tem duas cadeiras, duas secretárias terão quantas cadeiras?

Mas depois é uma resposta que eles têm de dar oralmente, é isso?

R: Sim, sim, para irem interiorizando este tipo de... mentalmente eles vão fazendo também o cálculo. Tipo isto, tipo estas situações.

E nota que nessas situações, eles estão a pensar mas, por exemplo, estão ou com os dedos debaixo da carteira ou...

R: Ah, isso também acontece, sim. E muitas vezes representam através do desenho. Fazem através do desenho para depois me dizerem como é que chegaram lá, ao resultado. Não concretizam com a conta, por exemplo, agora neste caso, não fazem a multiplicação mas eles chegavam lá.

Através da contagem?

R: Através da contagem, do desenho. Desenhavam as carteiras, desenhavam as cadeirinhas e acabavam por chegar ao resultado.

E considera que, o que é mais importante, as crianças chegarem ao resultado ou a forma como elas chegam ao resultado?

R: Eu acho que as duas são importantes. Ainda hoje na decomposição de números, pode-se fazer de variadíssimas maneiras, e eu dei o exemplo no quadro, e estive com eles a batalhar, por exemplo, 21. Eles tinham (desenha ver exemplo 2)... um dizia-me “pode ser $20+1$ ”, “Sim, mas há imensas formas”(responde professora). Levo assim um bocado... é tipo jogo, para eles me darem outros resultados “Ah, também pode ser $19+2$, dá 21” “muito bem”. Vou fazendo este tipo de jogos assim com eles. Um bocado a brincar, mas que eles cheguem lá, que é isso que se pretende.

33. E quais é que sente que são as dificuldades que as crianças sentem quando lhes é pedido o cálculo mental?

R: Se for assim de cabeça aqueles que têm mais dificuldades inibem-se e acabam por não dizer, não é? Pronto, há sempre um ou outro que sobressaí. E eu já verifiquei que tenho lá alunos que se destacam.

33. E como é que coloca as crianças a pensarem sobre a resolução de problemas?

R: É assim, inicialmente, eu ajudo muito: leio, faço com eles. Também oiço a parte deles “Então, como é que tu chegaste?” “Ah, eu juntei mais este.” E depois lá está se eles não vão lá pela conta, vão pelo desenho e não vou penalizar porque o resultado está certo. Hoje em dia utiliza-se muito o recurso gráfico, também. Até porque os livros deles trazem a representação. Muitos não chegam lá, que é de vezes ou que é de mais...

Não chegam à operação?

R: Exactamente. Assim logo às primeiras, mas conseguem resolvê-lo através do desenho gráfico e eu aceito. Está certo, considero.

E que tipo de problemas é que apresenta às crianças?

R: Problemas... é assim: sigo um bocado o manual, vou tentando realizar com eles. E depois dentro dos conteúdos, que tem o problema, trago outros meus, ou vou recorrer a outros manuais, ou tiro de outro lado, sites, coisas do género.

E consegue dar, mais ou menos, alguns exemplos de como são as formulações dos problemas? Porque do que me venho apercebendo há diferenças entre os problemas, remetem para diferentes, quer estratégias, quer para concepções do problema. E há desde aqueles em que é dada as partes e eles têm de encontrar o total...

R: Exacto. E há outros em que eles até têm de formular o problema....

Que é dada a operação? Costuma trabalhar esses também?

R. Exacto. Esses são muito mais complicados, eles elaborarem o problema para a operação que lá está. Mas faço com eles. Utilizo, porque é assim, nos manuais já vêm, também. Nós também seguimos um bocado o manual.

Estava-me a lembrar que outro tipo de problemas, que é os que chamam de mudança: onde existe uma quantidade que aconteceu alguma coisa a essa quantidade, e portanto, provocou uma mudança. Estou-me a lembrar daqueles problemas típicos, por exemplo: o Francisco tinha não sei quantos berlindes e ganhou ou perdeu não sei quantos.

R: Sim, isso é feito também.

Depois há outros que são chamados de comparação. Portanto, a Joana tem não sei quantos anos, a irmã tem não sei quantos a mais, quantos anos tem a irmã?

R: Sim, para a diferença. Qual é a diferença entre elas, por exemplo. Sim, esse também é utilizado.

34. E como faz para superar as eventuais dificuldades que as crianças podem sentir na resolução de problemas? Já percebi, que permite desenhar.

R: E depois vejo os que têm dificuldade tento fazer no grande grupo. E tento explicar, através do quadro, para todos visualizarem e concretizarem.

É a professora a resolver para as crianças perceberem...

R: Sim, para perceberem também o mecanismo, exacto.

35. E costuma trabalhar o algoritmo com as crianças? Da subtracção...

R: Sim, sim costumo.

Com transporte e com empréstimo?

R: Sim. Este ano... a soma sim, a subtracção não.

Não introduz o empréstimo?

R: Não, no 2º ano não. É só no 3º ano. Mas, lá está, irei introduzir se o grupo o permitir.

36. E quais é que acha que são as dificuldades que as crianças sentem para perceber o transporte e no caso do empréstimo? Grupos que já tenha trabalhado...

R: No empréstimo eu costumo brincar um bocadinho com eles. E, então, costumo utilizar “se eu empresto, vou ter de devolver, nós não queremos ficar”. E, então, pronto pela visualização da operação tento explicar. “Ponho este, as dezenas, as unidades” (faz desenho, ver exemplo 3). Faço no quadro para eles visualizarem e depois digo, eles sabem que vamos pedir porque o 5 é mais pequeno...

Então, explicita a regra de que quando o número de cima é mais pequeno tem de pedir emprestado ao do lado.

R: Sim, a dezena. E depois quando passa para a centena é igual. E se nós pedimos emprestado, devolvemos. E acrescento aqui (ver exemplo 3). E eles acabam por... e depois já fazem mecanicamente.

37. No final do 2º ano, que competências ou que conhecimentos considera fundamentais as crianças terem adquirido?

38. R: Saberem ler números por extenso; decompor e compor número; saber as três operações, portanto, a soma, a subtracção e a multiplicação.

Sendo que a subtracção é sem o empréstimo.

R: É, a subtracção simples. Saber resolver um problema; identificar sólidos, porque os sólidos também são dados. Agora, primeiro, as figuras, uma revisão às figuras geométricas, depois os sólidos. E basicamente as tabuadas. É assim, quando um grupo também é bom, também dou logo as tabuadas todas. Agora sei que são só aquelas, a do 5 e depois a do 10. Mas se vejo que eles dão, vou logo fazendo. É assim, não ponho nas fichas, lógico. Trabalho com eles aqui na sala, mas isso não vai para as fichas.

Não é avaliado?

R: Não. Porque podem ir transferidos e aquilo não faz parte do programa. Mais conteúdos? É o dobro e a metade, que também são tratados, o triplo e a terça parte. É que eu há já muitos anos que não tenho 2º ano... Já estive 5 anos no especial, e agora voltei, já há muitos anos que não tenho 2º ano.

39. E quando era estudante do 1º ciclo, como é que era aprender matemática para si?

R: Ah, sei lá! Não me lembro. Não me lembro de nada, não tenho ideia nenhuma.

Se era difícil, se era fácil?

R: Não tenho ideia nenhuma. Nada, nada.

Também não se recorda que dificuldades é que terá sentido?

R: Não, não. Mais tarde sim. A partir do meu 7º ano, a partir daí tive dificuldades. Pois não sei. Não tenho mesmo ideia, não me recordo.

Não era uma disciplina que gostasse?

R: Não sei, não tenho nada também. Não tenho livros, não me guardaram nada disso. É pena. Ia lá ver o que tinha errado e o que tinha acertado.

40. E sente ter formação adequada para trabalhar, por exemplo, a noção de número, os algoritmos?

R: É assim, eu sinto que tenho, mas gostava de ir fazer a formação, mais. As coisas vão mudando, os programas, até mesmo a divisão. Quer dizer, agora é por subtracções sucessivas e aqui há uns anos não se fazia nada disso. Apesar de eu ensinar das duas maneiras. Eu digo mesmo, é à moda antiga e agora, o moderno. Porque eles fazem imensa confusão com as subtracções ali. Então eu digo, “vou ensinar das duas maneiras”.

Ainda que, mesmo na moda antiga, nós efectuávamos a subtracção, não colocávamos era a subtracção.

R: Exactamente, era logo de cabeça. Mas eu ensino das duas maneiras. Em relação à formação. Assim que aparecer uma formação da matemática, eu... não digo este ano, eu agora estou numa. Mas, quero ir fazer.

Qual é a formação que está a ter agora?

R: Agora estou numa formação de necessidades educativas especiais. Tenho o A... Apesar de já ter feito. Como isto agora entra tudo para o perfil de turma, vou fazer. É para a avaliação é para uma série de coisas. E apesar de serem poucas horas, fiz 50 horas, na ESE de Santarém, estou a gostar muito da formadora. Porque traz casos concretos. Lá foi muita teoria; teoria, eu tenho. Tenho o meu mail cheio de teoria. Mas, na realidade, como é que se faz, qual é o passo que se deve pôr. E para mim isso é muito mais importante. Então, estou inscrita agora, depois depende. Eu agora tenho que encarrilar aqui um bocadinho, porque isto é tudo novo para mim.

Da formação de base sentiu, quando começou a dar aulas...

R: Na altura estava adequada, já foi há 16 anos atrás, mais 4 anos de curso, portanto, há 20 anos. E há muita coisa que mudou. Sinto necessidade de ir actualizando. Não vou dizer que não, porque sinto. Mas, brevemente, vou-me inscrever numa de matemática.

Exemplo 1

	C	D	U
103	1	0	3

Exemplo 2

$$\begin{aligned} 21 &= \underline{\quad} + \underline{\quad} \\ &= \underline{\quad} + \underline{\quad} \\ &= \underline{\quad} + \underline{\quad} \end{aligned}$$

Exemplo 3

	D	U
	3	¹ 5
-	1 ¹	7

Guião de Entrevista – Professor 2

22 de Setembro de 2009

41. Qual é a sua escola de formação base?

R: ESE – Escola Superior de Educação de Santarém.

42. E há quanto tempo é que dá aulas?

R: Há 14 anos.

43. Portanto, imagino que o seu vínculo contratual já seja definitivo...

R: Sim, pelo menos pertencia ao QZP (Quadro de Zona Pedagógica), agora penso que pertenço ao Agrupamento. Já tenho o vínculo ao Ministério da Educação.

E vinculou com que tempo de serviço?

R: Vinculei logo, não tinha bem um 1 ano de serviço porque fui para os Açores.

44. Dentro dos grandes domínios da Matemática, quais é que considera fundamentais trabalhar com as crianças no 2º ano?

R: Eles têm de perceber o sentido de número, a posição do número, e gosto também das situações problemáticas que dá para abranger todos os conteúdos. Explorar... muita vezes, mando situações problemáticas para eles fazerem com os pais e depois muitas vezes surgem estratégias diferentes, de abordagem, de resolução.

45. E como é que costuma preparar as suas aulas? Faz planificação? Que tipo de planificação é que faz?

R: Nós temos a planificação trimestral. Eu como tenho os manuais e como o ano passado, por exemplo, tive 1º ano, para além dos manuais, eu excedi o limite de cópias. Porque mandava diversos exercícios do mesmo tipo de conteúdo. Tentava que os alunos tivessem, como é que hei-de dizer... vissem a diversidade que há para resolver determinados tipos de exercícios. Então, normalmente, uso o manual e como uso o manual, vejo logo como estão os conteúdos. Vejo a sequência, mas além disso, costume... Vou introduzindo dentro... Surge, sei lá, no contexto de sala de aula um assunto que não tem a ver com o que estamos a dar. Eu muitas vezes aproveito, levar exercícios, ou preparo eu, ou vou à procura de exercícios para os alunos realizarem.

46. Que tipo de actividades é que considera mais importantes dar às crianças? Quando tem de trabalhar um conteúdo? Qual é que é a actividade que privilegia?

R: Por exemplo, nas situações problemáticas normalmente tento que eles para perceberem, mesmo independentemente do ano de escolaridade, quando eles não

percebem através da representação gráfica, depois peço muitas vezes para eles explicarem, há alunos que têm outras estratégias, para eles explicarem como fizeram e portanto, tento que haja assim diversidade. Por experiência, o tempo que leccionei, alguns que sabem resolver um determinado tipo de exercício, apresenta-se de uma maneira diferente eles já têm dificuldade. Então eu tento sempre que haja diversidade para o mesmo exercício. Muitas vezes com eles explicarem, gosto que eles expliquem como é que fazem aos colegas.

47. Quando não consegue cumprir a planificação...

R: Acontece muita vez.

Como é que depois...

R: Normalmente, por exemplo, agora estou com o 1º ano, mas com 3º e 4º ano, trabalho de casa, uma actividade de contexto de sala de aula, apercebo-me que há uma criança que não consegue perceber, normalmente, se for possível, tento logo na altura arranjar exercícios para treinarmos. Senão, vou para casa, preparo e depois apresento novamente. Daí a planificação, muitas vezes foge. Faço uma planificação diária, mas que normalmente faço o sumário e depois vou a ver aquilo, normalmente, o sumário é diferente da planificação. Depende do que acontece dentro do contexto de sala de aula.

48. Costuma, por exemplo, dar às crianças para trabalhar um determinado conteúdo jogos ou materiais didácticos.

R: Tento dar alguns mas não há muitos. Os manuais por vezes têm. Não uso, quer dizer, uso mas não, nós não temos muito material. Por vezes, uso mas não assim com a regularidade que deveria de usar.

E consegue dar-me um exemplo de alguma situação que...

R: Por exemplo, no 1º ano, um material que eu senti que precisava, mas que são muito caras, são as barrinhas de cuisenaire. Para eles perceberem a decomposição do número e a composição. Há manuais que já têm, mas há uma coisa, eles são muito pequeninos e depois os manuais trazem, eles perdem o material com muita facilidade, temos que guardar mas alguns perdem. E senti que precisava disso. Embora houvesse um grande grupo que vinha muito bem preparado e devido à maturidade, talvez às suas capacidades cognitivas perceberam muito bem, haveria outros que precisavam para realizar as actividades.

Então, visto que é uma turma que já vem consigo desde o 1º ano, mesmo que já tenha trabalhado a decomposição do número com eles, prevê fazer esse trabalho agora no 2º ano?

R: É sempre, ao longo da escolaridade faz-se sempre, até terminar o 1º ciclo, o grau de dificuldade vai aumentando.

O número de classes?

R: Precisamente. Neste momento ainda estou, porque eu o ano passado no 1º ano trabalhei mais ou menos bem até ao 40 e eles fizeram a decomposição penso que até ao 30. Portanto, eu faço, há miúdos que não precisam, a estratégia é olhar para os números que estão expostos na sala de aula [tem os números do 1 ao 30, a partir daqui tem por dezenas até ao 100 e depois até ao mil de centenas em centenas] e fazem a contagem, outros é através da régua. Que agora já usam, eles tinham uma régua que vinha no livro de matemática, mas já não têm, para fazer a composição, decomposição, a adição e a subtração, mas usam a régua, a régua normal, alguns já utilizam para...

Então, é outro dos materiais...

R: É outro dos materiais...

Que neste caso funciona como uma recta numérica. E utiliza-a também para trabalhar as operações?

R: Sim, a adição e a subtração.

49. E em média, mais ou menos, quanto tempo é que dedica a cada uma das áreas, especificamente da matemática?

R: É muito difícil, porque hoje, por exemplo, estivemos a fazer a ficha de diagnóstico de Língua Portuguesa, com leitura. A ficha de diagnóstico foi até às 11h!? Os rápidos antes do intervalo estava feita, os que precisam de mais tempo era mais ou menos, talvez, 11h20, não completaram. Depois fomos para Matemática, escrevemos números por extenso, estivemos a ver número par e ímpar, portanto, foi desde aí talvez um quarto para o meio-dia até ao 12h30. Depois alguns já acabaram há muito tempo, estão a desenhar e há outros que não conseguiram terminar.

??? trabalhar?

R: Depende muito, agora no início trabalhei praticamente Matemática e Língua Portuguesa o dia todo. É ouvi-los ler a todos, tenho ocupado o dia lectivo com isso.

No fundo adapta mais ao ritmo...

R: Não tanto ao ritmo, porque depois aqui há ritmos... há crianças que são muito rápidas e fazem bem. Depois há crianças que eram capazes de estar dois dias só a fazer, e não acabavam. Tento, porque eles são do 2º ano, dou um bocadinho mais de tempo, dou sempre mais tempo, mas tento que cumpram, senão habituem-se a estar o dia todo com a mesma actividade.

50. E como é que coloca as crianças a pensarem sobre a noção de número?

R: O sentido de número nós trabalhámos muito. No ano passado, andei numa formação de matemática e preparámos os materiais sobre o sentido de número; há crianças aqui que é muito evidente, que percebem logo e, aliás, já sabiam. Há outros que vão percebendo. Há aqui uma menina ainda, não me apercebi ainda no fim do ano passado, que ela usa já, que conta pelos números que estão expostos para fazer as operações, mas que ela usava muito, tinha de usar o material todo, as canetas todas para contar. Mas, segundo a minha formação, é dar tempo, eles estão no início, dar tempo para que ela consiga fazer a abstracção, ela e outros; outros que é pelos dedos. Há outros que utilizam a estratégia do dedo, que eu não percebo, eles conseguem ler o vinte, o trinta, pelos dedos, eles fazem, ainda não percebi bem como, mas conseguem fazer. Depois também depende muito das crianças. Eu tento respeitar, desde que percebam.

A forma como eles...

R: Eu deixo ficar, às vezes eles não conseguem explicar e, às vezes, eu também não percebo como é que eles fazem, porque há um menino que utiliza muito os dedos mesmo para os números, portanto, ele no outro dia não me conseguiu, mas eu penso que o 1 passa por dez, o 2 por vinte, passa logo para a dezena. Eu penso que é assim, pelo que eu percebi, pela resolução.

(inaudível)

Por vezes tento orientar, como tenho os números expostos na sala de aula, e eu o ano passado tinha-os todos até ao 40, todos seguidos. Agora a partir do 20, estão de 10 em 10, eu tentava, uma das estratégias que eu digo “Quem não consegue, porque não tem material que chegue pode olhar para ali e conta como faz com a régua”. Conta, e houve alguns alunos, entre eles essa menina, que usava o material e depois quando eram números maiores já não tinha material que chegasse, não tinha canetas e eu vi-a

muitas vezes a contar. Também os oriento e ajudo mas quando eles têm estratégias de resolução que estão certas, eu aceito. Desde que eu verifique que realmente estão a pensar correctamente.

51. E como é que equaciona as dificuldades que as crianças podem sentir quando são colocadas a pensar sobre o sentido do número? De compreenderem, por exemplo, o valor posicional do 0, falou em decomposição de número, quando surge o 0 ao trabalho as centenas, na casa das dezenas, que tipo de dificuldades é que acha que as crianças...

R: Eles no 1º ano, alguns já sabiam que o 0 era vazio, não tinha nada; mas depois o 0 com o 10, o 10 já representa algum valor. Eu percebi que...Portanto, isso depois porque eles... A partir do momento, que se trabalhou o 0, a partir do momento que começamos a trabalhar os números, eles começaram, houve aqui um menino, dois, uma menina e um menino, que conheciam... nunca à medida que nós íamos dando, eles não conseguiam, chegávamos ao 18 eles sabiam até ao 20. A menina tentei... e o menino que eu pedi à mãe para contar com ele, eu detectei que ela trabalhou com ele nas férias, que esse problema está ultrapassado. Provavelmente, também cresceu, tem outra maturidade. Eu não tive assim dificuldade, eles perceberam que era o 1 e o 0 que era o 10, não tive dificuldade. Quando foi a introdução do 0 alguns perceberam logo que o 0 representava nada, não tinham nada.

E no 20...

R: Precisamente como foi no 10. Não houve, não detectei dificuldades. Os outros alunos nos outros anos de escolaridade eles depois percebem que à medida que se vai colocando o 0 à direita que o número tem um determinado valor, aumenta de valor. Pelo menos não me apercebi assim... Há aquelas crianças com muita dificuldade mas que são dificuldades quase gerais em todos as áreas, aí é mais difícil.

52. E como é que coloca as crianças a pensarem sobre o cálculo mental?

R: O cálculo mental, portanto, na decomposição do número que eu estou a dar, que faço desde o ano passado, ponho o número e depois ponho várias... aí umas dez vezes, para eles decomporem de várias formas (e.g. $28 = 20+8$). Alguns usam muitas vezes a estratégia do zero, aliás demasiadas vezes, para resolver, mas só podem usar duas agora. De início, agora estão novamente a usar cinco ou seis, que resolve. Mas

eu vejo, há estratégias... há aqui... ainda estava a reparar um menino que estava a fazer o 20, $19+1$, $18+2$...

la andando para trás...

R: Precisamente. Outros ainda precisam de contar, e depois vou tentando, quando alguns, que eu noto, têm dúvidas tento fazer isso, por exemplo, expliquei o ano passado o $19+1$, o $18+2$, mas há crianças que não é preciso que eles... aquilo é intuitivo. É isso que eu noto.

Há outras que nota que não é tão intuitivo para elas, como é que trabalha...

R: Portanto, eu vou dando estratégias, normalmente, como são muitos, no quadro. O ano passado fizemos, tínhamos um número e começamos por fazer colectivamente, cada um deles vai representando, vai dizendo, quando tem muita dificuldade peço para ajudar. Portanto, muitas vezes há, uma ou duas vezes, três têm dificuldades, não conseguem mas depois ou por repetição, não sei se aquilo por rotina, começam a perceber e começam a fazer.

53. Falou que dá uma grande importância à resolução de problemas. Como é que trabalho isso com as crianças?

R: Por exemplo, tenho preparado, não foi hoje, o gráfico e o gráfico o que é que vai fazer? É o gráfico sobre as actividades desportivas preferidas da turma, vou fazer o levantamento depois cada um, já trabalhamos o ano passado, sobre frutos preferidos e outros, não sei se foi jogos e fizemos o gráfico das alturas. Então agora vou, colectivamente, colectivamente não, vou fazer o levantamento, ponho no quadro e depois cada um deles vai preencher e depois há umas questões, como eles estão no início há alguns que ainda não têm o domínio da leitura, outros dominam mas ainda não para ler não compreendem, lêem bem mas ainda não se conseguem aperceber do sentido, vai ser um a um que vai ler, e vou perguntando que normalmente o que faço. Nos problemas, daqui a um tempo, como é que eu faço? É preciso eles dominarem a leitura e a compreensão, apresento o problema e ou a pares ou sozinhos, eu a pares muitas vezes evito porque há um que sabe resolve sempre... Por vezes sim, colocooos a pares, mas há situações em que há um que resolve e o outro limita-se a copiar. Normalmente, dou o problema, não o leio, isto quando eles dominam já a leitura e a compreensão eles têm de ler e depois tentar resolver. Resolver, achar uma resolução, depois cada um, isto é, explicam se houver estratégias de resolução diferentes,

explicam como é que fizeram. Há miúdos que não conseguem, que nós tentamos depois com ajuda no quadro, normalmente é assim que faço.

E que tipo de problemas é que utiliza?

R: Ah, do mais variado! Agora comecei com os gráficos, vai acontecer com os carros, por exemplo, “Tenho um carro...” Sei lá, os mais variados, “Quantas molas são precisas?” Depende muito, o mais variado possível. Que eu costumo eles vão já começar, mas normalmente, quando tenho 3º e 4º ano faço assim no computador muitos e depois vou dando, para eles levarem para casa, para fazerem na sala de aula, para resolver.

54. E quais é que são as dificuldades que acha que as crianças sentem quando enfrentam a resolução de problemas?

R: Logo na compreensão. Muitas vezes lêem e não percebem o que estão a ler. É logo uma dificuldade que eu noto que muitas crianças têm. E depois é resolver, por exemplo, nós dizemos, porque agora também é muito valorizado a representação gráfica e alguns que não vão logo à conta, fazer um operação e por vezes, a operação nem está correcta, quando... E têm dificuldade em pôr... fazer a representação gráfica. Têm de treinar, eu noto. O meu grupo que deixei do 3º e 4º ano que já tive, também treinavam muito, fazíamos muitos, e já tinham facilidade.

Então é através do treino que sente que eles depois conseguem ir compreendendo como é que chegam, a conceptualizar o problema?

R: Sim.

55. E costuma trabalhar o algoritmo com as crianças? Da adição, da subtracção, da multiplicação?

R: Neste momento estou a trabalhar, ainda não estou a trabalhar porque no novo programa é muito valorizado o cálculo mental através da recta. No 1º ano, não introduzi, portanto...

Não introduziu os algoritmos?

R: Não. Precisamente para desenvolver o cálculo mental para eles se habituarem através da recta a desenvolver o cálculo mental. Mas, provavelmente, no 2º ano também não sei, ainda no programa, será muito mais para a frente que vou introduzir. E eles conseguem mentalmente, não têm tentado fazer as contas a contar no papel.

R: Fazer o algoritmo?

Sim, fazer a conta em pé?

R: Houve um grupinho mas foi no atl, mas eu depois pedi, disse que não queria, disse-lhes a eles que queria que eles resolvessem sem ser através do algoritmo.

E este ano prevê introduzir o algoritmo, no caso da adição o transporte, e eventualmente, no caso da subtracção, o empréstimo?

R: Primeiro terei de introduzir o algoritmo mais simples isso será muito mais tarde. Com o transporte é um bocadinho... é mais fácil eles perceberem, o empréstimo é mais difícil.

56. E quais é que são as dificuldades que acha que as crianças sentem quando têm de resolver os algoritmos?

R: Eu acho que o algoritmo para alguns facilita-lhes muito a vida, é muito mais fácil do que o cálculo mental.

Mesmo com o empréstimo e com o transporte?

R: Ah, com o transporte, normalmente, é mais simples. Eles percebem porque inicialmente eu costumo, o que vai põe-se lá em cima... Muitas vezes, esquecem-se, é esquecimento porque eles dizem “e vai um”, mas depois esquecem-se de juntar. Com empréstimo na subtracção, leva muito mais tempo a interiorizar. Temos de praticar muito para perceberem, pedir ao vizinho. Normalmente, eles têm mais dificuldade. E depois é na divisão, porque fazer a divisão implica as quatro operações... Há crianças que têm muita dificuldade em perceber a divisão e depois as tabuadas também, o não dominarem, não memorizarem as tabuadas, depois também interfere.

Vai trabalhar a multiplicação com eles no 2º ano?

R: No 2º ano, sim, vai-se começar a introduzir a tabuada.

E opta por trabalhar só algumas tabuadas ou...

R: É o programa diz só até ao 5, depois depende do ritmo. Normalmente, depende do ritmo. Neste momento, já tenho uma menina que o ano passado aprendeu a do 2, logo no 2º período, que ainda não disse, mas que eu já disse que ela vai dizer. Tenho um que diz que já as sabe todas. Tenho outro que também já sabe algumas. Portanto, depois depende muito do ritmo deles. Há uns que têm dificuldade, mas normalmente eu tento ir um bocadinho mais, porque se vou ao ritmo dos que têm dificuldade ficamos sempre pelos mínimos.

57. No final do 2º ano, que competências na área da matemática considera fundamentais as crianças terem adquirido?

R: A leitura e a compreensão é transversal a todas as... porque eu já tive um grupo de 2º ano em que tinha, eram crianças que para eles ter o mínimo, suficiente mínimo ou o excelente era precisamente o mesmo. E foi muito difícil, ao longo da escolaridade, este tipo de conhecimento porque trabalhávamos sempre pelos mínimos. Portanto, a leitura e a compreensão têm de estar muito bem adquirida porque depois interfere em todas as áreas, é em estudo do meio e na matemática. A resolução de problemas, o cálculo mental, portanto, compreender o sentido do número. Depois começo, também vou introduzir, já introduzi o ano passado mas foi muito, já no final do ano: a unidade, a dezena. Perceberem a posição do número, o valor que tem consoante a posição que ocupam. O cálculo mental é muito importante, eles perceberem, passarem do 1 para o 10, do 10 para o 100, é muito importante. E há miúdos aqui que se conseguem contar... porque há miúdos que não conseguem contar até 1000, é difícil, tem de ser ali com muita rotina, com muito treino diariamente, para conseguirem. A noção de problemas... Eu acho que tudo é importante!

A noção, no sentido de eles conseguirem conceptualizar a...

R: Ler, perceber e resolver sim, porque o problema abrange quase todos os conteúdos.

Pois, eles têm de operar a nível da operação que estiver ali implicada, têm de perceber a relação dos números...

R: Aquilo abrange, depois tem a ver mesmo com, quando é com dinheiro a compra, venda. Portanto, eu acho que o problema dá para quase, tem todos os, abrange todos os conteúdos, o volume, dá para fazer actividades com todos os conteúdos.

É uma coisa que privilegia a utilização dos problemas para trabalhar os conteúdos?

R: Sim, depende. Pois privilegiar... há conteúdos que introduzo não através do problema. Mas depois quando eles começam a fazer normalmente, tento que eles pratiquem muito e assim uma diversidade maior e com mesmo o tipo de problemas com várias estratégias para resolver. Porque acho que ajuda a perceber.

58. Quando era estudante do 1º ciclo, como é que era aprender matemática para si, lembra-se?

R: Sinceramente, já não me lembro como é que era matemática. Lembro-me mais tarde, sempre gostei de matemática.

Recorda-se de ter enfrentado algumas dificuldades?

R: Não, sei que as tabuadas... há coisas que memorizei. Dificuldades, isto é, tipo de ... Eu quando ia para a sala, que é o que eu digo, eu quando ia levava as tarefas feitas, mal ou bem, levava sempre. Não tinha, vejo que há crianças, actualmente, que eu acho, que eles apesar de serem pequeninos, têm de se habituar a ser autónomos, que é muito importante. Não podem ter sempre o pai ou a mãe... Acho que é muito importante os pais interessarem-se pelo percurso escolar dos filhos. Mas não podem estar sentados ao pé deles para fazerem os trabalhos. Eu não tinha isso, porque a minha mãe tinha muito mais que fazer. Éramos... não éramos tantos no início (tem cinco irmãos). Mas, não me recordo bem da escolaridade, mas não, nem sequer, era impensável ir para a sala sem fazer os trabalhos. Sei que, por exemplo, há conteúdos que eu domino, a tabuada, que foi da escola primária. Pela vida fora sempre gostei de Matemática. No 12º, não fiz Matemática, tive... depois parei de estudar e esqueci um bocadinho as bases. Optei por outras áreas, mas a Matemática foi sempre um conteúdo que eu gostei bastante. E gosto bastante de trabalhar. Gosto também de trabalhar Língua Portuguesa, mas gosto muito com eles a Matemática.

59. E sente que tem formação adequada para trabalhar a noção de número, os algoritmos, estas áreas que fomos falando?

R: Acho que agora, eu fiz, tirei inicialmente o Bacharelato, e depois fui fazer o complemento de formação e aí, no complemento de formação, gostei muito da professora de Matemática porque me abriu horizontes para outras perspectivas de abordagem. Precisamente, o explorar graficamente, o dar valor a...

O complemento foi fazer quando tinha mais ou menos quanto tempo de serviço?

R: O complemento fiz aí há 6 anos, mais ou menos. O abordar, portanto, as crianças explicarem o que fizeram por escrito e oralmente. Porque ajuda-os a perceber muitas vezes o que fizeram, onde erraram, depois conseguem, é muito difícil, mas por vezes...

Se calhar, assim até consegue perceber melhor onde é que eles estão a errar.

R: Sim. Mas deu-me outra perspectiva de abordar a Matemática com as crianças. E depois fiz mais já duas formações em Matemática que foi: o 1º e 2º ano. O ano

passado tive o 2º ano que é precisamente, é a mesma linha do que eu tive no complemento. Trabalhar precisamente, as crianças serem capazes de comunicar, por escrito e oralmente; o trabalhar o cálculo mental, o raciocínio; nas rectas, usar material manipulativo, que nem sempre temos, pronto. Por vezes, também é fácil, é fácil, temos de preparar mas nem sempre preparamos... o tempo. Eu vejo por mim, eles são pequenitos mas as turmas são grandes. Nem sempre, há material que não temos, preparamos mas, se calhar, não tanto como deveríamos.

Guião de Entrevista – Professor 3

12 de Outubro de 2009

60. Qual é a sua escola de formação base?

R: É o Magistério Primário do Porto isto em 78 e 79, e o Magistério Primário de Santarém, onde completei, na altura o curso do Magistério Primário, que era como se chamava.

Que habilitava a dar aulas?

R: Que nos habilitava ao 1º ciclo, na altura ao Ensino Primário. E depois fiz um curso de complemento de formação no Ensino Precoce de Línguas Estrangeiras, já aqui em Santarém. Aí na altura já era Escola Superior de Educação de Santarém.

61. Então há quanto tempo é que dá aulas?

R: Eu comecei em 1980, portanto, é fazer as contas. São 29 anos.

62. Portanto, o seu vínculo contratual...

R: Pois sou, o que se chama agora o Quadro de Escola. Sou, portanto, efectivo quer em termos de colocação... quer em termos de Ministério de Educação, quer em termos de colocação nesta escola.

63. Como é que costuma preparar as suas aulas?

R: No dia-a-dia?

Sim.

R: Então, geralmente, a principal orientação da preparação são os manuais. Uso muito os manuais e utilizo-os muito até por uma questão, digamos assim, de respeito para quem adquire os materiais. Mas em todo o caso, como aqui nesta escola temos, fazemos um trabalho muito ligado, eu e a professora Lurdes, geralmente as aulas são preparadas entre os dois, o que é que vamos fazer, o que não vamos e tal, e preparamos assim. Mas, habitualmente, utilizo os manuais. Naturalmente tenho sempre presente o programa mas os manuais, em geral, correspondem ao programa e depois converso muito com a colega, sobretudo, nas áreas, digamos assim, não disciplinares: no estudo acompanhado, na área projecto, são... enfim, é uma programação quase conjunta. Um outro documento que utilizo muito na programação das aulas é o plano anual de actividades, que tenho sempre muito presente na preparação das aulas.

Então planificações semanais ou diárias?

R: Faço uma, não uma planificação propriamente dita muito séria, faço um rascunho do dia-a-dia, faço sempre. O que tenho bastante organizado é a planificação mensal.

E da planificação o que é que consta?

R: Consta todas as áreas a trabalhar, todos os materiais que vão ser utilizados, todas as actividades que vão fazer.

64. Então e que tipo de actividades é que considera mais importante fornecer às crianças?

R: No 1º ciclo, olha, contrariamente aquilo que eu faço, penso que as actividades apropriadas enfim, para além da leitura e da escrita são fundamentais nestas idades, que são as idades apropriadas para ser, de facto, aprendido isto. Eu gostava muito de poder privilegiar as áreas de expressão. Quer porque favoreceria a desinibição, favoreceria o contacto, a comunicação, etc. Mas também porque favoreceria um desenvolvimento muito mais equilibrado das crianças. Infelizmente, essas áreas são sempre muito desprezadas, primeiro porque os programas das áreas disciplinares são muito completos e muito grandes. E depois porque, enfim, as condições dos edifícios, os materiais, os equipamentos, etc., nunca correspondem às necessidades desse tipo de actividades. Mas, não tenho a mínima dúvida de que a educação física, a expressão plástica, a expressão dramática etc., seriam as actividades a privilegiar nestas idades. Com uma acutilância muito especial para a música, porque tenho a noção de que é uma das disciplinas que mais favorece toda a organização mental necessária depois para a leitura e para a escrita.

E especificamente na área da matemática, que actividades acha fundamentais...

R: As actividades, a que eu chamo, não sei se é muito correcto chamar assim, de desenvolvimento da lógica. Portanto, em que se favoreça o raciocínio, que se favoreça a perspicácia, e em que a criança tenha que desenvolver o mesmo. Por isso, uso muito os chamados jogos lógicos, jogos matemáticos. Uso muito porque tenho mesmo no horário estipulado uma hora mensal para aquilo, digamos assim, para esse tipo de jogos. Porque entendo, porque me parece, dá-me a sensação que de facto, é o desenvolvimento da lógica, é o desenvolvimento da perspicácia, no fundo, que favorece muito este trabalho. Este ano à mercê do novo programa de matemática, começamos a trabalhar uma área que também é um bocado nova aqui, que é a

orientação e que também estamos a fazer algumas coisas a que a rapaziada está a aderir com muito entusiasmo, pelo menos.

65. Dos domínios da Matemática, que estão no currículo: a noção de número, as operações, a geometria, quais é que são os domínios que mais trabalha ou qual é o tempo que dedica, em média, à leccionação destas grandes áreas?

R: Sim, privilegia-se muito mais o algoritmo, a noção de número e tudo aquilo que o rodeia, que está à volta do número. Porque o nosso programa, pelo menos o programa anterior, centrava-se muito nessa área. Mesmo até as próprias situações problemáticas, enfim, tudo andava muito à volta do número, do algoritmo, da análise numérica, dos decrescentes, dos crescentes, andava tudo muito à volta disso. No programa actual introduz muito mais o raciocínio. Bem, mas no programa actual, estamos a começar agora a dar os primeiros passos nele, nem sequer posso falar muito sobre ele, porque estou a segui-lo ponto a ponto. Mas, de facto no programa anterior era o número. E mesmo a própria situação problemática, habitualmente, nos manuais, na maior parte dos manuais eram de resolução, essencialmente, numérica, sem grande recurso ao raciocínio e à lógica. Penso que era pobre.

Como falou agora no novo programa, será que já tem a percepção de, se este novo programa continua a dar uma grande ênfase à noção de número?

R: Não, não, não dá. Privilegia muito mais áreas de maior sensibilidade, nomeadamente, a geometria, privilegia muito mais o desenvolvimento lógico, portanto, o jogo, a relação entre as diversas variáveis matemáticas. Vai muito mais por aí do que, propriamente, pelo algoritmo. Aliás o algoritmo até, não me lembro muito bem do programa, mas o algoritmo aparece assim muito disfarçado, muito timidamente, lá pelo meio do programa.

E dessas áreas todas qual é que considera a mais importante a trabalhar?

R: Das áreas do novo programa?

Especificamente da Matemática.

R: Da Matemática em geral. Pois, penso que é a lógica.

Quando fala em lógica é a capacidade das crianças de deduzirem a relação entre os números...

R: Sim, a todos os níveis. Quer seja, em termos da relação entre o número, quer seja em termos da resolução da situação problemática, quer seja em termos da própria geometria.

No fundo é compreenderem melhor as noções matemáticas, é isso?

R: Terem mais noções, sim. Ter uma noção mais consciente por um lado, e por outro lado mais, não sei se posso utilizar o termo racional.

Ou seja, compreenderem para que é que aquilo serve.

R: E fazer mais apelo ao raciocínio do que propriamente ao automatismo, porque isso do automatismo pode ser feito com qualquer máquina, que o faz bem feito, o raciocínio é que não o faz. Penso que será esse o caminho, que é esse o caminho que aponta o novo programa.

66. Como é que coloca as crianças a pensarem, por exemplo, sobre a noção de número?

R: Eu concretizo muito. Tenho, há muitos anos que tenho uma colecção de canetas, como nós chamamos “pauzinhos de cor”, e que são, no fundo, as canetas de feltro que eles vão estragando e eu corto-os todos à mesma medida, e tenho uns milhares largos disso. E com esse tipo de material, enfim, digamos que isto é uma espécie de blocos lógicos entre aspas dos pobres, não é? Porque têm, a única coisa que não fazem é o relacionamento de tamanhos e de grossuras e tal (devia querer dizer barras de cuisenaire). Porque de resto em termos das cores, em termos da espessura do material, do peso, etc., dá para construir n actividades com eles. E depois com os copinhos de iogurte dá para trabalhar a quantidade, o relacionamento das quantidades, as unidades de contagem. Portanto, vou muito por aí, concretizo muito. E muitas vezes os alunos têm uma noção, uma certa dificuldade natural de perceber algumas coisas. Eles tem muita dificuldade, por exemplo, em perceber o que é a dezena, não é? E muitas vezes eles olham para uma coisa qualquer e dizem que têm 10 dezenas, isto é um exemplo apenas. E eu com estes pauzinhos mostro-lhes o que é, o que são 10 dezenas. E isto dá-lhes, permite-lhes de uma forma mais concreta entender, que de facto a dezena é uma unidade de contagem, que por acaso é a segunda do grau da contagem, que é o 2º grau de contagem e que a relação da dezena com a unidade é apenas de 10. Enfim, penso que isto ajuda, que isto favorece a concretização das noções de...

Quer dizer que quando sente que as crianças encontram dificuldades a adquirir a noção de número o que faz é concretizar...

R: Concretizo ao máximo.

E confrontá-los com a ideia que têm?

R: Com as ideias no fundo, com os grupo, com os conjuntos que são formados de uma forma racional, ao nível do raciocínio, quando eu tenho 23 unidades, na realidade eu tenho 2 dezenas e 3 unidades e se eu lhes consigo, se eu lhes mostro isto com os tais pauzinhos de cor, eles têm uma noção muito mais concreta. E penso eu que muitas vezes os ajuda a entender muito melhor a relação entre as 2 dezenas e as 3 unidades e as 23 unidades. E como já são muitos anos a juntar pauzinhos de cor, já consigo ir às centenas até.

E até agora conseguiu uma estratégia que tem funcionado?

R: Tem, tem funcionado. Claro que o bloco lógico tem, é muito mais, digamos, muito mais rico, na medida em que tem a forma que permite outro tipo de jogos, e depois a espessura que permite aumentar ainda a quantidade de jogos. Mas enfim, nós vivemos sempre na penúria e era importante ter milhares de blocos lógicos na escola, mas não temos. É um bocado frustrante saber que existe um material que é o ideal para trabalhar nestas situações...

Mas também é bom arranjar outras alternativas.

R: Claro, favorece o engenho, não é? A necessidade favorece o engenho.

Exactamente.

67. E como é que coloca as crianças a pensarem, por exemplo, ou como é que coloca as crianças a calcularem mentalmente?

R: Primeiro concretizo sempre. Portanto, parto sempre da concretização, depois do treino quase de uma forma natural eles vão, digamos assim, desprezando ou dispensando a concretização. E a partir de uma certa altura eles já não ligam nada aos pauzinhos de cor, já dizem mesmo que já não precisam, que a repetição já foi suficiente para fixar, sai automaticamente.

Se sente que há crianças que estão a ter dificuldade a calcular mentalmente como é que...

R: Repito a concretização. Volto atrás na concretização. Tenho, é pena não poder mostrar isso porque está lá (na sala) a professora de música, mas depois vê. Tenho

um tabuleiro grande que fiz com materiais reutilizados, não é, que permite exactamente distribuir ou concretizar tudo aquilo que é operação matemática. De modo que, isto dá-lhes, com os tais pauzinhos de cor, dá-lhes a oportunidade de fixarem muito bem, quer os mecanismos do algoritmo, por um lado, quer automatizar os sistemas. Portanto, quando algum tem mais dificuldade, volto atrás.

68. E como é que coloca as crianças a pensarem sobre a resolução de problemas?

R: Geralmente, com... É um processo complicado, sabes? É um processo para as crianças desta idade, é um processo muito complicado. Vou conseguindo qualquer coisa falando na banda desenhada, pedimos para desenhar. Fazerem os desenhos, fazem os quilos de batatas, fazem tudo, põem tudo no papel, fazem os desenhos todos. Mas é assim, se a criança não tiver uma boa capacidade de raciocínio não há desenho que a salve. O desenho apenas ajuda a traçar...

A visualizar...

R: Só traça o caminho, só visualiza, não faz mais nada. Mas, penso que a situação problemática, tem muito trabalho anterior, nomeadamente ao nível, por exemplo, e é uma coisa que fazemos muito aqui muito na escola, ao nível do exercício físico, em que a criança tem, sei lá, imaginemos um percurso com algumas tarefas a cumprir durante o percurso a partir de uma informação inicial. E isto é uma, conseguimos uma pedagogia muito activa, em que a criança recebe um recado, digamos assim, no princípio do percurso “corre, salta o banco, senta-se na cadeira, dar a volta ao arco”, que foi o recado que teve no princípio “volta em pé coxinho, não sei que, salta à corda, e tal”. Isto permite desenvolver uma capacidade de sequencialidade, que é no fundo aquilo que é preciso desmontar quando estão perante uma situação problemática.

Quando sente que eles estão a ter dificuldade a perceber a resolução de um problema, põe-los a jogar?

R: Ou então uma outra coisa que faço muito é pô-los a eles a viver a situação do problema. Próximo da expressão dramática, não tanto, mas próximo. Em que os próprios alunos são os actores do problema, só que enfim não têm os quilómetros que fizeram com o carro, mas têm os pauzinhos de cor que correspondem aos quilómetros, etc. É outra forma que me permite concretizando dar-lhes, digamos, as pistas para montarem... Eu penso que muito do problema está aí, sermos capazes de

montar o raciocínio, não sei se isto é correcto de ser dito, de montar a sequência de factos.

O que alguns professores se calhar chamam da compreensão do problema?

R: Da compreensão sim, terá muito a ver com isso.

Muitas das vezes não conseguem resolver o problema porque não compreendem.

R: Pois, terá muito a ver com isso. E não compreendem porque não conseguem discernir entre o 1º passo, o 2º, o 3º, e a relação que há entre cada um deles. Eu penso que através da expressão, chamemos-lhe assim, sem insultar ninguém, e através do jogo que se consegue criar essa capacidade, que é uma capacidade intelectual de sequenciar as coisas.

69. E como é que costuma trabalhar o algoritmo com as crianças?

R: O algoritmo eu tenho uma técnica, que é a técnica das casinhas, e agora podes escrever isto à vontade, é a minha forma de os influenciar politicamente, não é? Porque tenho a centena, a dezena e a unidade que dá a CDU. Estou sempre a falar-lhes na CDU. Tenho este esquema das casinhas e trabalho muito o algoritmo a partir da unidade de contagem. Com a unidade de contagem a casinha serve para quê, para além das influências políticas que são sempre importantes, serve para eles conseguirem arrumar as unidades de contagem no sítio correcto.

Como é que funciona?

R: Visualizam muito, a casinha, é mesmo uma casa com telhado, cá aparece a CDU, o 1º factor, o 2º factor e o resultado. Tens 354 e 89, e agora fazes a operação por unidades de contagem. Quatro unidades e nove unidades dá treze unidades, há uma regra que eles aprendem que só podem manter um algarismo, eles têm a noção de que treze tem 1 dezena e 3 unidades, portanto, dispensam esta. E agora cinco e oito treze e um catorze, voltámos ao mesmo 10 dezenas corresponde a uma centena, portanto o dez não está aqui a fazer nada, três e um quatro*. Portanto, eles aqui, eu penso que este é o processo mais científico que há para fazer o algoritmo, claro que temos aqui um exemplo muito simples, mas isto é possível até ao nível da própria divisão. É possível, é factível esta solução, o que acontece é que eles passam a perceber, e isto para mim é muito importante no algoritmo, passam a perceber que o algoritmo tem uma sequência e a sequência é unidade, dezena, centena, etc., etc., e por aí fora. E não só facilita a arrumação das parcelas e dos vários factores, neste

caso da adição, não só facilita esta distribuição como dá ao aluno a sequencialidade que de outro modo eles não encontram.

E no empréstimo, como é que faz?

R: É a mesma coisa, funciona exactamente da mesma maneira.

Estou-me a lembrar que uma das grandes dificuldades que as crianças têm no empréstimo, por exemplo, é quando o número de cima é mais pequeno que o de baixo.

R: É, é. Já agora, isto é, o telhado, o 1º andar, o rés-do-chão e a cave e aqui é a varanda. Uma coisa assim pequena, 43 menos 27, o que é que ele faz? Ele sabe que 4 dezenas também são iguais a 3 dezenas e 10 unidades, ele também sabe isto.

Ele vai buscar à dezena emprestada.

R: Porque o trabalho fundamental aqui é trabalhar bem previamente as unidades de contagem, portanto, as centenas, as dezenas e as unidades – a decomposição. Portanto, ele sabe que...

Que quando se têm um algarismo mais pequeno em cima, vai ter que transformar...

R: Ele sabe que de uma quantidade menor não pode tirar uma maior, ponto final. Então tem de arranjar uma quantidade maior para aqui. E 3 dezenas mais 13, ou ter escrito 4, estamos a falar aqui de dezenas e aqui de unidades, mais 3, ele sabe que isto aqui é a mesma coisa. Portanto, é indiferente estar ali escrito 4(d) e 3(u) ou estar ali escrito 3(d) e 13(u), é indiferente e agora já pode fazer a operação. No tal tabuleiro que eu criei, isto é possível com os tais pauzinhos de cor.

Então quando as crianças sentem dificuldade a resolver o algoritmo, o que faz é colocá-las a resolver...

R: De uma forma muito concreta. Portanto, porque depois lá em vez de andarem aqui a riscar números, a tirarem números de um lado para o outro, tiram as quantidades logo directamente. É fácil, acaba por ser mais fácil para eles.

70. No final do 2º ano, quais é que são as competências, ou os conhecimentos que considera fundamentais que as crianças tenham, ao nível da matemática?

R: No final do 2º ano? Ter uma noção de número, digamos, completa, o mais completa possível. Claro que estamos a falar do número natural. A noção mais completa do número, da composição, da decomposição do número, ter isto bem

interiorizado, a leitura, a escrita, todos esses aspectos em relação ao número. Ter um domínio mínimo do algoritmo. Penso que é...

Das quatro operações?

R: Sim, das quatro operações. Claro a divisão simples, a divisão mais simples, naturalmente. Mas, se bem que, eles acabam por fazer até algumas divisões com alguma complexidade e, às vezes, não insisto muito na divisão, e eles acabam por conseguir fazê-las até mais complexas. E depois, considero que também é importantíssimo, no 2º ano, ter uma boa estruturação do espaço, através da geometria, sobretudo. É importantíssimo. E noto que é uma, que há uma relação muito directa entre a capacidade de estrutura no espaço e tudo o resto. O aluno que não é capaz de fazer um quadrado no meio de uma folha, depois também tem muitas dificuldades noutras operações muito mais simples que esta, ou pelo menos muito diferentes desta. E acho que a estruturação do espaço é fundamental. Há depois outras noções que nós insistimos muito com eles mas que são noções absolutamente artificiais, nomeadamente a noção de tempo e a noção de dinheiro. Que isso são coisas mesmo completamente desumanas, para o 2º ano. Fazem parte do programa, mas que não lhes diz nada. E eles darem 0,50€ ou darem 2€ para eles é uma coisa...

Não é compreensível.

R: Não, não chegam lá muito bem. Penso que seria, que é muito importante quando se consegue que os alunos tenham uma boa noção do espaço, um bom trabalho a esse nível, depois facilita tudo o resto. Claro, o número. O número é importantíssimo.

E quando falou das operações, também falava da adição com transporte, a subtracção com empréstimo.

R: Sim, sim, sim. Aliás, eu entro muito rapidamente nessa coisa. Assim que eles adquirem a noção de dezena, entro imediatamente na... Eu estou a hesitar com esses termos porque eu não uso a palavra transporte e empréstimo. Mas, assim que têm a noção de dezena, entro imediatamente nisso, nessas operações mais complexas.

71. E quando era aluno do 1º ciclo, lembrasse como é que era...

R: Do Magistério? Aluno mesmo?

Sim, sim, como eles? Lembrasse se teve dificuldades na matemática?

R: Não, eu sei que não tinha dificuldades nenhuma na Matemática.

Era uma das disciplinas que gostava?

R: Era uma das disciplinas, mesmo depois nos estudos que continuei a fazer, na altura o Liceu, foi sempre uma disciplina a que me saí muito bem, passo o termo. E estou a dizer que me saí porque na altura era uma disciplina muito pouco lógica, uma disciplina muito, muito artificial, porque eu tenho 52 anos de idade. Portanto, apanho todo o meu ensino, todos os meus estudos, digamos assim, básicos e secundários são feitos no Antigo Regime. Portanto, apanhei todas aquelas noções, algo aberrantes, particularmente, da matemática, de fazermos exercícios, equações a 3 incógnitas que levavam 3 e 4 folhas de papel a ser resolvidas. No ensino primário, não tenho grande memória da matemática. Sei que não tive dificuldades, eu fiz as coisas com facilidade. Agora lembro-me é de uma professora, porque eu tive muitas professoras no ensino primário, porque eu estudei o ensino primário em Angola, portanto, havia ali algumas...

Muitas mudanças, não era?

R: Mudanças, muito fáceis. Enfim, porque as pessoas não tinham grandes vínculos. A maior parte dos professores do ensino primário, na altura, eram mulheres de militares em Angola, portanto, que faziam as comissões de serviço dos maridos ou coisas do género. Claro que são coisas que só agora é que sei, na altura não sabia. Claro, era mais uma professora nova que vinha.

R: Era mais uma, pois. E lembro-me de uma professora, ou é minha imaginação, ou foi uma realidade, uma senhora que não era nova, uma pessoa já de uma certa idade e que brincava muito com a matemática, fazia muitos, aquilo que nós chamávamos de jogos com a matemática. E depois lembro-me de nos dar prémios quando nós fazíamos bem as coisas e marcou muito pela positiva nesse aspecto. Porque eu, francamente, não sei, não consigo com esta distância, talvez, também os interesses, na altura, tinham mais a ver com a bola e com a trotineta, do que propriamente com a pedagogia da matemática, mas que...

Mas que marcou ao ponto de agora enquanto professor para também usar...

R: Ter outra coisa. Até porque (isto não é para escreveres) eu era um aluno muito, eu era muito mau. Fui, nas escolas por onde passei, passei por três ou quatro escolas, fui sempre um óptimo aluno, excelente aluno, em termos dos conhecimentos, a coisa era do melhor que havia. Em termos do comportamento era do pior que havia. Eu sei porque mas isso depois dava-nos uma conversa muito longa. Mas, e esta rebeldia e

esta incapacidade de obedecer tinha a ver com o facto de eu não entender as regras. No caso da Matemática, eu entendia as regras, isso é muito curioso, como eu entendia as regras aquilo saía que era uma coisa, era fácilimo de sair. E depois lembro-me particularmente desta professora porque era uma das tais professoras com quem eu nunca me conseguia portar mal. Tendo feito a vida negra a uma série de professoras, com esta não me recordo de o ter feito porque ela tinha ali qualquer habilidade, fazia ali qualquer coisa, pelo menos a mim convencia. Deixa-me cá portar bem... Lembro-me que ela brincava, fazia muitas brincadeiras, sendo professora primária e tendo na altura, muita matéria, aprendíamos os rios, aprendíamos os caminhos-de-ferro, os ramais todos e mais alguma coisa, as estações, os apeadeiros, ainda por cima aprendíamos isso de todas as colónias de Portugal. Noções absolutamente erradas, coisas completamente fora do contexto. Mas com esta senhora não dava direito a partir vidros de sala e outras coisas do género, ou piores ainda.

72. E sente ter formação adequada para trabalhar com as crianças a área da matemática?

R: Não, sinto que não tenho. Sinto que precisava de muito mais formação, que... Nalguma área...

R: Não, em geral. Sinto, nem se trata apenas de uma formação, digamos assim, académica. No é bem isso, é, sinto que os professores têm necessidade de terem aquilo a que se chama ciclos de estudo: lugares onde as pessoas se encontram, onde as pessoas apresentam as suas ideias, onde reflectem, onde há alguém que na posição de monitor, digamos assim, traz algumas informações, mais experiente, com mais conhecimentos, mas mais capaz de saber pôr os outros a pensar, saber pôr os outros a funcionar e de aprendermos todos juntos, do que propriamente de vir ali da cátedra dizer faz-se assim, faz-se assado, não sei quê. Aliás, esta foi uma experiência, que fizemos o ano passado, com o Plano Nacional do Ensino da Língua Portuguesa e resultou muitíssimo bem. Nós tínhamos um grupo e aquele grupo discutia coisas e falava de coisas e trazia materiais e trocava materiais e enriquecíamos os materiais uns dos outros. E penso que isto era muitíssimo importante a todos níveis. Acabámos com montes de lixo que fazemos em termos dos papéis e em termos de reuniões atrás de reuniões e temos este círculo de trabalho.

Não sei se este ano ainda existe o Plano de Acção da Matemática, que é uma formação ao longo do ano.

R: Eu ouvi as colegas dizerem, eu não participei do PAM porque estava no da Língua Portuguesa, ouvia as colegas dizerem que era, que se funcionava muito no PAM por cátedra. Portanto, vinha alguém dizer como é que era.

Estou a dizer isto porque, curiosamente, o ano passado falei com uma professora de outro Agrupamento que estava também na formação do PAM e não foi essa a percepção que ela me deu. Que funcionava mais nesse aspecto, era um grupo de professores que estavam a pensar sobre estas coisas da matemática, a pensar sobre outras actividades e que tinham um professor, que era professor como elas, mas que era o moderador, o formador, que havia...

R: Então foram as colegas com quem eu falei que tiveram azar porque elas inclusive disseram-me que tiveram de apresentar uma coisa do género, não direi que fosse uma monografia, mas tiveram um trabalho final e tudo para apresentar, tinham aulas assistidas e tudo.

Sim, isso sim, aulas assistidas sim. Mas, não foi de facto, a percepção que me deram, foi que funcionava mais nesse sentido, um grupo de trabalho que conseguia discutir quais eram as dificuldades que sentiam, como é que... e dali surgiam pode fazer assim, pode fazer assado.

R: Pois mas não foi essa a ideia que me deram. E ainda bem. Isso é muito útil para nós. O que há de mais fácil para fazer é repetirmos. Se de facto o regime de funcionamento é esse, penso que é um caminho bom. Claro que a pessoa que modera...

Tem de ter o know how.

R: Tem de ter conhecimento mais aprofundado, tem de ter pelo menos mais investigação ou ter pelo menos mais recursos.

*

	c	d	u
	3	5	4
		8	9
+	4 1	4 1	3

Guião de Entrevista – Professor 4

16 de Outubro de 2009

73. Qual é que foi a sua escola de formação base?

R: Tirei o Bacharelato na Escola Superior de Educação de Santarém e depois fiz a Licenciatura, o complemento de formação em Odivelas.

74. Então há quanto tempo é que dá aulas?

R: 19, vai fazer 19 anos.

75. Portanto, o seu vínculo contratual já...

R: Estou no Quadro de Agrupamento.

Está efectiva?

R: Sim, exacto.

76. Como é que costuma preparar as suas aulas?

R: É assim, por norma, não sendo sempre da mesma maneira mas por norma, e como este ano tenho só um ano, se calhar vai variar um bocadinho relativamente aos anos anteriores. Mas costumo pegar na planificação mensal, ter os livros à disposição e quando tenho tempo planifico para a semana, ao sábado, planifico as actividades que vou fazer. Quando é um grupo mais avançado, recolho material que tenho de ter para me orientar. Portanto, para além da planificação, tenho tudo escrito, os passos, que vou fazer. Sentia muita necessidade de fazer isso quando tinha os 2 anos, para não me desorientar porque ora estava de um lado ora estava do outro. Muitas vezes as matérias por muito que queiramos fazer coincidir não se consegue. Com o 2º ano, normalmente, preparo as actividades as fotocópias, os textos ou as fichas que preciso e tento trazer as coisas mais ou menos organizadas.

E quando não consegue cumprir com esse planeamento, com essa organização que faz?

R: Transito para o dia seguinte ou para a aula seguinte. Se eu achar que não há necessidade de transitar para o dia seguinte logo, ou porque no horário não está a disciplina, eu transito, digo “Olhem, voltamos a falar disto na próxima 5f”, por exemplo. Faço mais isso é no Estudo do Meio. Na Matemática às vezes sinto necessidade de não parar. Por exemplo, na Matemática, e depois na Língua Portuguesa, ou o Estudo do Meio, se eu vejo que o tempo não chegou, que é preciso

mais actividades que aquele é o momento oportuno, esqueço que a seguir há outra disciplina, e depois troco. Portanto, o horário não é rígido.

Se bem percebi define tempos para cada uma das áreas.

R: Sim, nós temos, mesmo vindos do Ministério, agora já não sei precisar, temos tantas horas para a Matemática, tantas para o Estudo do Meio. E o calendário (horário) está feito com base nisso tanto que aquele calendário já é dado desde que eles nos exigiram isso. Só que, pronto, não é rigoroso. Embora eu planifique mas depois no momento se eu achar, não quer dizer que eu chegue mesmo às 11h30 e acabe e passe para outra. Quando consigo, sim senhora, faço, quando não consigo, tenho de gerir de outra maneira, reorganizo as coisas e muitas vezes, depois, ponho na planificação que devido à actividade, se eu achar que se justifique. Isso acontece muito mais no 3º, 4º ano que já requer outro tipo de planificação, um bocadinho mais elaborada, que eu sinto necessidade mesmo de a ter comigo.

77. Dos domínios da matemática, que pertencem ao currículo, quais é que são os que considera mais importante trabalhar com as crianças, ou pôr as crianças a aprender?

R: Primeiro, começar com a numeração, acho que tem de se começar por aí mesmo. E depois agora começo a sentir a necessidade de fazê-los pensar, o porquê das coisas que eles muitas vezes não nos conseguem dizer, dois mais dois são quatro porque... Pô-los a concretizar a matemática, que acho que é isso que está a fazer falta, neste momento, é a compreensão daquilo que se está a fazer, não fazer como nós fazemos...

Mecanizado...

R: E posso dizer que, muita coisa, tenho aprendido agora, fazer mecanizado e que com a formação de matemática aprendi porquê. E coisas que fazíamos que agora não achavam o mais correcto, lembro-me da subtracção com empréstimo, isso foi uma das coisas que ficou, que nós dizíamos que íamos pedir emprestado ao vizinho e não é nada. Eu tento muito desmontar as coisas para eles perceberem, depois então mecanizar.

Então a noção de número, o sentido de número, é aquela área que...

R: Para começar, depois a partir daí ver se eles conseguem desencadear tudo o resto, depois porem questões, porem dúvidas, questionarem se está bem se está mal e porquê...

Conseguirem justificar...

R: Justificação, do porquê.

Então imagino que o tempo médio que dedica à matemática, a noção de número seja aquela que ocupa mais o tempo lectivo, será?

R: Sim, penso que sim. Que ocupa, mesmo no plano do 1º ciclo é aquela que ocupa mais tempo porque vai estar sempre ao longo de todos os outros conteúdos, na geometria volta a aparecer, todas as estatísticas a noção de número está aí, e se não estiver bem compreendida eu penso que o resto vai ser todo mais difícil. Eu ontem estive, peguei neles, tenho andado com os percursos e com os itinerários, e até aí a noção de número entra, vira à direita, vira à esquerda, a primeira, a segunda porta. Acaba por também ser, por ter a ver um pouco com a numeração. E ontem, eu peguei para começar mesmo com a numeração, saber o que eles já sabiam. Eles por acaso têm, a nível geral, este grupinho tem uma noção de número, para eles está... de representação, eles trabalharam com o ábaco, trabalharam com material cuisenaire, trabalharam com rolhas, com rolhas de plástico, com materiais de contagem e depois representaram o número de várias maneiras. Trabalhámos o 9, foi aquele que... eles trabalharam o 9, fizeram decomposições e para eles aquilo foi muito fácil. Que eu depois achei que nem valia a pena ter feito a actividade, mas também deu-me alguma segurança, até 20. Agora já tive uma situação, aí é que já foi aqui nesta escola, em que eles tinham muita dificuldade em que chegavam ao 29 e a seguir? Foi aí que eu senti a necessidade de fazer os números que era para depois eles quando chegava ao 29, perceberem que a dezena mudava, mas que depois as unidades voltavam-se a repetir, e uma e duas e três, e eles iam trocando os números, para perceber, o que também pode ser feito com a calculadora. Mas, como não há calculadora para todos, mais um, mais um, mais um. Eu tive de dar a numeração de um em um quase, até eles adquirirem a noção de número que eu não estou a sentir necessidade neste momento.

Esta turma já era sua no ano passado?

R: Não. É o primeiro que estou com a turma e aqui nesta escola. Eu estive aqui há três anos e depois interrompi três anos e agora voltei.

78. Então para além do sentido de número, da geometria, que também já falou, que outros domínios da Matemática trabalha com as crianças?

R: A resolução de problemas que está no número, isso vem em todas as áreas. Isso a resolução de problemas acho que abrange todas as áreas, é a numeração, a geometria, as grandezas de medida. Pronto, as áreas todas que fazem parte da Matemática, neste momento, a estatística que nós não trabalhávamos tanto, também já estamos a começar a abordar. Também já o fiz este ano com a eleição do delegado de turma e depois havia vários candidatos e depois a partir daí fizemos um gráfico de barras, só no fim é que lhe chamei gráfico de barras, para os pequeninos tem de ser ainda muito elementar, mas eles conseguiram perceber. Chamaram aquilo uma tabela, mas depois eu disse que era um gráfico de barras, e penso que eles perceberam.

79. E para trabalhar estes domínios que tipo de actividades é que considera importante dar às crianças?

R: Sempre que é possível, primeiro começar pela prática, por jogos, por manuseamento de material, por ver, fazer, antes de passar à escrita, que este miúdos têm alguma dificuldade: para eles trabalhar é só escrever. Por exemplo: se estivermos a explorar uma aula que seja só composição e trabalhar só com materiais que não tenham de escrever, daqui a pouco tenho 2 ou 3 que estão a desenhar. Aquilo não é trabalhar, saber ouvir o outro, esperar pelo outro...

Não estão habituados?

R: Não. Hoje nós fizemos um jogo dos frutos e para não jogarem os 22 ao mesmo tempo, jogaram 11-11. Os primeiros jogaram tudo bem, mas depois alguns para esperarem pelos outros 11 para jogar tiveram muita dificuldade. É uma parte que tem de ser trabalhada a esse nível. Primeiro, normalmente, começo por concretizar as coisas, por mostrar, não gosto muito de falar a seco, como eu costumo dizer, no vazio. Ou com o computador, aí é um bocado difícil porque o ecrã é pequeno...

Só utilizam um computador na sala?

R: Só temos um computador na sala. Ou com computador ou então com cartazes, partir da exploração, com jogo, com, quando é as medidas de capacidade, a medir, a pesar, peso-os, meço-os. Sou muito de comprar material para ter. O ano passado

comprei as medidas de capacidade, porque as escolas estão pouco apetrechadas com material e o tipo de material que tem está todo velho, o litro não media um litro, as balanças não pesam nada. E acho que é uma grande ajuda, mas depois é assim, tenho um exemplar de cada para 22. Por exemplo, os ábacos já tenho 2 mas de qualquer maneira é pouco, porque aquele quer mexer, e aquele também quer e o outro também quer. Tento começar por essas actividades assim.

80. Então como é que coloca as crianças a pensarem sobre a noção de número, por exemplo? Que tipo de actividades é que faz?

R: Tento partir de algo real, algo que seja a realidade deles, as vivências deles e depois aquilo é espontâneo e vai saindo (risos).

Por exemplo, ainda há pouco estava a falar que sentiu que eles não dominavam o 30.

R: Sim, isso foi a outra turma, não foi esta.

Mas, escreveu, expôs-lhes o número mas depois pô-los a representar o número no ábaco?

R: Não, nessa altura não, aí não pus. Aí foi um bocadinho a seco entre aspas, que eu vi que eles não... por isso construí aquele material que disse, tinha os número de 1 a 9, três vezes, eram as ordens: unidades, dezenas e centenas; e eles iam mexendo nos números para perceberem o que ia alterando. Mas tento sempre agora, também estou mais desperta para isso, apresentar sempre o mais concretizável possível.

Então e com este grupo, que coisas é que já fez com eles da noção de número?

R: Comecei ontem, tentei recordar, tentei que eles... Comecei fazer contagens, progressivas, regressivas, de 2 em 2, de 3 em 3 e vejo-os muito à vontade. O cálculo mental, a decomposição, até 20, não passei mais, que era o que o 1º ano... A noção de dezena, está interiorizada: Eu dizia “Então mas este 1, eu tenho aqui este 1 vale o mesmo? Não esse não é o mesmo, esse vale dez.” Eles têm a noção de dezena, depois falámos na dúzia, na meia dúzia, isso estava lá tudo, foi lá ir buscar que eles tinham, relembrar o que eles tinham.

81. Quando sente que as crianças estão a ter dificuldade a perceber o número como é que faz?

R: É como costume dizer, vou desmontando.

Por exemplo, noutros anos, quando falava de números das ordens das centenas, quando apareciam números que tinham 0 na casa das dezenas...

R .Ah sim, era mesmo... O grupo que tive estes 3 anos, eu comecei: 1º e 2º, 2º e 3º e 3º e 4º, eu utilizei muito o ábaco, para eles perceberem. E, utilizei muito tabelas, fizemos tabelas; eles tinham uma tabela, que costumamos chamar a casinha, em que eles iam lá escrever e ficava lá. Senti necessidade de ter isso para eles irem lá escrever. Fazíamos a decomposição do número e penso que, basicamente, era isso. O zero ali, nas dezenas não valia zero se fosse 200. Fazia muito aquele, faço, (desenha) eles tinham as casinhas, centena, dezena, unidade, por exemplo, 325, têm 5 unidades, depois aqui já têm 2 dezenas e 5 unidades, quantas unidades é que têm? Já estão 25, e faço muito isto assim. Por exemplo, trezentas e vinte e cinco unidades, são 32 dezenas, não chegam a 33 porque esta não chega a 10, portanto, é muito este tipo de esquema.

82. E como é que coloca as crianças a pensarem, a aprenderem o cálculo mental? Como é que as leva a calcular mentalmente?

R: Eu acho que é muito o exercício também. Como no 1º ano, isso foi muito exercitado, parte muito pelo exercício deles.

Por exemplo, se eles tiverem de resolver pequenos cálculos, operações com quantidades pequenas, permite que eles contem pelos dedos?

R: Sim, inicialmente sim, mas depois não. Mas é assim, prefiro que contem pelos dedos do que tenham errado. E nesse nível, no ano passado, tinha alguns problemas, por exemplo, $3+1$ era preciso estar a contar 3, e aqui (na turma actual) não noto isso tanto.

Nessas situações em que as crianças quase que têm de recorrer aos dedos para adicionarem mais uma unidade, quando as crianças estão a ter alguma dificuldade a calcular mentalmente, como equaciona as dificuldades delas?

R: Porque é que elas têm dificuldades? Nunca consegui ainda perceber bem porque é que elas têm...

Como é que tenta trabalhar com elas no sentido de elas ultrapassarem essas dificuldades?

R: Para já apresentar-lhes a numeração, chego às vezes a pôr-lhes rectas numéricas, para eles verem que a seguir vem o um, para eles pensarem então se é $3+1$, é só saltar mais uma vez, vamos parar ao 4. E pronto, depois acho que tem de ser muito exercício, exercitar muito, muito, muito. Digo-lhes a eles, cheguei-lhes a dizer

quando vão a subir as escadas, a descer escadas contem os degraus com os vossos pais. Vão a passar contem os sinais de trânsito, contem os carros, contem... Pronto, que eu faço isso com o meu filho assim, sem estar a pensar que estou a fazer matemática e eles vão com a repetição, vão adquirindo.

83. E como é que trabalha com as crianças os algoritmos?

R: O algoritmo agora vai sofrer alguma alteração, a nível da... Quando depois começam a aparecer números maiores, nós dizíamos e isso já não é o correcto, era muito difícil nós estarmos a fazer, a calcular, quando vinha deitado, muito comprida e organizássemos a operação doutra maneira, seria mais fácil a concretização. Agora, há outras estratégias de cálculo que é através da composição e que no outro dia fiz com eles, para somarmos o número de dias do ano e que resultou muito bem.

E como é que fizeram?

R: Nós tínhamos os meses 31, mais 31, não era? Então como é que vamos fazer? Eles decompunham $30+1$, $30+1$, decompõem dezenas e unidade e depois somavam este com este (dezenas com dezenas, unidades com unidades) e pronto. Depois daqui obtivemos um número e depois fomos fazendo, houve um grupo que conseguiu ir aos 365 dias a somar assim.

Não foi necessário a chamada conta em pé?

R: Não, não foi necessário. Eu não fiz com a conta em pé. Eu meti-me nisso e digo assim, bem agora não vou conseguir, mas houve elementos que já têm a noção dos números mais além e que conseguiram chegar aos 365 com um cálculo espectacular. Através da decomposição, que nós dantes dizíamos bem isto agora é difícil vamos pôr a conta em pé para ser mais fácil, mas naquele dia não senti essa necessidade. Visto que somamos primeiro os 31 e depois somamos os 30 e juntamos o 28, fizemos aquela operaçãozinha toda sem recorrer ao algoritmo, que dantes até eu tinha necessidade de o fazer.

E quando sente que as crianças estão a ter dificuldade a resolver as operações através do algoritmo, há ali falhas de alguma natureza, como é que as coloca a ultrapassar essas dificuldades?

R: Quando é assim, quando têm em grande grupo, volto outra vez a repetir tudo, voltasse a desmontar e eu sinto alguma necessidade disso, na subtracção. Desmontar, desmonto mesmo, faço esta decomposição, embora faça o algoritmo, mas faço a

decomposição, $30 + 1$ depois $30 + 1$, para eles perceberem o que é este 31 (refere-se ao exemplo dos meses), fazendo a casinha das dezenas e das unidades, para eles perceberem que é 3 dezenas mas que este 3 não vale 3 mas vale 30.

E depois vai dizendo em voz alta como se resolve?

R: Exacto. E na subtracção também ultimamente, nos últimos anos, tenho também já desmontado muito, ainda falo muito no pedir emprestado, mas já com o 4º ano já lhes expliquei outro mecanismo.

Qual?

R: Adicionando... (começa a escrever) 4 para 5, tento que eles façam sempre o 4 para, mesmo logo destes mais pequeninos, porque eles muitas vezes é 5 menos 4. E depois aqui eles perceberem que não conseguem de 20, pronto, eu isto desmonto, é 2 dezenas - 20, não conseguem tirar 7 dezenas. Nós, habitualmente, dizíamos que íamos aqui às centenas pedir emprestado e depois iríamos devolver; a este grupo, que eu tive de 4º, tinha um grupo muito oscilante, eram uns muito bons e outros muito... mas àqueles, aos melhores alunos eu expliquei-lhe que se adicionarmos ao aditivo... ao subtractivo nós ficamos com o mesmo resultado. E alguns já tinham esse mecanismo interiorizado. Já não era o ir pedir emprestado mas era adicionar aqui e o outro aqui em baixo.

84. E a resolução de problemas, como é que coloca as crianças a...

R: Agora já faço de maneira diferente. Habitualmente, tínhamos de pôr os dados, a indicação, a operação, já algum tempo que ultrapassei isso, e recorro muito, sempre que possível ao desenho. Claro que há problemas que é difícil recorrer ao desenho, quando representa uma quantidade muito elevada, ou até para eles perceberem que, por exemplo, têm uma casinha que não vale 1 mas vale 5. Não contarem isto não vale 1, mas vale 5. Isso, acho que, para se chegar aqui tem de se trabalhar a outra... 1º sem... pronto, valer só mesmo uma unidade. Tento partir muito, depois para já é a interpretação. Eu já comecei com eles, por exemplo, disse-lhes que o “e”, na matemática, normalmente, significa mais. Porque é que aquele número se lê: vinte e um, vinte mais um. Normalmente, começo pela interpretação do enunciado e depois partimos para a resolução que para mim já não sinto necessidade de dar, se eles me fizerem os cálculos seja em pé... Pronto, apresentarem por escrito para eu saber como é que eles lá chegaram, agora se conseguirem fazer o cálculo sem ser com o

algoritmo, que dantes nós exigíamos isso e agora, neste momento, não, e fazerem o desenho. Com o grupo que tive anteriormente, sentia muita dificuldade porque eles ao desenhar queriam desenhar exactamente aquilo que lá estava e era difícil dizer-lhes que podiam desenhar uma casa só com um pauzinho, ou um boneco só com uma cabecinha, ou um carro só com uma rodinha. Eles queriam mesmo desenhar.

Penso que consegui na maioria, nestes também já comecei, também já senti alguma dificuldade de eles quererem fazer mesmo o desenho, mas acho que vai ser mais fácil do que os outros, conseguir que eles cheguem lá.

85. E que tipo de problemas é que fornece às crianças?

R: Trabalho, trabalhava um bocado o livro. Quando não, para já pesquiso muito para arranjar coisas diferentes e quando posso tento fazer problemas relacionados, por exemplo, com o que se está a fazer na aula de Língua Portuguesa. Por exemplo, hoje foi o Dia da Alimentação, não trabalhei Matemática, estivemos mais na parte dos jogos; acabamos também por trabalhar Matemática, porque eles estiveram a fazer os jogos e eu estava a cronometrar o tempo. Embora eles escreveram lá que era 7 minutos, mas pronto. Por exemplo, em relação às horas, levei um relógio para a sala, eles também já sabem que só podem ir à casa de banho a partir das 14h30 e quando é que são 14h30 é quando o ponteiro está lá, quando o ponteiro já está no 6; e que têm 10 minutos, e quanto é que são 10 minutos, é quando isto... Eles perguntam e onde é que o ponteiro tem de estar? Tem de estar naquele... Não fica registado, estão a fazer mas vou introduzindo isto assim a pouco e pouco, e às vezes nem me dou conta do que estou a fazer, já é natural, já sai.

E quando sente que as crianças têm dificuldade em resolver os problemas, como é que faz?

R: É explicar outra vez, é tentar muitas vezes que os colegas expliquem, é tentar concretizar o máximo possível, quando eles não conseguem de lápis e caneta, nem com desenhos, é tentar concretizar com materiais, seja aquilo que for, transformar uma caneta, um lápis, no objecto que vem no problema e penso que os problemas passam um pouco pela interpretação. Se eles conseguirem interpretar penso que conseguem. E que eu ainda penso que com este grupo, sou capaz de não ter essa dificuldade porque tinha com o outro anteriormente era à primeira leitura não sou capaz, desisto, acabou, arrumou, errar, apagar e voltar a fazer aquilo para eles é um

grande sacrifício, era. Para estes vou tentar que não cheguem aí. Não sou capaz à primeira leitura, já não sou capaz, encostou e não se faz mesmo mais nada.

86. No final do 2º ano quais é que são as competências ou os conhecimentos que acha fundamentais as crianças terem adquirido, na área da Matemática?

R: A numeração, a nível de todos os conteúdos? A numeração, nós trabalhamos até eles... a partir do momento em que eles adquirem o mecanismo, já o fazem, penso eu, com compreensão, embora de uma forma mecanizada. Depois é o cálculo, a interpretação dos problemas também, depois na parte da geometria, a identificação das figuras geométricas, os sólidos geométricos, a nível das simetrias e a nível das tabuadas também que nós damos algumas, e as tabuadas também as dou de uma forma, não ponho lá a tabuada, eles vão fazendo conjuntinhos. Tenho uma série de folhas já feitas, eles vão fazendo grupinhos, e depois quantas vezes tens para aparecer o vezes, o vezes traduz-se através deste sinal. Eu digo-lhes muito que é a linguagem matemática e a outra linguagem, que se pode traduzir em linguagem matemática, e às vezes até em vez de quando é os trabalhos de casa, por exemplo, em vez de estar a pôr quatro vezes em palavras, ponho $4x$, para eles irem adquirindo outros símbolos, o que é que significa.

Ainda em relação ao número, acha que no final do 2º ano eles têm que dominar bem até que ordem de grandeza?

R: Penso que até pelo menos até à centena, perto do milhar. Quando eles compreendem bem até à centena, penso que o resto já vai e vai por vontade deles: quando é que nós chegamos ali, quando é que chegamos ao outro; até mesmo os que têm mais dificuldade também começam a interiorizar.

87. Falou que participou na formação do PAM e como é que foi essa experiência?

R: Eu gostei muito, fiz dois anos, não fiz os dois anos seguidos, fiz um ano quando estive aqui, depois fiz um interregno, depois fiz o segundo ano. Gostei muito, quer num ano, quer noutra. Foi muito trabalhoso, mas foi muito enriquecedor. Mas achei que não chega. Há muita, acho que há, tenho muitas lacunas ainda, tanto que eu disse que tinha comprado aquele livro, ando a lê-lo, ando a ler a parte da numeração até... Vem muita coisa, que vem contra aquilo que eu faço, os nomes próprios, mas sinto que tenho muitas lacunas, ainda.

88. E quando era aluna do 1º ciclo, gostava de aprender matemática?

R: Eu gosto muito de matemática.

E não sentia alguma dificuldade nalguma área da matemática?

R: Não. Era boa aluna. Chumbei a matemática no 12º, mas é sempre uma disciplina que eu gosto muito. A minha primeira negativa da minha vida foi a matemática, foi no 10º, mas foi só uma.

Foi uma disciplina que gostava.

R: Gosto muito. Gosto muito de matemática, mesmo quando andei a tirar o curso, a formação inicial, era a disciplina que mais gosto. E quando lhes estou a dar a matemática e eles estão a corresponder, acabo-me por esquecer um bocadinho do que estou a fazer... dá-me prazer. Mas sinto que tenho muitas falhas.

89. Do manual que está adoptado para a vossa escola, o que acha dele?

R: Em duas palavras: não gosto. É assim, não gosto porquê, para já porque é um livro que já anda há muito tempo. Mas não gosto dele, nem gosto dos outros de Língua Portuguesa. Já trabalhei com eles aqui (na actual escola) já há 5 anos, ele já estava em vigor, já trabalhei com ele noutra escola e agora venho apanhá-lo outra vez aqui, eu não consigo espremer nada. E agora com os novos Programas, nós não estamos, não conseguimos fazer uma sequência com o livro, não gosto. Estou muito cansada, acho que sou eu mesma que estou cansada dos livros, desta colecção. Mesmo a nível de Língua Portuguesa, sinto que já não sou capaz de espremer nada daquilo.

Mas porque sente que a forma como os autores exploraram as actividades, os conteúdos, não estão...

R: Para já acho que ele é pobre nesse aspecto, por exemplo, a nível da resolução de problemas. E depois é sempre a mesma coisa, por exemplo, eles agora, eu hoje mandei para casa fazerem estes exercícios, também para os pais verem que o livro não está em branco. Depois, por exemplo, aqui do 29 ao 39 as actividades são sempre as mesmas, é sempre a mesma coisa. Para eles se calhar não, mas para nós que trabalhamos com o livro, chegamos a um ponto parece que não conseguimos tirar nada mais dali. E eu acabo por ir buscar fichas, fazer fichas, montar, de um lado de outro, tento criar as minhas, eu para a numeração tenho algumas criadas que eu não sei se vou precisar de utilizar, que é mesmo a numeração, por exemplo, 20, agora 21, 22, 23, 24, em que eles têm a decomposição, têm a escrita por extenso. Mas não vou fazer tudo, algumas estão preenchidas, onde eles têm de fazer a decomposição,

outras têm de fazer por extenso, outras vão ter de compor. Não vou fazer isso para os números todos. Mas, costume-lhes dar, para estes penso que não vou ter essa necessidade, que posso avançar um bocadinho mais rápido, mas também não sei. Sei que eles me reponderam perfeitamente até ao 20 e que a noção de dezena está lá e que eu pus, trabalhei com este material, tinha a barrinha da dezena das unidades, eles perceberam. Nunca me responderam ora uma coisa ora outra, estava sempre certinho. 90. Falou também do último programa, quais é que são as principais diferenças que sente do antigo programa da matemática para este?

R: Como eu acho que já lhe tinha dito, eles apelam muito à compreensão, é aquilo que eu chamo desmontar, para perceber o que está lá dentro, vamos desmontar isto, estamos a dar para se perceber. Depois isso é a nível do 2º ano; porque nós somos 3, estamos assim, cada uma está mais no seu ano também para não... A nível de 2º ano, sei que os algoritmos não aparecem, trabalhasse muito o cálculo, a decomposição, as diferentes estratégias de cálculo, introduz-se a estatística que não aparecia muito, o resto... Depois é a resolução de problemas sempre, aparece sempre. Nós tínhamos, o programa dava-nos dois percursos alternativos, e nós desses dois, agarrámos num e fizemos o nosso próprio percurso. Não sei se é o mais correcto, é aquilo que nós achámos que era o mais correcto. Aquilo que depois nós dizíamos, que para o ano logo teremos que mudar, vimos que não é o mais plausível, teremos de fazer de outra maneira. Por exemplo, começa... a ordem pela que as coisas são dadas também mexeu um bocadinho, os percursos que vêm só aqui à frente (refere-se ao manual), foi logo das primeiras coisas a dar, e até com algum sentido, porque eles é uma coisa que fazem todos os dias é o percurso de casa à escola, de escola à casa, e eu aí até fiz alguns jogos com eles. É assim, estou a falar do grupo em geral, porque há lá uns ou outros, à direita, à esquerda, nós fizemos alguns jogos e achei que não era preciso estar ali. No último que fizemos eles tinham, era uma Senhora que ia ver uma casa e tinham de explicar à Senhora, mostrar-lhe a casa, então eles conseguiram à sua direita fica isto à sua esquerda fica aquilo, então e agora? Agora sai para o corredor, segue em frente, portanto, fizemos em vez de escrever direita e esquerda, fizemos com setas, porque eles escrever ainda, alguns já... Segue em frente, pronto, achei que sim. E isso é uma das coisas, que isto vinha aqui (no fim do livro), eles acharam imensa graça terem de ir ao fim do livro quase. Aproveitei para não deixar isto em

branco, mas acho que vou ter de procurar outro tipo de material, embora tenha muita coisa construída, porque perco muito, muito tempo com a escola. Não é perder tempo, eu nunca estou satisfeita.

Sente que tem de criar mais...

R: Exacto. Já me têm dito, já trabalhas há tanto tempo e nunca tens as coisas feitas. Porque eu aplico este ano e depois no outro ano já não me apetece, já dou a volta e agora com o computador ainda melhor, vai-se mexendo, é um bichinho. Mas em todas as áreas.

Mas também é fruto de uma reflexão sua, de como é que aqueles instrumentos funcionaram...

R: Nunca estou satisfeita com aquilo. Às vezes funciona bem, mas depois naquele ano ou porque as características do grupo são diferentes, eu tive 3 anos com os mesmos alunos, fiz com uns, ia repetir, 1º e 2º, depois voltei a ter outra vez no 2º e 3º, já não era a mesma coisa, as necessidades que os alunos têm não são as mesmas, e nós ou adaptamos às necessidades deles e modificamos ou então levamos aquilo tudo como igual. E eu não sou capaz. Neste momento, eu tenho ali uma única menina que tem mais dificuldades e a nível de Língua Portuguesa o programa vai ter de ser diferente, embora ela conheça as letras e conheça algumas palavrinhas não está... Eu ando muito preocupada porque ainda não consegui encontrar o fiozinho para começar. Não sou capaz de “ah aquela não dá” vou pôr para o lado. Eu vou fazendo aquilo que posso, às vezes bem, outras vezes mal e outras vezes tenho consciência, mesmo a linguagem com eles, não sou muito de ir, eu sempre disse que tinha muita dificuldade em falar com os pequenitos, mas agora até, acho que devemos empregar o vocabulário correcto e eles a pouco e pouco vão interiorizando, devemos aplicar o vocabulário correcto e não estar a dar-lhes outros nomes. Podemos fazer uma brincadeira, mas a brincadeira é só para perceber o mecanismo.

Anexo F – Categorias da Análise de Conteúdo das Entrevistas aos Professores

Participantes

Grelha de Análise de Conteúdo das Entrevistas aos Professores

Temas	Objetivos (categorias)	Per guntas
Caraterização do professor	1.1 Escola de formação 1.2 Anos de serviço/tempo de docência 1.3 Formação em Matemática adequada	1, 2 e 16
Metodologia de trabalho do professor	2.1 Identificação do tipo de atividades 2.2 Modo de readaptação da planificação (quando não cumprida)	3 e 4
Valorização dos conteúdos de matemática em sala de aula	3.1 Identificação do(s) tema(s) mais relevante(s) 3.2. Justificação da escolha	5, 6, 7 e 14
Abordagem pedagógica da noção de número/cálculo	4.1 Estratégias de ensino 4.2 Gestão dos erros das crianças	8 e 9
Abordagem pedagógica da resolução de problemas	5.1 Estratégias de ensino 5.2 Gestão dos erros das crianças	10 e 11
Abordagem pedagógica dos algoritmos	6.1 Estratégias de ensino 6.2 Gestão dos erros das crianças	12 e 13
Relação pessoal com a aprendizagem da matemática	7.1 Identificação da relação e das possíveis dificuldades	14 e 15

Anexo G – Análise de Conteúdo das Entrevistas aos Professores Participantes

Análise de Conteúdo das Entrevistas aos Professores

Temas	Objetivos (categorias)	Subcategorias		Total	Prof1	Prof2	Prof3	Prof4
1. Caracterização do professor	1.1. Escola de formação	Ensino superior público		3		x	x	x
		Ensino superior privado		2	x			x
	1.2. Anos de serviço/tempo de docência	14 anos		1		x		
		16 anos		1	x			
		19 anos		1				x
		29 anos		1			x	
	1.3. Formação em Matemática adequada	Sim		3	x	x		x
		Não		1			x	
		Sente necessidade de mais formação		3	x		x	x
	1.4. Vínculo contratual	Quadro de zona pedagógica		2	x	x		
Quadro de escola			2			x	x	
2. Metodologia de trabalho do professor	2.1. Identificação do tipo de atividades e materiais utilizados	Quadro		1	x			
		Manual		3	x	x	x	
		Diversidade de tipo de exercícios		1		x		
		Fichas de Trabalho		2		x		x
		Situações problema		1		x		
		Materiais produzidos (cartazes, ...)		2	x			x

		Planificações		4	x	x	x	x
		Representações gráficas		1		x		
		Calculadora		1				x
		Materiais de contagem (ábaco, cuisenaire, rolhas)		3	x	x	x	
		Réguas/reta numérica		2		x		x
		Jogo/abordagem lúdica		2			x	x
		Treino/mecanização		2		x		x
		Computador		1				x
	2.2. Modo de readaptação da planificação (quando não cumprida)	Transitar para depois quando surge novamente matemática no horário		2		x		x
		Terminar a matéria ajustando o que viria a seguir segundo a planificação		3	x	x		x
3. Valorização dos conteúdos de matemática em sala de aula	3.1. Identificação do(s) assunto(s) programáticos mais trabalhado(s)	Números	Leitura	4	x	x	x	x
			Composição	4	x	x	x	x
			Dobro/metade, triplo/terça parte	1	x			
		Operações	3 operações simples	2	x	x		
			3 operações complexas	2			x	x

			4 operações simples	1			x		
			Tabuadas	2	x			x	
		Resolução de situações problema		4	x	x	x	x	
		Geometria	Sólidos geométricos	2	x			x	
			Simetrias	1				x	
			Figuras geométricas	3	x		x	x	
		Cálculo mental		2		x		x	
		Lógica		1			x		
		Mecanizar os processos		2	x			x	
		Espaço/Tempo		1			x		
		Dinheiro		2		x	x		
		Estatística		1				x	
		3.2. Justificação da escolha	Programa		4	x	x	x	x
			Manual		2			x	x
Competências/nível do grupo			2	x	x				
Continuidade do grupo			1		x				
4. Abordagem pedagógica da noção de número/cálculo	4.1. Estratégias pedagógicas	Leitura e escrita de números		4	x	x	x	x	
		Decomposição de números		4	x	x	x	x	
		Contagens progressivas e regressivas		2		x	x		
		Trabalho no caderno		2	x			x	

		Situações problema		2		x		x
		Quadro		1	x			
		Utilização do desenho para explicar o resultado a que chegaram		2	x	x		
		Concretização	Materiais de contagem	4	x	x	x	x
			Uso dos dedos para auxiliar o cálculo	3	x	x		x
			Outros materiais	1				x
		Jogo/abordagem lúdica		1				x
	4.2. Gestão dos erros das crianças	Colocar um aluno mais competente junto de um menos competente		1	x			
		Mandar a criança mais vezes ao quadro		1	x			
		Concretização		2			x	x
		Estratégias alternativas (ábaco de papel, casinha, reta numérica, ...)		2	x			x
		Trabalho em grande grupo		1		x		
		Valorização do processo (representação gráfica)		1	x			
		Resolução à frente da criança		1		x		

		Envolvimento dos pais		1		x		
		Não deteta erros (após reformulação da questão refere algumas estratégias usadas)		2		x		x
5. Abordagem pedagógica da resolução de problemas	5.1. Estratégias pedagógicas	Problemas retirados manual ou outros		2	x			x
		Problemas que implicam fazer a operação		2	x	x		
		Operação que implica elaborar um problema		1	x			
		Resolver com eles		1	x			
		Recurso gráfico e/ou desenho		4	x	x	x	x
		Interpretação do enunciado/compreensão		3		x	x	x
	5.2. Tipos de problema	Problemas aditivos (mudança, comparação, transformação e combinação)		2	x	x		
	5.3. Gestão dos erros das crianças	Valorização do processo (permitir representar graficamente por exemplo)		1	x			
		Trabalho em grande grupo		1	x			
		Resolução pela professora à		1	x			

		frente dos alunos							
		Colocar os alunos a explicarem aos outros		1				x	
		Treino/mecanização		2		x		x	
		Concretização (com materiais ou outras estratégias)		2			x	x	
6. Abordagem pedagógica dos algoritmos	6.1. Estratégias pedagógicas	Algoritmos simples		2	x	x			
		Unidade de contagem		1			x		
		Uso do suporte visual ou gráfico		2	x		x		
		Decomposição		2			x	x	
	6.2. Gestão dos erros das crianças	Resolução pela professora à frente dos alunos explicando em voz alta		1					x
		Concretização		1				x	
Treino/mecanização			2			x		x	
7. Relação pessoal com a aprendizagem da matemática	7.1. Identificação da relação e das possíveis dificuldades	Sem recordações do tempo de escola		2	x	x			
		Dificuldades na aprendizagem durante o percurso escolar		2	x	x			
		Sem dificuldades na aprendizagem durante o percurso escolar		1				x	

		Gostar muito da disciplina		2		x	x	
		Motivação/prazer em ensinar a disciplina		2		x		x

Anexo H – Prova de Desempenho Infantil



Olá, o meu nome é Henrique. Ajuda-me a resolver as seguintes operações:

$39 + 28 = \underline{\quad}$

$67 - 43 = \underline{\quad}$

$684 - 258 = \underline{\quad}$

$42 \times 4 = \underline{\quad}$

$742 + 225 = \underline{\quad}$

$73 \times 3 = \underline{\quad}$

$436 + 120 = \underline{\quad}$

$367 + 156 = \underline{\quad}$

$296 - 124 = \underline{\quad}$

$375 \times 2 = \underline{\quad}$

$83 - 37 = \underline{\quad}$

Nome: _____ Data de Nascimento: ____/____/____

Escola: _____



Diz-me quanto dá:

$8+8=$

$13+7=$

$24+3=$

$25+25=$

$16+5=$

$28-4=$

$70+8=$

$6+6=$

$60-20=$

$30-5=$

$17-6=$

$50-25=$

$28+6=$

$9+9=$

$96+2=$

$40+6=$

$4+4=$

$15+8=$

$5+5=$

$3+3=$

$8+6=$

$10-3=$

$23+3=$

$50+50=$

$45-5=$

$7+7=$

$17+5=$

$11+11=$

$18+5=$

A metade de 6: _____ O dobro de 25: _____ A terça parte de 120: _____

O triplo de 100: _____ A décima parte de 60: _____ O quádruplo de 12: _____



Nome: _____ Data de Nascimento: ____/____/____

Escola: _____



Ajuda-me a escrever estes números com algarismos, por ordens ou por extenso:

48 (compor)		(por ordens)
		(decompor)
		(por extenso)
(compor)	9 centenas e 6 unidades.	(por ordens)
		(decompor)
		(por extenso)
(compor)		(por ordens)
	10 + 5	(decompor)
		(por extenso)
(compor)		(por ordens)
		(decompor)
	Trezentas e quarenta e nove unidades.	(por extenso)
(compor)	7 dezenas.	(por ordens)
		(decompor)
		(por extenso)
506 (compor)		(por ordens)
		(decompor)
		(por extenso)
(compor)		(por ordens)
	300+300+80	(decompor)
		(por extenso)

Completa com os sinais de >, < e =:

$60+4 \square 30+10$

$80-20 \square 40+30$

$265 \square 300-100$

$300-200 \square 150+150$

$5 \times 8 \square 20+20$

$600 \square 200+200+200$

$90-40 \square 5 \times 10$

$2 \times 9 \square 30-5$

$78-10 \square 90-30$

Nome: _____ Data de Nascimento: ____/____/____

Escola: _____





Ajuda-me a resolver estes problemas. Podes resolver através de esquemas, palavras ou cálculos.

1 – O saco tem 60 gomas de morango, e algumas de ananás. Existem dentro do saco 170 gomas, no total. Quantas gomas de ananás existem dentro do saco?

R: _____

2 – A Patrícia tem 26 anos. Tem 12 anos a mais que o irmão. Quantos anos tem o irmão da Patrícia?

R: _____

3 – A mãe comprou 6 pacotes de iogurtes. Cada pacote tem 4 iogurtes. Quantos iogurtes comprou a mãe?

R: _____

Nome: _____ Data de Nascimento: ____/____/____

Escola: _____

4 – O Miguel tem 168 cromos do Sporting e 135 do Benfica. Quantos cromos tem no total?

R: _____

5 – O Pedro tinha 49 berlindes. De seguida, ganhou 24. Quantos berlindes tem o Pedro agora?

R: _____

6 –O carteiro tinha cartas para distribuir. Já distribuiu 142 cartas. Ainda tem 123 para distribuir. Quantas cartas o carteiro tinha para distribuir, no início?

R: _____

Nome: _____ Data de Nascimento: ____/____/____

Escola: _____

7 – Quantas rodas há em 10 bicicletas?

R: _____

8 – O Rui tem quatro calças e quatro camisolas diferentes. Quantos conjuntos de roupa diferentes o Rui consegue fazer?

R: _____

9 – O Sr. Silva tinha 128 macieiras. E plantou mais algumas pereiras. Agora o Sr. Silva tem 252 árvores no total. Quantas pereiras o Sr. Silva plantou?

R: _____

Nome: _____ Data de Nascimento: ____/____/____

Escola: _____

10 – A Rita tinha 56 rebuçados. Deu à Inês 18. Quantos rebuçados tem a Rita agora?

R: _____

11 – A Ana tem alguns euros no bolso direito e 20 euros no esquerdo. Tem 44 euros no total. Quantos euros a Ana tem no bolso direito?

R: _____

12 – A D. Joana tinha cozido 65 pães. Vendeu alguns. Agora a D. Joana tem 42 pães. Quantos pães vendeu a D. Joana?

R: _____

Nome: _____ Data de Nascimento: ____/____/____

Escola: _____

13 – O Francisco tem 26 carrinhos de brincar. O Carlos tem 17 carrinhos a mais que o Francisco. Quantos carrinhos tem o Carlos?

R: _____

14 – O João e o Nuno estavam a jogar computador. O João fez 364 pontos. O Nuno fez 247 pontos. Quantos pontos o João fez a mais que o Nuno?

R: _____

15 – Na festa da escola, cinco rapazes e oito raparigas querem dançar. Cada rapaz quer dançar com cada rapariga e vice-versa. Quantos pares são possíveis de fazer?

R: _____

Nome: _____ Data de Nascimento: ____/____/____

Escola: _____

16 – O Rodrigo tinha alguns Gormitis. A Mãe deu-lhe mais 12. Agora o Rodrigo tem 125 Gormitis. Quantos Gormitis o Rodrigo tinha?

R: _____

Nome: _____ Data de Nascimento: ____/____/____

Escola: _____



Olá, o meu nome é Helena. Ajuda-me a resolver as seguintes operações:

$39 + 28 = \underline{\quad}$

$67 - 43 = \underline{\quad}$

$684 - 258 = \underline{\quad}$

$42 \times 4 = \underline{\quad}$

$742 + 225 = \underline{\quad}$

$73 \times 3 = \underline{\quad}$

$436 + 120 = \underline{\quad}$

$367 + 156 = \underline{\quad}$

$296 - 124 = \underline{\quad}$

$375 \times 2 = \underline{\quad}$

$83 - 37 = \underline{\quad}$

Nome: _____ Data de Nascimento: ____/____/____

Escola: _____



Diz-me quanto é:

$8+8=$

$13+7=$

$24+3=$

$25+25=$

$16+5=$

$28-4=$

$70+8=$

$6+6=$

$60-20=$

$30-5=$

$17-6=$

$50-25=$

$28+6=$

$9+9=$

$96+2=$

$40+6=$

$4+4=$

$15+8=$

$5+5=$

$3+3=$

$8+6=$

$10-3=$

$23+3=$

$50+50=$

$45-5=$

$7+7=$

$17+5=$

$11+11=$

$18+5=$

A metade de 6: _____ O dobro de 25: _____ A terça parte de 120: _____

O triplo de 100: _____ A décima parte de 60: _____ O quádruplo de 12: _____



Nome: _____ Data de Nascimento: ____/____/____

Escola: _____



Ajuda-me a escrever estes números com algarismos, por ordens ou por extenso:

48 (compor)		(por ordens)
		(decompor)
		(por extenso)
(compor)	9 centenas e 6 unidades.	(por ordens)
		(decompor)
		(por extenso)
(compor)	10 + 5	(por ordens)
		(decompor)
		(por extenso)
(compor)	Trezentas e quarenta e nove unidades.	(por ordens)
		(decompor)
		(por extenso)
(compor)	7 dezenas.	(por ordens)
		(decompor)
		(por extenso)
506 (compor)		(por ordens)
		(decompor)
		(por extenso)
(compor)	300+300+80	(por ordens)
		(decompor)
		(por extenso)

Completa com os sinais de >, < e =:

$60+4 \square 30+10$

$80-20 \square 40+30$

$265 \square 300-100$

$300-200 \square 150+150$

$5 \times 8 \square 20+20$

$600 \square 200+200+200$

$90-40 \square 5 \times 10$

$2 \times 9 \square 30-5$

$78-10 \square 90-30$



Nome: _____ Data de Nascimento: ____/____/____

Escola: _____



Ajuda-me a resolver estes problemas. Podes resolver através de esquemas, palavras ou cálculos.

1 – O saco tem 60 gomas de morango, e algumas de ananás. Existem dentro do saco 170 gomas, no total. Quantas gomas de ananás existem dentro do saco?

R: _____

2 – A Patrícia tem 26 anos. Tem 12 anos a mais que o irmão. Quantos anos tem o irmão da Patrícia?

R: _____

3 – A mãe comprou 6 pacotes de iogurtes. Cada pacote tem 4 iogurtes. Quantos iogurtes comprou a mãe?

R: _____

Nome: _____ Data de Nascimento: ____/____/____

Escola: _____

4 – O Miguel tem 168 cromos do Sporting e 135 do Benfica. Quantos cromos tem no total?

R: _____

5 – O Pedro tinha 49 berlindes. De seguida, ganhou 24. Quantos berlindes tem o Pedro agora?

R: _____

6 –O carteiro tinha cartas para distribuir. Já distribuiu 142 cartas. Ainda tem 123 para distribuir. Quantas cartas o carteiro tinha para distribuir, no início?

R: _____

Nome: _____ Data de Nascimento: ____/____/____

Escola: _____

7 – Quantas rodas há em 10 bicicletas?

R: _____

8 – O Rui tem quatro calças e quatro camisolas diferentes. Quantos conjuntos de roupa diferentes o Rui consegue fazer?

R: _____

9 – O Sr. Silva tinha 128 macieiras. E plantou mais algumas pereiras. Agora o Sr. Silva tem 252 árvores no total. Quantas pereiras o Sr. Silva plantou?

R: _____

Nome: _____ Data de Nascimento: ____/____/____

Escola: _____

10 – A Rita tinha 56 rebuçados. Deu à Inês 18. Quantos rebuçados tem a Rita agora?

R: _____

11 – A Ana tem alguns euros no bolso direito e 20 euros no esquerdo. Tem 44 euros no total. Quantos euros a Ana tem no bolso direito?

R: _____

12 – A D. Joana tinha cozido 65 pães. Vendeu alguns. Agora a D. Joana tem 42 pães. Quantos pães vendeu a D. Joana?

R: _____

Nome: _____ Data de Nascimento: ____/____/____

Escola: _____

13 – O Francisco tem 26 carrinhos de brincar. O Carlos tem 17 carrinhos a mais que o Francisco. Quantos carrinhos tem o Carlos?

R: _____

14 – O João e o Nuno estavam a jogar computador. O João fez 364 pontos. O Nuno fez 247 pontos. Quantos pontos o João fez a mais que o Nuno?

R: _____

15 – Na festa da escola, cinco rapazes e oito raparigas querem dançar. Cada rapaz quer dançar com cada rapariga e vice-versa. Quantos pares são possíveis de fazer?

R: _____

Nome: _____ Data de Nascimento: ____/____/____

Escola: _____

16 – O Rodrigo tinha alguns Gormitis. A Mãe deu-lhe mais 12. Agora o Rodrigo tem 125 Gormitis. Quantos Gormitis o Rodrigo tinha?

R: _____

Nome: _____ Data de Nascimento: ____/____/____

Escola: _____

Anexo I – Folha de Resposta das Matrizes Coloridas de Raven

Folha de Resposta das Matrizes Progressivas Coloridas

	A		A _B		B	
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
Sub-Totais						

Total = $\sum A + \sum A_B + \sum B$

Total = ___ + ___ + ___

Total = ___

Set = \sum Sub-Total Set - Valor Tabela III

A = ___ - ___ = ___

A_B = ___ - ___ = ___

B = ___ - ___ = ___

Nome: _____ Data de Nascimento: ___ / ___ / ___

Anexo J – Exemplos da Prova de Desempenho Infantil Preenchida

Olá, o meu nome é Henrique. Ajuda-me a resolver as seguintes operações:



$39 + 28 = 67$

d	u
3	9
<hr/>	
+	28
6	7

$67 - 43 = 24$

d	u
6	7
<hr/>	
+	43
2	4

$684 - 258 = 426$

c	d	u
6	8	4
<hr/>		
-	2	58
4	2	6

$42 \times 4 = 168$

4	2
<hr/>	
x	4
1	68

$742 + 225 = 967$

c	d	u
7	4	2
<hr/>		
+	2	25
9	6	7

$73 \times 3 = 219$

7	3
<hr/>	
x	3
2	19

$436 + 120 = 556$

c	d	u
4	3	6
<hr/>		
+	1	20
5	5	6

$367 + 156 = 523$

c	d	u
3	6	7
<hr/>		
+	1	56
5	2	3

$296 - 124 = 172$

c	d	u
2	9	6
<hr/>		
+	1	24
4	2	0

$375 \times 2 = 750$

3	7	5
<hr/>		
x	2	
7	5	0

$83 - 37 = 46$

d	u
8	3
<hr/>	
-	37
4	6

Nome: _____ Data de Nascimento: _____
 Escola: _____



Diz-me quanto dá:

$8+8=16$

$13+7=20$

$24+3=27$

$25+25=50$

$16+5=21$

$28-4=24$

$70+8=78$

$6+6=12$

$60-20=40$

$30-5=25$

$17-6=11$

$50-25=25$

$28+6=22$

$9+9=18$

$96+2=98$

$40+6=46$

$4+4=8$

$15+8=23$

$5+5=10$

$3+3=6$

$8+6=14$

$10-3=7$

$23+3=26$

$50+50=100$

$45-5=40$

$7+7=14$

$17+5=22$

$11+11=22$

$18+5=23$

A metade de 6: 3

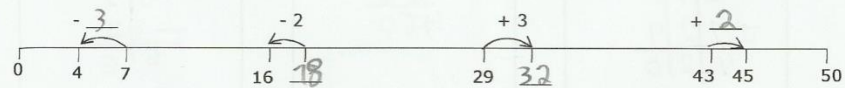
O dobro de 25: 50

A terça parte de 120: 40

O triplo de 100: 300

A décima parte de 60: 6

O quádruplo de 12: 48



Nome: XXXXXXXXXX

Data de Nascimento: XXXXXXXXXX

Escola: _____



Ajuda-me a escrever estes números com algarismos, por ordens ou por extenso:

48	4 dezenas e 8 unidades.	(por ordens)
(compor)	40+8	(decompor)
	quarenta e oito unidades.	(por extenso)
96	9 centenas e 6 unidades.	(por ordens)
(compor)	90+6	(decompor)
	noventa e seis unidades.	(por extenso)
15	1 dezena e 5 unidades	(por ordens)
(compor)	10 + 5	(decompor)
	quinze unidades	(por extenso)
349	3 centenas 4 dezenas e 9 unidades	(por ordens)
(compor)	300+40+9	(decompor)
	Trezentas e quarenta e nove unidades.	(por extenso)
70	7 dezenas.	(por ordens)
(compor)	70	(decompor)
	setenta	(por extenso)
506	5 centenas 0 dezenas e 6 unidades	(por ordens)
(compor)	500+6	(decompor)
	quinhentas e seis	(por extenso)
680	6 centenas 8 dezenas e 0 unidades	(por ordens)
(compor)	300+300+80	(decompor)
	seiscentos e oitenta unidades	(por extenso)

Completa com os sinais de >, < e =:

$60+4 \quad \boxed{>} \quad 30+10$

$80-20 \quad \boxed{<} \quad 40+30$

$265 \quad \boxed{>} \quad 300-100$

$300-200 \quad \boxed{<} \quad 150+150$

$5 \times 8 \quad \boxed{=} \quad 20+20$

$600 \quad \boxed{=} \quad 200+200+200$

$90-40 \quad \boxed{=} \quad 5 \times 10$

$2 \times 9 \quad \boxed{<} \quad 30-5$

$78-10 \quad \boxed{>} \quad 90-30$

Nome: _____

Data de Nascimento: _____

Escola: _____





Ajuda-me a resolver estes problemas. Podes resolver através de esquemas, palavras ou cálculos.

1 - O saco tem 60 gomas de morango, e algumas de ananás. Existem dentro do saco 170 gomas, no total. Quantas gomas de ananás existem dentro do saco?

60 + 110 = 170

R: Há 110 gomas de morango e ananás.

2 - A Patrícia tem 26 anos. Tem 12 anos a mais que o irmão. Quantos anos tem o irmão da Patrícia?

26 - 12 = 14

R: Ele tem 14 anos.

3 - A mãe comprou 6 pacotes de iogurtes. Cada pacote tem 4 iogurtes. Quantos iogurtes comprou a mãe?

6 x 4 = 24

R: Ela comprou 24 iogurtes.

Nome: [redacted] Data de Nascimento: [redacted]
Escola: _____

4 - O Miguel tem 168 cromos do Sporting e 135 do Benfica. Quantos cromos tem no total?

$$168 - 135 = 034$$

R: Ele tem 34 cromos do Benfica.

5 - O Pedro tinha 49 berlindes. De seguida, ganhou 24. Quantos berlindes tem o Pedro agora?

$$49 - 24 = 70$$

R: Ele tem 70 berlindes.

6 - O carteiro tinha cartas para distribuir. Já distribuiu 142 cartas. Ainda tem 123 para distribuir. Quantas cartas o carteiro tinha para distribuir, no início?

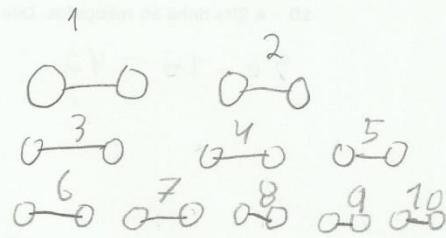
$$142 - 123 = 022$$

R: Contalhe 22 cartas.

Nome: XXXXXXXXXX Data de Nascimento: XXXXXXXXXX

Escola: _____

7 - Quantas rodas há em 10 bicicletas?



R: Há 20 rodas em cada bicicleta.

8 - O Rui tem quatro calças e quatro camisolas diferentes. Quantos conjuntos de roupa diferentes o Rui consegue fazer?

$$4 + 4 = 8$$

R: Ele tem 8 peças de roupa.

9 - O Sr. Silva tinha 128 macieiras. E plantou mais algumas pereiras. Agora o Sr. Silva tem 252 árvores no total. Quantas pereiras o Sr. Silva plantou?

$$128 + 252 = 173$$

R: Ele tem 173 pereiras.

Nome: _____ Data de Nascimento: _____

Escola: _____

13 - O Francisco tem 26 carrinhos de brincar. O Carlos tem 17 carrinhos a mais que o Francisco. Quantos carrinhos tem o Carlos?

$$26 - 17 = 9$$

R: O Carlos tem 9 carrinhos.

14 - O João e o Nuno estavam a jogar computador. O João fez 364 pontos. O Nuno fez 247 pontos. Quantos pontos o João fez a mais que o Nuno?

$$364 - 247 = 117$$

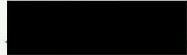
R: O João fez 117 pontos a mais que o Nuno.

15 - Na festa da escola, cinco rapazes e oito raparigas querem dançar. Cada rapaz quer dançar com cada rapariga e vice-versa. Quantos pares são possíveis de fazer?

$$5 + 8 = 13$$

R: Há 13 rapazes.

Nome:



Data de Nascimento:



Escola:



16 - O Rodrigo tinha alguns Gormitis. A Mãe deu-lhe mais 12. Agora o Rodrigo tem 125 Gormitis. Quantos Gormitis o Rodrigo tinha?

$$12 + 125 = 146$$

R: Ele tem 146 gormitis.

Nome: [REDACTED] Data de Nascimento: [REDACTED]
Escola: _____

Anexo K – Caraterização dos Manuais Escolares Adotados

Caraterização dos Manuais

Noção de número

Número, e respetiva percentagem, de exercícios de composição, decomposição, leitura por ordens e por extenso de números.

	Composição		Decomposição		Leitura				Total	
	N	%	N	%	Ordens		Extenso		N	%
					N	%	N	%		
Amiguinhos	30	18	63	38	26	16	45	27	164	44
Júnior	11	5	78	38	51	25	66	32	206	56
Total	41	11	141	38	77	21	111	30	370	100

Cálculo e Operações

Número de exercícios que remetem para os algoritmos de adição, subtração e multiplicação.

	Algoritmos											Total	
	Adição				Subtração			Multiplicação				N	%
	s/ transp.		c/ transp.		s/ empr.		c/ empr.	s/ transp.		c/ transp.			
Amiguinhos	24	20%	37	30%	43	35%	-	6	5%	12	10%	122	57%
Júnior	21	23%	21	23%	28	30%	-	16	17%	6	7%	92	43%
Total	45	21%	58	27%	71	33%	-	22	10%	18	8%	214	100

Anexo L – Avaliação do Manual Escolar Adotado

Avaliação do Manual Escolar Adoptado

Na escala de 1 (Insuficiente) a 5 (Muito Bom), classifique o manual quanto ao tipo de actividades que fornece para trabalhar a/o:

	1	2	3	4	5
1. Escrita/Leitura de Números					
2. Composição/Decomposição de Números					
3. Ordenação de Números					
4. Comparação de Números					
5. Cálculo Mental					
6. Adição					
7. Subtracção					
8. Multiplicação					
9. Algoritmo da Adição					
10. Algoritmo da Subtracção					
11. Algoritmo da Multiplicação					
12. Problemas de Mudança					
13. Problemas de Combinação					
14. Problemas de Comparação					
15. Problemas Aditivos					
16. Problemas Combinatórios					

Na escala de 1 (Insuficiente) a 3 (Bastante), classifique a frequência em que surge no manual actividades de:

	1	2	3
1. Escrita/Leitura de Números			
2. Composição/Decomposição de Números			
3. Ordenação de Números			
4. Comparação de Números			
5. Cálculo Mental			
6. Adição			
7. Subtracção			
8. Multiplicação			
9. Algoritmo da Adição			
10. Algoritmo da Subtracção			
11. Algoritmo da Multiplicação			
12. Problemas de Mudança			
13. Problemas de Combinação			
14. Problemas de Comparação			
15. Problemas Aditivos			
16. Problemas Combinatórios			

Na escala de 1 (Nunca) a 5 (Muitas Vezes), classifique a frequência na o manual apresenta sugestões para se trabalhar a/o:

	1	2	3	4	5
1. Escrita/Leitura de Números					
2. Composição/Decomposição de Números					
3. Ordenação de Números					
4. Comparação de Números					
5. Cálculo Mental					
6. Adição					
7. Subtração					
8. Multiplicação					
9. Algoritmo da Adição					
10. Algoritmo da Subtração					
11. Algoritmo da Multiplicação					
12. Problemas de Mudança					
13. Problemas de Combinação					
14. Problemas de Comparação					
15. Problemas Aditivos					
16. Problemas Combinatórios					

Observações:

Anexo M – Avaliação do Manual Adotado Preenchida pelos Professores

Participantes

Prof 1

Avaliação do Manual Escolar Adoptado

Na escala de 1 (Insuficiente) a 5 (Muito Bom), classifique o manual quanto ao tipo de actividades que fornece para trabalhar a/o:

	1	2	3	4	5
1. Escrita/Leitura de Números			X		
2. Composição/Decomposição de Números			X	X	
3. Ordenação de Números			X		
4. Comparação de Números			X		
5. Cálculo Mental					X
6. Adição				X	
7. Subtracção				X	
8. Multiplicação				X	
9. Algoritmo da Adição				X	
10. Algoritmo da Subtracção				X	
11. Algoritmo da Multiplicação				X	
12. Problemas de Mudança		X			
13. Problemas de Combinação		X			
14. Problemas de Comparação		X			
15. Problemas Aditivos		X			
16. Problemas Combinatórios		X			

Na escala de 1 (Insuficiente) a 3 (Bastante), classifique a frequência em que surge no manual actividades de:

	1	2	3
1. Escrita/Leitura de Números		X	
2. Composição/Decomposição de Números			X
3. Ordenação de Números		X	
4. Comparação de Números		X	
5. Cálculo Mental			X
6. Adição			X
7. Subtracção			X
8. Multiplicação			X
9. Algoritmo da Adição			X
10. Algoritmo da Subtracção			X
11. Algoritmo da Multiplicação			X
12. Problemas de Mudança		X	
13. Problemas de Combinação		X	
14. Problemas de Comparação		X	
15. Problemas Aditivos		X	
16. Problemas Combinatórios		X	

Na escala de 1 (Nunca) a 5 (Muitas Vezes), classifique a frequência na o manual apresenta sugestões para se trabalhar a/o:

	1	2	3	4	5
1. Escrita/Leitura de Números			X		
2. Composição/Decomposição de Números				X	
3. Ordenação de Números			X		
4. Comparação de Números			X		
5. Cálculo Mental					X
6. Adição				X	
7. Subtração				X	
8. Multiplicação				X	
9. Algoritmo da Adição				X	
10. Algoritmo da Subtração				X	
11. Algoritmo da Multiplicação				X	
12. Problemas de Mudança		X			
13. Problemas de Combinação		X			
14. Problemas de Comparação		X			
15. Problemas Aditivos		X			
16. Problemas Combinatórios		X			

Observações:

Tem erros na resolução dos exercícios.

Anexo N – Grelha de Observação de Sala de Aula

Grelha de Observação de Sala de Aula

Noção de Número

Na escala de 0 (Nunca) a 3 (Muitas Vezes), classifique a frequência na qual o/a professor/a desenvolve as seguintes actividades com as crianças:

17.	Escrever o número por extenso
18.	Escrever o número por ordens
19.	Compor o número
20.	Decompor o número
21.	Ordenação de números
22.	Comparação de números

Na escala de 0 (Nunca) a 3 (Muitas Vezes), classifique a frequência na qual o/a professor/a permite que as crianças:

1.	Contem pelos dedos
2.	Utilizem objectos para contar
3.	Utilizem materiais manipuláveis para decompor o número (ábaco/base 10)
4.	Utilizem a recta numérica para contar
5.	Utilizem a recta numérica para decompor/compor o número
6.	Vejam no ábaco a decomposição do número

Cálculo Mental

Na escala de 0 (Nunca) a 3 (Muitas Vezes), classifique a frequência na qual o/a professor/a:

1.	Explicita a estratégia de cálculo – uso dos duplos
2.	Explicita a estratégia de cálculo – passagem à dezena
3.	Explicita a estratégia de cálculo – retorno à dezena

-
4. Explícita a estratégia de cálculo – passagem ao cinco
 5. Explícita a estratégia de cálculo – U com U; D com D; C com C
 6. Explícita a estratégia de cálculo – decomposição números
 7. Fornece **igualdades numéricas** para trabalhar **a mesma quantidade**
 8. Fornece **igualdades numéricas** para trabalhar **diferentes quantidades**
-

Algoritmos/Operações

Na escala de 0 (Nunca) a 3 (Muitas Vezes), classifique a frequência na qual o/a professor/a:

-
1. Explícita as regras de resolução da **adição**
 2. Explícita as regras de resolução da **subtração**
 3. Explícita as regras de resolução da **multiplicação**
 4. Utiliza **jogos** para introduzir as regras de resolução das operações
 5. Utiliza problemas para introduzir o algoritmo/operações
-

Na escala de 0 (Nunca) a 3 (Muitas Vezes), classifique a frequência na qual o/a professor/a coloca as crianças a resolverem operações de:

Adição

-
1. Na **ausência** de problemas
 2. No **contexto** de problemas

Subtração

-
3. Na **ausência** de problemas
 4. No **contexto** de problemas

Multiplicação

-
5. Na **ausência** de problemas
 6. No **contexto** de problemas
-

Na escala de 0 (Nunca) a 3 (Muitas Vezes), classifique a frequência na qual o/a professor/a permite que as crianças resolvam:

Adição

1. **Sem** o uso de materiais manipuláveis.

2. **Com** o uso de materiais manipuláveis.

3. **Com** o uso da recta numérica

Subtracção

4. **Sem** o uso de materiais manipuláveis.

5. **Com** o uso de materiais manipuláveis.

6. **Com** o uso da recta numérica

Multiplicação

7. **Sem** o uso de materiais manipuláveis

8. **Com** o uso de materiais manipuláveis

9. Operações contando pelos **dedos**

Resolução de Problemas

Na escala de 0 (Nunca) a 3 (Muitas Vezes), classifique a frequência na qual o/a professor/a fornece às crianças problemas de:

Mudança:

1. para encontrarem o **estado final**

2. para encontrarem o **estado inicial**

3. para encontrarem a **transformação**

Combinação

4. para encontrarem o **total**

5. para encontrarem um dos **estados iniciais**

Comparação

6. para encontrarem o conjunto de **chegada**

7. para encontrarem o conjunto de **partida**

Multiplicação

8. Aditivos

9. Combinatórios

Na escala de 0 (Nunca) a 3 (Muitas Vezes), classifique a frequência na qual o/a professor/a permite que as crianças:

1. Resolvam os problemas através de **processos de contagem**

2. Resolvam os problemas através do recurso a **algoritmos**

3. Resolvam os problemas através de **cálculo mental**

4. Resolvam os problemas através de **palavras**

5. **Desenhem** a situação problemática

6. **Discutam** a solução de um problema

7. **Concretizem** a resolução do problema

8. Dêem a resposta ao problema

Materiais Didáticos

Na escala de 0 (Nunca) a 3 (Muitas Vezes), classifique a frequência na qual o/a professor/a:

1. Coloca as crianças a trabalharem no manual escolar
2. Fornece às crianças fichas de trabalho
3. Coloca as crianças a fazerem jogos que trabalhem os conteúdos matemáticos
4. Coloca as crianças a trabalharem com softwares educativos
5. Coloca as crianças a resolverem exercícios no quadro
6. Coloca as crianças a corrigirem os exercícios no quadro
7. Recorre ao quadro para explicar
8. Recorre ao quadro para passar exercícios
9. Recorre a materiais didáticos para explicar (ábaco/canetas)

Estratégias Pedagógicas

Na escala de 0 (Nunca) a 3 (Muitas Vezes), classifique a frequência na qual o/a professor/a:

1. Questiona as crianças acerca do que está a fazer
2. Questiona as crianças acerca da matéria
3. Solicita às crianças que expliquem
4. Explica a matéria
5. Confronta as crianças com as ideias/resoluções uns dos outros
6. Solicita às crianças a leitura do enunciado do exercício/problema
7. Corrige, individualmente, o que as crianças estiveram a fazer

Metodologia de Trabalho

Na escala de 0 (Nunca) a 3 (Muitas Vezes), classifique a frequência na qual o/a professor/a coloca as crianças a **trabalharem individualmente:**

1. A noção de número
2. O cálculo mental
3. O algoritmo
4. As operações
5. A resolução de problemas

Na escala de 0 (Nunca) a 3 (Muitas Vezes), classifique a frequência na qual o/a professor/a coloca as crianças a **trabalharem a pares:**

1. A noção de número
2. O cálculo mental
3. O algoritmo
4. As operações
5. A resolução de problemas

Na escala de 0 (Nunca) a 3 (Muitas Vezes), classifique a frequência na qual o/a professor/a coloca as crianças a **trabalharem em pequeno grupo:**

1. A noção de número
2. O cálculo mental
3. O algoritmo
4. As operações
5. A resolução de problemas

Na escala de 0 (Nunca) a 3 (Muitas Vezes), classifique a frequência na qual o/a professor/a **explicita para toda a turma:**

1. A composição/decomposição do número
2. A escrita/leitura do número

-
3. A ordenação do número
 4. As estratégias de cálculo mental
 5. As regras de resolução dos algoritmos/operações
 6. A resolução das operações
 7. A resolução dos algoritmos
 8. A resolução de um problema
 9. O que têm de fazer nas fichas
-

Na escala de 0 (Nunca) a 3 (Muitas Vezes), classifique a frequência na qual o/a professor/a **explicita em pequeno grupo**:

-
1. A composição/decomposição do número
 2. A escrita/leitura do número
 3. A ordenação do número
 4. As estratégias de cálculo mental
 5. As regras de resolução dos algoritmos/operações
 6. A resolução de um problema
-

Na escala de 0 (Nunca) a 3 (Muitas Vezes), classifique a frequência na qual o/a professor/a **explicita a pares**:

-
1. A composição/decomposição do número
 2. A escrita/leitura do número
 3. A ordenação do número
 4. As estratégias de cálculo mental
 5. As regras de resolução dos algoritmos/operações
 6. A resolução de um problema
-

Na escala de 0 (Nunca) a 3 (Muitas Vezes), classifique a frequência na qual o/a professor/a **explicita individualmente**:

-
1. A composição/decomposição do número
 2. A escrita/leitura do número
 3. A ordenação do número
-

-
4. As estratégias de cálculo mental
 5. As regras de resolução dos algoritmos/operações
 6. A resolução de um problema
 7. A resolução do algoritmo
-

Observações

