





**MARIA MARCELA MORAL WESTERMAN CARDOSO**

**RELAÇÃO DOS ALUNOS DO 3.º CICLO DO ENSINO BÁSICO  
COM A ESTATÍSTICA**

**AVALIAÇÃO COM BASE NO ESTUDO PISA 2003**

Dissertação apresentada à Universidade Portucalense Infante D. Henrique para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção de grau de Mestre em Matemática/Educação, especialização em Ensino, realizada sob a orientação do Professor Doutor Fernando de Magalhães.

**UNIVERSIDADE PORTUCALENSE**

**INFANTE D. HENRIQUE**

**PORTO – 2007**

## RESUMO

Com este trabalho pretendemos aprofundar o conhecimento sobre a Estatística no 3.º ciclo do Ensino Básico:

- Fizemos pesquisa bibliográfica sobre a base etimológica da palavra Estatística e sobre a sua evolução ao longo da história.
- Contextualizamos o ensino de Matemática em Portugal nos últimos 50 anos.
- Debruçamo-nos sobre o estudo PISA em termos de organização, objectivos, participantes, instrumentos de recolha de informação, avaliação de competências matemáticas e resultados obtidos pelos alunos portugueses.
- Elaboramos um questionário com base nos problemas de Estatística que integram o PISA 2003 aos quais acrescentamos outras questões, quer directas, quer indirectas.
- Passamos o referido questionário a 319 alunos do 3.º ciclo de uma escola do Ensino Básico de zona urbana.
- Fizemos uma análise individualizada e comparativa das respostas dadas pelos alunos, cruzamos e discutimos os resultados obtidos de acordo com o estipulado para o PISA 2003.

Ficamos a saber que a Estatística é uma área à qual os alunos reagem favoravelmente. Além disso têm algumas noções básicas desta área da Matemática, relacionando médias, gráficos, percentagens com o conceito de Estatística. Foram capazes de responder às perguntas mais simples do PISA 2003, mas tiveram um desempenho mais fraco nas perguntas que exigiam competências mais complexas.

Na sequência da reflexão sobre estes resultados pensamos que será necessário introduzir algumas alterações no ensino de Matemática no nosso país para melhorar o desempenho dos alunos.

## ABSTRACT

With this investigation we want to increase the knowledge about statistics in the third cycle of obligatory school.

- We studied the bibliography available in order to find the origin and historical evolution of the word “statistics”.
- We have reviewed the mathematics curricula in Portugal during the last 50 years.
- We got inside the organization, objectives, participating countries, methods of information collecting, evaluation of the mathematic capacities and results obtained by Portuguese students in PISA study 2003.
- We made a query based on the PISA questions of statistics and we have added some other direct and indirect ones, based on the same subject.
- We asked 319 students of the third cycle of obligatory school, living in a city, to answer to the statistics query.
- We performed an individual and graphic analysis of the students answers and we discussed these results comparing them with PISA 2003.

We realized that statistics is a subject that students enjoy. They have some basic ideas of this mathematic chapter and they are able to correlate media, graphics and percentage with statistics. As an overview we can tell that they answered correctly to the easiest questions but most of them were unable to answer to the more complicated ones.

We think that some modifications should be done in mathematics teaching in our country in order to improve the knowledge of the students and performance in this subject.

*Em homenagem à minha Mãe que partiu...  
Muito ficou por dizer e fazer, mas  
hoje estaria particularmente feliz.*

## AGRADECIMENTOS

Gostaria de prestar a minha mais sentida e profunda gratidão a todos quantos de algum modo me ajudaram, especialmente àqueles que, com amizade e incentivo, fizeram com que o entusiasmo perdurasse e, assim, contribuíram para a realização deste trabalho.

Mas um agradecimento muito particular devo:

ao meu orientador Professor Doutor Fernando Magalhães, por toda a disponibilidade prestada na orientação e acompanhamento que me dispensou, promovendo, simultaneamente, a minha autonomia na realização desta dissertação e também pela confiança e amizade demonstradas em todos momentos;

à Professora Doutora Ana Júlia Viamonte, pelo incentivo constante, pela amabilidade e compreensão que sempre manifestou, sem o que não teria sido possível chegar ao termo desta dissertação;

à Universidade Portucalense Infante D. Henrique e aos professores que ao longo deste Mestrado me acompanharam e aconselharam;

ao Conselho Executivo da Escola envolvida neste estudo por tornar possível a aplicação do questionário, aos professores pela abertura revelada na aplicação do mesmo, à representante da disciplina de Matemática por todo o apoio prestado e incentivo constante, aos alunos seleccionados para integrarem esta investigação pelo empenhamento e interesse com que colaboraram e a todos os que de alguma forma me ajudaram;

à Anabela Vitorino, pela amizade e pela disponibilidade na leitura deste trabalho;

à Cecília Monteiro, pela amizade e pelas experiências vividas em conjunto durante todo o curso de Mestrado;

à Alexandra Conceição, pela amizade e pela prontidão na cedência de diverso material bibliográfico sempre que solicitada;

à Ana, à Luisinha, à Fátima, à Catarina e à Mariana pelos inúmeros apoios e pela amizade sincera;

à minha família, em especial ao meu pai e à minha irmã pelo incentivo, pelos preciosos conselhos e pela ajuda incondicional fundamentais para a concretização deste trabalho e também ao meu sobrinho David aluno do 7.º ano que colaborou no processamento de texto.

## ÍNDICE

<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>1</b>
1.1. Identificação do problema e importância do estudo.....	1
1.2. Objectivos principais do estudo .....	7
<b>2. BREVE HISTÓRIA DA ESTATÍSTICA .....</b>	<b>10</b>
2.1. Origem e evolução da Estatística .....	10
2.1.1. <i>As Antigas Civilizações</i> .....	10
2.1.2. <i>Itália (séc. XIV a XVI)</i> .....	11
2.1.3. <i>A Escola Alemã</i> .....	12
2.1.4. <i>A Escola Inglesa</i> .....	13
2.1.5. <i>Desenvolvimento da Estatística (séc. XVIII)</i> .....	15
2.1.6. <i>O Cálculo de Probabilidades</i> .....	16
2.1.7. <i>A Realidade Nacional</i> .....	16
2.1.8. <i>A evolução da Estatística (séc. XIX)</i> .....	17
2.2. Os fundadores da Estatística Matemática.....	18
2.2.1. <i>Karl Pearson</i> .....	19
2.2.2. <i>William Sealey Gosset</i> .....	20
2.2.3. <i>Ronald Aylmer Fisher</i> .....	21
2.3. Noção e importância da Estatística .....	22
2.3.1. <i>Revisão do conceito</i> .....	22
2.3.2. <i>Áreas de aplicação</i> .....	28
<b>3. REVISÃO DE LITERATURA E CONTEXTUALIZAÇÃO DO ENSINO .....</b>	<b>31</b>
3.1. Os vários tipos / conceitos de currículo nas ciências da educação.....	31
3.1.1. <i>O currículo escolar</i> .....	31
3.1.2. <i>O currículo enunciado, o implementado e o adquirido</i> .....	32
3.1.3. <i>O currículo oficial</i> .....	32
3.1.4. <i>O binómio curricular</i> .....	33
3.1.5. <i>O Currículo Nacional do Ensino Básico (reflexões)</i> .....	34
3.1.6. <i>Currículo versus programa</i> .....	38
3.2. O currículo de Matemática desde os anos 50 do século XX e a integração da Estatística.....	41
3.2.1. <i>Considerações sobre os currículos oficiais de Matemática dos anos 50 e 60</i> .....	41
3.2.2. <i>Contributo do Professor Sebastião e Silva para a modernização do ensino de Matemática</i> .....	43



3.2.3. <i>O ensino de Matemática em Portugal nos anos 70</i> .....	44
3.2.4. <i>Os anos 80 e a renovação curricular</i> .....	45
3.2.5. <i>O Ensino de Matemática após a reforma educativa</i> .....	48
3.3. Estatística no 3.º ciclo do Ensino Básico.....	50
3.4. A utilização de tecnologia no ensino/aprendizagem de Matemática.....	55
3.4.1. <i>O projecto ALEA</i> .....	57
3.5. O estudo PISA .....	58
3.5.1. <i>Objectivos e organização</i> .....	58
3.5.2. <i>Países participantes e população estudada</i> .....	60
3.5.3. <i>Instrumentos e métodos de recolha de informação</i> .....	62
3.5.4. <i>Relatórios e publicação de resultados</i> .....	64
3.5.5. <i>Domínio da Matemática</i> .....	66
3.5.5.1. <i>Literacia Matemática</i> .....	66
3.5.5.2. <i>A matematização aplicada à resolução de problemas da vida real</i> .....	68
3.5.5.3. <i>A incerteza no estudo PISA</i> .....	72
3.5.5.4. <i>Avaliação de competências matemáticas</i> .....	73
3.5.5.5. <i>A escala de literacia matemática</i> .....	77
3.5.5.6. <i>Resultados dos alunos portugueses no PISA 2003</i> .....	79
3.5.6. <i>Considerações gerais</i> .....	86
<b>4. METODOLOGIA DA INVESTIGAÇÃO .....</b>	<b>89</b>
4.1. <i>Caracterização da Escola Básica 2, 3 X</i> .....	91
4.2. <i>Identificação dos sujeitos da investigação</i> .....	92
4.3. <i>Instrumento de recolha de dados: questionário</i> .....	92
4.4. <i>Procedimentos de recolha de dados</i> .....	95
4.5. <i>Procedimentos de tratamento e análise de dados</i> .....	96
4.6. <i>Limitações condicionantes</i> .....	97
4.7. <i>Caracterização dos seleccionados</i> .....	97
<b>5. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>103</b>
5.1. <i>Relação dos alunos com a Estatística</i> .....	103
5.2. <i>Desempenho dos alunos nos itens de Estatística – estudo simples</i> .....	112
5.2.1. <i>Problema 1. Teste de Ciências</i> .....	113
5.2.2. <i>Problema 2. / 2.1. Exportações</i> .....	114
5.2.3. <i>Problema 2. / 2.2. Exportações</i> .....	116
5.2.4. <i>Problema 3. Resultados de um teste</i> .....	117
5.2.5. <i>Problema 4. Assaltos</i> .....	119
5.2.6. <i>Problema 5. Altura dos alunos</i> .....	122

5.3. Desempenho dos alunos nos itens de Estatística em função das suas características .....	124
5.3.1. Desempenho dos alunos em Estatística, por sexo .....	124
5.3.2. Desempenho dos alunos em Estatística, por ano de escolaridade .....	129
5.3.3. Desempenho dos alunos em Estatística, por ano de escolaridade e idade .....	134
5.3.4. Avaliação em Matemática no final do 1.º período versus desempenho em Estatística .....	144
5.4. Desempenho global em Estatística .....	147
5.5. Comparação dos resultados obtidos neste estudo com os do PISA 2003 .....	148
5.5.1. Problema 1. Teste de Ciências .....	148
5.5.2. Problema 2. / 2.1. Exportações .....	149
5.5.3. Problema 2. / 2.2. Exportações .....	150
5.5.4. Problema 3. Resultados de um teste .....	151
5.5.5. Problema 4. Assaltos .....	151
<b>6. COMENTÁRIOS FINAIS .....</b>	<b>154</b>
6.1. Comentário da representante da disciplina de Matemática da Escola X .....	154
6.2. Apreciação da adequação dos problemas de Estatística ao currículo oficial .....	155
6.3. Implicações para o ensino e aprendizagem da Estatística .....	157
<b>7. CONCLUSÕES E SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS .....</b>	<b>160</b>
<b>BIBLIOGRAFIA .....</b>	<b>164</b>
<b>BIBLIOGRAFIA WEB (BIBWEB) .....</b>	<b>174</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>175</b>
<b>ANEXO 1 .....</b>	<b>175</b>
▪ Competências específicas de Matemática (2.º ciclo) .....	175
▪ Normas gerais do Professor Sebastião e Silva para o ensino da Matemática .....	176
<b>ANEXO 2 .....</b>	<b>179</b>
▪ Competências matemáticas no PISA .....	179
▪ Constelações de competências .....	181
▪ Os seis níveis de proficiência em literacia matemática .....	186
▪ Os seis níveis de proficiência em matemática na subescala de incerteza .....	188
<b>ANEXO 3 .....</b>	<b>193</b>
▪ Questionário para estudantes relativo ao tema: “A Estatística na Educação Básica” .....	193
▪ Critérios de classificação / codificação dos problemas de Estatística .....	197

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 3.1</b>	Desempenho médio em literacia matemática: semelhanças e diferenças entre países (adaptado de ME-GAVE, 2001, p. 31).....	67
<b>Figura 3.2</b>	O ciclo da matematização (adaptado de ME-GAVE, 2004, p. 16).....	70
<b>Figura 3.3</b>	As três componentes que definem o domínio da Matemática no PISA.....	71
<b>Figura 3.4</b>	Escala de Matemática do estudo PISA 2003 .....	78
<b>Figura 3.5</b>	Percentagem de alunos por nível de proficiência na escala de Matemática (adaptado de OECD, 2004, p. 91).....	81
<b>Figura 3.6</b>	Percentagem de alunos por nível de proficiência na escala matemática de incerteza (adaptado de OECD, 2004, p. 87, figura 2.15a).....	85
<b>Figura 4.1</b>	Distribuição dos alunos por ano de escolaridade.....	98
<b>Figura 4.2</b>	Distribuição dos alunos por idades.....	99
<b>Figura 4.3</b>	Distribuição dos alunos por idades e anos.....	99
<b>Figura 4.4</b>	Sexo dos inquiridos .....	100
<b>Figura 4.5</b>	Distribuição dos níveis de classificação obtidos pelos alunos na disciplina de Matemática no 1.º período lectivo.....	101
<b>Figura 4.6</b>	Percentagens de níveis de classificação a Matemática, nos diferentes anos de escolaridade.....	101
<b>Figura 4.7</b>	Percentagens de níveis de classificação a Matemática, por sexo.....	102
<b>Figura 5.1</b>	Distribuição dos alunos por ano de escolaridade em que abordaram a Estatística pela primeira vez.....	104
<b>Figura 5.2</b>	Abordagem da Estatística no presente ano lectivo .....	106
<b>Figura 5.3</b>	Realização de um trabalho envolvendo Estatística.....	106
<b>Figura 5.4</b>	O aluno utilizou tecnologia no estudo da Estatística .....	108
<b>Figura 5.5</b>	Utilidade da Estatística para os alunos no quotidiano .....	109
<b>Figura 5.6</b>	Satisfação dos alunos em relação à Estatística .....	112
<b>Figura 5.7</b>	Cotações da pergunta 1 – Teste de Ciências.....	113
<b>Figura 5.8</b>	Cotações da pergunta 2. / 2.1. – Exportações .....	115
<b>Figura 5.9</b>	Cotações na pergunta 2. / 2.2 – Exportações .....	117
<b>Figura 5.10</b>	Cotações da pergunta 3 – Resultados de um teste .....	119
<b>Figura 5.11</b>	Cotações da pergunta 4 – Assaltos .....	122
<b>Figura 5.12</b>	Cotações da pergunta 5 – Altura dos alunos.....	123
<b>Figura 5.13</b>	Distribuição da variável cotação na pergunta 1, Teste de Ciências, condicionada às classes da variável sexo.....	126
<b>Figura 5.14</b>	Distribuição da variável cotação na pergunta 2.1, Exportações, condicionada às classes da variável sexo.....	126

<b>Figura 5.15</b>	Distribuição da variável cotação no na pergunta 2.2, Exportações, condicionada às classes da variável sexo.....	127
<b>Figura 5.16</b>	Distribuição da variável cotação na pergunta 3, Resultado de um teste, condicionada às classes da variável sexo .....	127
<b>Figura 5.17</b>	Distribuição da variável cotação na pergunta 4, Assaltos, condicionada às classes da variável sexo.....	127
<b>Figura 5.18</b>	Distribuição da variável cotação na pergunta 5, Altura dos alunos, condicionada às classes da variável sexo.....	127
<b>Figura 5.19</b>	Comparação da percentagem de sucessos no sexo masculino e feminino.....	129
<b>Figura 5.20</b>	Distribuição da variável cotação na pergunta 1, Teste de Ciências, condicionada às classes da variável ano de escolaridade.....	131
<b>Figura 5.21</b>	Distribuição da variável cotação na pergunta 2.1, Exportações, condicionada às classes da variável ano de escolaridade.....	131
<b>Figura 5.22</b>	Distribuição da variável cotação na pergunta 2.2, Exportações, condicionada às classes da variável ano de escolaridade.....	131
<b>Figura 5.23</b>	Distribuição da variável cotação na pergunta 3, Resultado de um teste, condicionada às classes da variável ano de escolaridade .....	131
<b>Figura 5.24</b>	Distribuição da variável cotação na pergunta 4, Assaltos, condicionada às classes da variável ano de escolaridade.....	132
<b>Figura 5.25</b>	Distribuição da variável cotação na pergunta 5, Altura dos alunos, condicionada às classes da variável ano de escolaridade.....	132
<b>Figura 5.26</b>	Comparação da percentagem de sucessos no ano de escolaridade (7.º, 8.º e 9.º).....	133
<b>Figura 5.27</b>	Distribuição da variável cotação na pergunta 1, Teste de Ciências, condicionada à idade.....	136
<b>Figura 5.28</b>	Distribuição da variável cotação na pergunta 2.1, Exportações, condicionada à idade.....	136
<b>Figura 5.29</b>	Distribuição da variável cotação na pergunta 2.2, Exportações, condicionada à idade.....	136
<b>Figura 5.30</b>	Distribuição da variável cotação na pergunta 3, Resultado de um teste, condicionada à idade.....	136
<b>Figura 5.31</b>	Distribuição da variável cotação na pergunta 2.2, Exportações, condicionada à idade.....	137
<b>Figura 5.32</b>	Distribuição da variável cotação na pergunta 3, Resultado de um teste, condicionada à idade.....	137
<b>Figura 5.33</b>	Distribuição da variável cotação na pergunta 1, Teste de Ciências, condicionada à idade.....	140
<b>Figura 5.34</b>	Distribuição da variável cotação na pergunta 2.1, Exportações, condicionada à idade.....	140
<b>Figura 5.35</b>	Distribuição da variável cotação na pergunta 2.2, Exportações, condicionada à idade.....	140
<b>Figura 5.36</b>	Distribuição da variável cotação na pergunta 3, Resultado de um teste, condicionada à idade.....	140
<b>Figura 5.37</b>	Distribuição da variável cotação na pergunta 2.2, Exportações, condicionada à idade.....	140

<b>Figura 5.38</b>	Distribuição da variável cotação na pergunta 3, Resultado de um teste, condicionada à idade.....	140
<b>Figura 5.39</b>	Distribuição da variável cotação na pergunta 1, Teste de Ciências, condicionada à idade.....	143
<b>Figura 5.40</b>	Distribuição da variável cotação na pergunta 2.1, Exportações, condicionada à idade.....	143
<b>Figura 5.41</b>	Distribuição da variável cotação na pergunta 2.2, Exportações, condicionada à idade.....	143
<b>Figura 5.42</b>	Distribuição da variável cotação na pergunta 3, Resultado de um teste, condicionada à idade.....	143
<b>Figura 5.43</b>	Distribuição da variável cotação na pergunta 2.2, Exportações, condicionada à idade.....	143
<b>Figura 5.44</b>	Distribuição da variável cotação na pergunta 3, Resultado de um teste, condicionada à idade.....	143
<b>Figura 5.45</b>	Comparação da percentagem de pontos na classificação do teste de estatística condicionada ao nível de classificação na disciplina de Matemática no final do 1.º período lectivo.....	145
<b>Figura 5.46</b>	Comparação da classificação no teste de Estatística (de 0 a 6 pontos), e da classificação de Matemática no final do 1.º período lectivo (do nível 1 ao 5).....	146
<b>Figura 5.47</b>	Distribuição das classificações dos inquiridos no “teste”.....	147
<b>Figura 5.48</b>	Distribuição dos conjuntos inquiridos, por códigos de classificação utilizados no item 1.....	149
<b>Figura 5.49</b>	Distribuição dos conjuntos inquiridos, por códigos de classificação utilizados no item 2.1.....	149
<b>Figura 5.50</b>	Distribuição dos conjuntos inquiridos, por códigos de classificação utilizados no item 2.2.....	150
<b>Figura 5.51</b>	Distribuição dos conjuntos inquiridos, por códigos de classificação utilizados no item 3.....	151
<b>Figura 5.52</b>	Distribuição dos conjuntos inquiridos, por códigos de classificação utilizados no item 4.....	152

## ÍNDICE DE TABELAS

<b>Tabela 3.1</b>	Competências gerais que o aluno deverá possuir no final da Educação Básica (adaptado de ME-DEB, 2001, p. 15).....	36
<b>Tabela 3.2</b>	Competência Matemática a desenvolver com a Educação Básica (adaptado de ME-DEB, 2001, p. 57) .....	37
<b>Tabela 3.3</b>	Estatística no programa oficial de Matemática do 3.º ciclo do Ensino Básico: temas e objectivos (adaptado de ME-DGEBS, 1991d) .....	51
<b>Tabela 3.4</b>	Estatística no programa oficial de Matemática do 3.º ciclo do Ensino Básico: observações e sugestões metodológicas (adaptado de ME-DGEBS, 1991d) .....	52
<b>Tabela 3.5</b>	Competência Matemática no domínio da Estatística (adaptado de ME-DEB, 2001, pp 64-65).....	54
<b>Tabela 3.6</b>	Matematização no PISA (adaptado de ME-GAVE, 2004, p. 4) .....	69
<b>Tabela 3.7</b>	Competências matemáticas no PISA 2003 .....	73
<b>Tabela 3.8</b>	Representação das constelações de competências (adaptado de ME-GAVE, 2004, p. 29) .....	74
<b>Tabela 3.9</b>	Distribuição dos itens pelas três componentes do quadro conceptual para a avaliação em Matemática (adaptado de OECD, 2004, p. 334).....	76
<b>Tabela 3.10</b>	Desempenho médio em Matemática dos alunos portugueses no PISA 2003, por ano de escolaridade (adaptado de Bibweb, [4]).....	83
<b>Tabela 4.1</b>	Características dos problemas de Estatística da parte III do questionário .....	95
<b>Tabela 4.2</b>	Distribuição dos alunos por ano de escolaridade.....	98
<b>Tabela 4.3</b>	Distribuição dos alunos por idades .....	99
<b>Tabela 4.4</b>	Sexo dos inquiridos .....	100
<b>Tabela 4.5</b>	Distribuição dos níveis de classificação obtidos pelos alunos na disciplina de Matemática no 1.º período lectivo.....	100
<b>Tabela 5.1</b>	Distribuição dos alunos por nível de ensino em que abordaram a Estatística pela primeira vez.....	103
<b>Tabela 5.2</b>	Abordagem da Estatística no presente ano lectivo .....	105
<b>Tabela 5.3</b>	Realização de um trabalho envolvendo Estatística.....	106
<b>Tabela 5.4</b>	Títulos de trabalhos realizados pelos alunos que envolveram a utilização da Estatística .....	107
<b>Tabela 5.5</b>	O aluno utilizou tecnologia no estudo da Estatística .....	107
<b>Tabela 5.6</b>	Utilidade da Estatística para os alunos no quotidiano .....	108
<b>Tabela 5.7</b>	Satisfação dos alunos em relação à Estatística .....	112
<b>Tabela 5.8</b>	Distribuição de frequências das cotações na pergunta 1 – Teste de Ciências.....	113
<b>Tabela 5.9</b>	Frequência das cotações no problema 2. / 2.1 – Exportações.....	115
<b>Tabela 5.10</b>	Frequência das cotações problema 2. / 2.2. – Exportações.....	116

<b>Tabela 5.11</b>	Frequência das cotações no problema 3 – Resultados de um teste.....	118
<b>Tabela 5.12</b>	Frequência das cotações no problema 4 – Assaltos.....	121
<b>Tabela 5.13</b>	Frequência das cotações no problema 5 – Altura dos alunos.....	123
<b>Tabela 5.14</b>	Porcentagem de respostas para cada conclusão do problema 5.....	124
<b>Tabela 5.15</b>	Cotação na pergunta 1, Teste de Ciências, versus sexo dos alunos.....	125
<b>Tabela 5.16</b>	Distribuição da variável cotação na pergunta 1, Teste de Ciências, condicionada às classes da variável sexo (%).....	125
<b>Tabela 5.17</b>	Cotação na pergunta 2.1, Exportações, versus sexo dos alunos.....	125
<b>Tabela 5.18</b>	Distribuição da variável cotação na pergunta 2.1, Exportações, condicionada às classes da variável sexo (%).....	125
<b>Tabela 5.19</b>	Cotação na pergunta 2.2, Exportações, versus sexo dos alunos.....	125
<b>Tabela 5.20</b>	Distribuição da variável cotação na pergunta 2.2, Exportações, condicionada às classes da variável sexo (%).....	125
<b>Tabela 5.21</b>	Cotação na pergunta 3, Resultado de um teste, versus sexo dos alunos.....	125
<b>Tabela 5.22</b>	Distribuição da variável cotação na pergunta 3, Resultado de um teste, condicionada às classes da variável sexo (%).....	125
<b>Tabela 5.23</b>	Cotação na pergunta 4, Assaltos, versus sexo dos alunos.....	126
<b>Tabela 5.24</b>	Distribuição da variável cotação na pergunta 4, Assaltos, condicionada às classes da variável sexo (%).....	126
<b>Tabela 5.25</b>	Cotação na pergunta 5, Altura dos alunos, versus sexo dos alunos.....	126
<b>Tabela 5.26</b>	Distribuição da variável cotação na pergunta 5, Altura dos alunos, condicionada às classes da variável sexo (%).....	126
<b>Tabela 5.27</b>	Comparação dos sucessos no sexo masculino e feminino.....	129
<b>Tabela 5.28</b>	Comparação dos sucessos no sexo masculino e feminino (%).....	129
<b>Tabela 5.29</b>	Cotação na pergunta 1, Teste de Ciências, versus ano de escolaridade dos alunos.....	129
<b>Tabela 5.30</b>	Distribuição da variável cotação na pergunta 1, Teste de Ciências, condicionada às classes da variável ano de escolaridade (%).....	129
<b>Tabela 5.31</b>	Cotação na pergunta 2.1, Exportações, versus ano de escolaridade dos alunos.....	130
<b>Tabela 5.32</b>	Distribuição da variável cotação na pergunta 2.1, Exportações, condicionada às classes da variável ano de escolaridade (%).....	130
<b>Tabela 5.33</b>	Cotação na pergunta 2.2, Exportações, versus ano de escolaridade dos alunos.....	130
<b>Tabela 5.34</b>	Distribuição da variável cotação na pergunta 2.2, Exportações, condicionada às classes da variável ano de escolaridade (%).....	130
<b>Tabela 5.35</b>	Cotação na pergunta 3, Resultado de um teste, versus ano de escolaridade dos alunos.....	130
<b>Tabela 5.36</b>	Distribuição da variável cotação na pergunta 3, Resultado de um teste, condicionada às classes da variável ano de escolaridade (%).....	130
<b>Tabela 5.37</b>	Cotação na pergunta 4, Assaltos, versus ano de escolaridade dos alunos.....	130
<b>Tabela 5.38</b>	Distribuição da variável cotação na pergunta 4, Assaltos, condicionada às classes da variável ano de escolaridade (%).....	130

<b>Tabela 5.39</b>	Cotação na pergunta 5, Altura dos alunos, versus ano de escolaridade dos alunos .....	131
<b>Tabela 5.40</b>	Distribuição da variável cotação na pergunta 5, Altura dos alunos, condicionada às classes da variável ano de escolaridade (%).....	131
<b>Tabela 5.41</b>	Comparação dos sucessos no ano de escolaridade .....	133
<b>Tabela 5.42</b>	Comparação dos sucessos no ano de escolaridade (%) .....	133
<b>Tabela 5.43</b>	Cotação na pergunta 1, Teste de Ciências, versus idade dos alunos do 7.º ano.....	134
<b>Tabela 5.44</b>	Distribuição da variável cotação na pergunta 1, Teste de Ciências, condicionada à idade dos alunos do 7.º ano (%) .....	134
<b>Tabela 5.45</b>	Cotação na pergunta 2.1, Exportações, versus idade dos alunos do 7.º ano .....	134
<b>Tabela 5.46</b>	Distribuição da variável cotação na pergunta 2.1, Exportações, condicionada à idade dos alunos do 7.º ano (%) .....	134
<b>Tabela 5.47</b>	Cotação na pergunta 2.2, Exportações, versus idade dos alunos do 7.º ano .....	135
<b>Tabela 5.48</b>	Distribuição da variável cotação na pergunta 2.2, Exportações, condicionada à idade dos alunos do 7.º ano (%) .....	135
<b>Tabela 5.49</b>	Cotação na pergunta 3, Resultados de um teste, versus idade dos alunos do 7.º ano .....	135
<b>Tabela 5.50</b>	Distribuição da variável cotação na pergunta 3, Resultados de um teste, condicionada à idade dos alunos do 7.º ano (%) .....	135
<b>Tabela 5.51</b>	Cotação na pergunta 4, Assaltos, versus idade dos alunos do 7.º ano .....	135
<b>Tabela 5.52</b>	Distribuição da variável cotação na pergunta 4, Assaltos, condicionada à idade dos alunos do 7.º ano (%) .....	135
<b>Tabela 5.53</b>	Cotação na pergunta 5, Altura dos alunos, versus idade dos alunos do 7.º ano.....	136
<b>Tabela 5.54</b>	Distribuição da variável cotação na pergunta 5, Altura dos alunos, condicionada à idade dos alunos do 7.º ano (%) .....	136
<b>Tabela 5.55</b>	Cotação na pergunta 1, Teste de Ciências, versus idade dos alunos do 8.º ano.....	138
<b>Tabela 5.56</b>	Distribuição da variável cotação na pergunta 1, Teste de Ciências, condicionada à idade dos alunos do 8.º ano (%) .....	138
<b>Tabela 5.57</b>	Cotação na pergunta 2.1, Exportações, versus idade dos alunos do 8.º ano .....	138
<b>Tabela 5.58</b>	Distribuição da variável cotação na pergunta 2.1, Exportações, condicionada à idade dos alunos do 8.º ano (%) .....	138
<b>Tabela 5.59</b>	Cotação na pergunta 2.2, Exportações, versus idade dos alunos do 8.º ano .....	138
<b>Tabela 5.60</b>	Distribuição da variável cotação na pergunta 2.2, Exportações, condicionada à idade dos alunos do 8.º ano (%) .....	138
<b>Tabela 5.61</b>	Cotação na pergunta 3, Resultados de um teste, versus idade dos alunos do 8.º ano .....	139
<b>Tabela 5.62</b>	Distribuição da variável cotação na pergunta 3, Resultados de um teste, condicionada à idade dos alunos do 8.º ano (%) .....	139
<b>Tabela 5.63</b>	Cotação na pergunta 4, Assaltos, versus idade dos alunos do 8.º ano .....	139
<b>Tabela 5.64</b>	Distribuição da variável cotação na pergunta 4, Assaltos, condicionada à idade dos alunos do 8.º ano (%) .....	139
<b>Tabela 5.65</b>	Cotação na pergunta 5, Altura dos alunos, versus idade dos alunos do 8.º ano.....	139



<b>Tabela 5.66</b>	Distribuição da variável cotação na pergunta 5, Altura dos alunos, condicionada à idade dos alunos do 8.º ano (%) .....	139
<b>Tabela 5.67</b>	Cotação na pergunta 1, Teste de Ciências, versus idade dos alunos do 9.º ano.....	141
<b>Tabela 5.68</b>	Distribuição da variável cotação na pergunta 1, Teste de Ciências, condicionada à idade dos alunos do 9.º ano (%) .....	141
<b>Tabela 5.69</b>	Cotação na pergunta 2.1, Exportações, versus idade dos alunos do 9.º ano .....	141
<b>Tabela 5.70</b>	Distribuição da variável cotação na pergunta 2.1, Exportações, condicionada à idade dos alunos do 9.º ano (%) .....	141
<b>Tabela 5.71</b>	Cotação na pergunta 2.2, Exportações, versus idade dos alunos do 9.º ano .....	142
<b>Tabela 5.72</b>	Distribuição da variável cotação na pergunta 2.2, Exportações, condicionada à idade dos alunos do 9.º ano (%) .....	142
<b>Tabela 5.73</b>	Cotação na pergunta 3, Resultados de um teste, versus idade dos alunos do 9.º ano .....	142
<b>Tabela 5.74</b>	Distribuição da variável cotação na pergunta 3, Resultados de um teste, condicionada à idade dos alunos do 9.º ano (%) .....	142
<b>Tabela 5.75</b>	Cotação na pergunta 4, Assaltos, versus idade dos alunos do 9.º ano .....	142
<b>Tabela 5.76</b>	Distribuição da variável cotação na pergunta 4, Assaltos, condicionada à idade dos alunos do 9.º ano (%) .....	142
<b>Tabela 5.77</b>	Cotação na pergunta 5, Altura dos alunos, versus idade dos alunos do 9.º ano.....	142
<b>Tabela 5.78</b>	Distribuição da variável cotação na pergunta 5, Altura dos alunos, condicionada à idade dos alunos do 9.º ano (%) .....	142
<b>Tabela 5.79</b>	Distribuição das classificações no teste (0 a 6 pontos) versus classificações na disciplina de Matemática no final do 1.º período (nível 1 a 5).....	144
<b>Tabela 5.80</b>	Comparação da percentagem de pontos na classificação do teste condicionada ao nível de classificação na disciplina de Matemática no final do 1.º período lectivo.....	144
<b>Tabela 5.81</b>	Comparação da percentagem de pontos na classificação do teste de Estatística e do nível de classificação na disciplina de Matemática no final do 1.º período lectivo.....	145
<b>Tabela 5.82</b>	Distribuição das classificações dos inquiridos no teste de Estatística .....	147
<b>Tabela 5.83</b>	Percentagem de respostas ao item 1, com cotação total, com cotação nula e de respostas em branco, nos diferentes conjuntos de alunos.....	148
<b>Tabela 5.84</b>	Percentagem de respostas ao item 2.1, com cotação total, com cotação nula e de respostas em branco, nos diferentes conjuntos de alunos.....	149
<b>Tabela 5.85</b>	Percentagem de respostas ao item 2.2, com cotação total, com cotação nula e de respostas em branco, nos diferentes conjuntos de alunos.....	150
<b>Tabela 5.86</b>	Percentagem de respostas ao item 3, com cotação total, com cotação nula e de respostas em branco, nos diferentes conjuntos de alunos.....	151
<b>Tabela 5.87</b>	Percentagem de respostas ao item 4, com cotação total, com cotação parcial, com cotação nula e de respostas em branco, nos diferentes conjuntos de alunos .....	151
<b>Tabela 5.88</b>	Índices de sucesso .....	152
<b>Tabela 6.1</b>	Grau de adequação dos problemas de Estatística ao currículo em vigor .....	156

## ABREVIATURAS

<b>ALEA</b>	Acção Local de Estatística Aplicada;
<b>APM</b>	Associação de Professores de Matemática;
<b>DEB</b>	Departamento da Educação Básica;
<b>DEBS</b>	Departamento dos Ensinos Básico e Secundário;
<b>DES</b>	Departamento do Ensino Secundário;
<b>DGEBS</b>	Direcção Geral dos Ensinos Básico e Secundário;
<b>GAVE</b>	Gabinete de Avaliação Educacional;
<b>ICMI</b>	International Commission on Mathematical Instruction;
<b>JME</b>	Jornal de Matemática Elementar;
<b>MCT</b>	Ministério da Ciência e Tecnologia;
<b>ME</b>	Ministério da Educação;
<b>NCTM</b>	National Council of Teachers of Mathematics;
<b>OCDE</b>	Organização para a Cooperação e o Desenvolvimento Económico;
<b>OECD</b>	Organisation for Economic Co-Operation and Development;
<b>PISA</b>	Programme for International Student Assessment;
<b>SPM</b>	Sociedade Portuguesa de Matemática;
<b>TIC</b>	Tecnologias da informação e da comunicação.

## 1. INTRODUÇÃO

### 1.1. Identificação do problema e importância do estudo

Actualmente, a sociedade reclama especiais competências para a recolha, tratamento e utilização da abundante informação disponível de modo a transformá-la em conhecimento.

Viver numa sociedade em transformação e desenvolvimento faz com que cada cidadão seja constantemente confrontado com grandes quantidades de informação de natureza diversificada, muitas vezes de carácter quantitativo, e seja pressionado a interpretá-la com vista à tomada de decisões nas mais variadas situações do seu dia-a-dia. Deste modo, reconhece-se à Estatística grande importância, atestada, quer pelos imensos campos de aplicação – ciências políticas, ciências sociais, ciências médicas e afins – quer pela frequência e relevo com que os estudos estatísticos são divulgados nos meios de comunicação social. Ser competente em Estatística é fundamental, por exemplo, para fazer uma leitura crítica dos comentários veiculados através dos jornais, rádio e televisão com base em sondagens, e para interpretar tabelas e gráficos que reflectem resultados de estudos ditos estatísticos. A informação oferecida ao cidadão para consumo por vezes é clara e correcta, mas outras há em que é confusa e ambígua ou mesmo falsa, pelo que é preciso estar preparado para interpretar os dados de partida.

“A Matemática faz parte do currículo nacional do Ensino Básico, tendo uma presença significativa em todos os ciclos [...]. A razão primordial para se proporcionar uma educação matemática prolongada a todas as crianças e jovens é de natureza cultural, associada ao facto de a matemática constituir uma significativa herança cultural da humanidade e um modo de pensar e de aceder ao conhecimento.” (ME-DEB, 2001, p. 58).

Assim, como a escola deve preparar os jovens para as necessidades e problemas do mundo moderno, a importância do desenvolvimento do pensamento estatístico ao longo da escolaridade é por demais evidente. Este é um dos factos que, em nossa opinião, justifica o presente estudo que pretendemos que seja uma reflexão sobre o desenvolvimento do conteúdo

de Estatística, dos seus tópicos no currículo nacional do Ensino Básico e programas da disciplina de Matemática e sobre desempenho dos alunos neste domínio.

Ponte e Fonseca (2001a, p. 98) referem no seu trabalho denominado “Orientações curriculares para o ensino da Estatística – Análise comparativa de três países” que:

“Hoje em dia, uma plena participação na sociedade – em termos da vida quotidiana e até em termos do exercício da cidadania – requer uma forte literacia estatística. Esta não surge espontaneamente, pela simples participação na actividade social, pelo que a escola é chamada a desempenhar um papel fundamental na educação dos alunos neste campo.”

Assim, aprender Estatística é um direito básico de todos os cidadãos, em particular dos estudantes que frequentam a escolaridade obrigatória, e uma resposta a necessidades individuais e sociais. Permite criar condições para o desenvolvimento de capacidades específicas associadas à recolha, organização e análise de dados, bem como à representação e comunicação de resultados.

Actualmente, por variadíssimas razões (algumas das quais anteriormente citadas), é manifestamente “[...] importante ensinar [...] todos aqueles que fazem uso da Estatística a utilizá-la correctamente.” (Branco e Martins, 2002, p. 10).

Se esta ciência for utilizada incorrectamente poderão ser tomadas decisões erradas, com consequências contraproducentes para o desenvolvimento das outras áreas culminando com interferências no desenrolar da vida do cidadão comum. A este propósito, Branco e Martins (2002), referindo Chatfield (1991), acrescentam que: “Em Estatística é possível cometer erros com maior frequência do que em outras ciências, especialmente pelos não especialistas.” (Branco e Martins, 2002, p. 10).

As pessoas em geral, algumas com conhecimentos de Estatística, assumem concepções erróneas. Tal facto poderá estar associado a alguma complexidade dos conceitos estatísticos. Por exemplo, é comum aceitarem resultados de estudos baseados em amostras construídas de modo incorrecto ou de pequena dimensão, sem qualquer crítica (Branco e Martins, 2002). Também é usual manifestarem crenças erradas. Acresce dizer que a especulação feita por alguns indivíduos, no sentido de considerarem questões de natureza estatística como meras

questões de “bom senso” ou do “senso comum” e que, como tal, não precisam de ser ensinadas, é um dos problemas com que ainda hoje nos deparamos.

Esta problemática no âmbito da Estatística, que tem interessado investigadores e professores, leva-nos a nós, em particular, a suspeitar que a escola, como instituição curricular, não tem conseguido tornar os cidadãos verdadeiramente dotados da competência matemática no domínio da Estatística.

A palavra competência é aqui identificada com “saber em uso”, tal como aparece nos documentos curriculares mais recentes. Nesta lógica, as competências manifestadas pelos alunos são vistas, principalmente, como resultado da aprendizagem. A competência tem um carácter integrador e mobilizador de um conjunto vasto de conhecimentos. Hoje, ser matematicamente competente envolve, de forma integrada, um conjunto de atitudes, de capacidades e de conhecimentos respeitantes à Matemática.

A presente realidade mostra-nos que, de um modo geral, o desempenho dos alunos portugueses em Matemática tem sido insatisfatório, não se limitando a fragilidades na área da Estatística. Ou seja, a falta de competências tem uma dimensão bem mais abrangente e tem sido motivo de preocupação da própria sociedade. Estudos nacionais sobre o estado actual das aprendizagens, realizadas no âmbito da Matemática, revelam um fraco desempenho médio dos alunos (ME-GAVE 2006a; Perez e Diogo, 2004). Também, no relatório “Resultados do Exame de Matemática do 9.º ano, 2005 – 1.ª chamada”, publicado pelo Gabinete de Avaliação Educacional do Ministério da Educação, é referido que: “Os desempenhos dos examinandos foram, em média, muito fracos, aliás, na continuidade dos relativos às Provas de Aferição do 3.º ciclo, realizadas desde 2002. Globalmente, pode afirmar-se que, na prova, a média dos resultados dos examinandos foi de 38 pontos percentuais.” (ME-GAVE, 2006, p. 7).

De modo idêntico, o estudo internacional PISA 2000, levado a cabo pela OCDE em cerca de 30 países, “considerado o maior estudo sobre as competências dos alunos que terminam a escolaridade obrigatória” (Branco e Martins, 2002, p. 9), entendido como muito relevante e ao qual importa dar a melhor resposta possível, evidenciou que os resultados médios dos alunos portugueses foram claramente inferiores aos obtidos, em média, no espaço da OCDE, pelo que a situação é considerada preocupante. Em 2003, aquando da realização do segundo ciclo do PISA, que envolveu alunos de 41 países, foi dada ênfase à avaliação da literacia matemática, e, mais uma vez, o desempenho dos estudantes portugueses foi, em

média, inferior ao da OCDE. Os dados relativos ao terceiro ciclo do PISA, realizado em 2006, só estarão disponíveis em Dezembro de 2007.

Este panorama sombrio e a convicção generalizada sobre as dificuldades que os alunos evidenciam no domínio da Matemática e as consequências inerentes a tal situação, para além de inquietarem todos aqueles que estão conscientes da importância desta disciplina, tem levado à procura de estratégias no sentido de melhorar a qualidade do processo de ensino/aprendizagem e, naturalmente, o sucesso escolar dos alunos. Deste modo, levantam-se diversas questões relacionadas com a problemática em apreço, por exemplo, como deverão as escolas adaptar o currículo nacional aos seus alunos, de modo a atingirem o sucesso face às competências comuns a alcançar? Actualmente, os nossos alunos estarão a desenvolver, satisfatoriamente, a sua competência matemática no domínio da Estatística? Como foi integrada a Estatística no currículo escolar português? Como poderão as provas, nomeadamente as internacionais, ajudar a melhorar o ensino e a aprendizagem? Será que os objectivos e temas especificados estão conforme as recomendações da literatura internacional?

Como professores, de há muito que nos vimos interessando por esta problemática na esperança de podermos contribuir, de algum modo, para minimizar fragilidades no ensino.

Um conjunto de noções básicas de Estatística passou a fazer parte do quotidiano do cidadão comum e a Estatística ganhou visibilidade nos currículos de Matemática de muitos países, nas últimas décadas, acompanhando assim a crescente necessidade da sua utilização nos mais variados sectores da sociedade.

Em Portugal, durante várias décadas, os conteúdos de Estatística figuravam no final do programa do ensino secundário. Nos anos 80, aquando do processo de renovação curricular no Ensino Básico, os programas oficiais de Matemática deste nível de ensino passaram a contemplar explicitamente esta temática. No início da década 90, a Estatística surge com presença reforçada no novo programa de Matemática do ensino secundário. Neste sentido, podemos dizer que é um tema recente no currículo de Matemática, quando comparado com a Aritmética, a Geometria ou a Álgebra, nomeadamente na educação básica.

“O progressivo desenvolvimento da Estatística e a crescente necessidade de conhecimentos estatísticos para enfrentar situações da vida real, levaram à introdução da literacia estatística, à semelhança

do que aconteceu com a literacia matemática, exigida por uma «quantização» cada vez mais acentuada da sociedade.” (Branco e Martins, 2002, p. 10).

No entanto, a resistência à introdução destes conteúdos no ensino foi notória. “Estatística e Probabilidades” é um dos temas que os professores referem, mais frequentemente, no sentido de ser excluído do programa ou simplificado, sobretudo no ensino secundário, como constatamos no estudo “Matemática 2001” (APM, 1998). A Estatística é, pois, um tema em que “assenta bem o epíteto de «parente pobre» do currículo.” (Ponte e Brocardo, 2001, p. 1). E “[...] a verdade é que em Portugal, a Estatística parece ser ainda um tema marginal do currículo, facilmente relegável para segundo plano.” (Ponte e Fonseca, 2000, p. 179). “Ainda hoje, os próprios professores não lhe parecem dar muita importância.” (Ponte e Fonseca, 2001, p. 93). Uma das razões deve-se a que “a sua introdução nos currículos não foi, infelizmente, desde logo acompanhada de uma preparação cuidada dos professores.” (Turkman e Ponte, 2000, p. 5). Porém, se alguns professores de Matemática ainda mantêm uma relação de demérito com a Estatística, parece haver indícios de alguma mudança na atitude de muitos docentes, agora convictos da importância da Estatística no desenvolvimento individual e social do discente.

A própria escola orientou tradicionalmente o pensamento para explicações deterministas, apesar dos fenómenos aleatórios estarem presentes na sociedade. Contudo, actualmente considera-se que há necessidade de mostrar aos alunos uma visão mais equilibrada da realidade e portanto menos determinista (Abrantes, Serrazina e Oliveira, 1999). Aliás, “o facto da Estatística assumir uma forte especificidade face aos outros tópicos do currículo” (Ponte e Fonseca, 2001, p. 98) é mais uma razão da sua importância no currículo de Matemática.

As tecnologias actuais, nomeadamente a calculadora (científica/gráfica) e o computador, ao permitirem trabalhar com grandes quantidades de dados, libertam os alunos de cálculos enfadonhos, facilitam a introdução de variações nos dados, contribuem para o desenvolvimento da Estatística nos programas e trouxeram novas potencialidades para a sua aprendizagem. A própria Internet, veio disponibilizar recursos de apoio no processo de ensino/aprendizagem, destinados a alunos e professores. Aliás, a visível evolução tecnológica

tende a constituir parte integrante do capital cultural do indivíduo, sendo o uso da tecnologia condição essencial da prática da Estatística.

Diversos autores reconhecem que o ensino da Estatística tem sido objecto de pouca investigação e que, a maioria dos estudos existentes centra-se exclusivamente no domínio de técnicas estatísticas. No entanto, mais importante do que conhecer um conjunto de técnicas é compreender os processos elementares da recolha e análise de dados, compreender e usar o raciocínio estatístico e ter a consciência do que é um fenómeno aleatório (Brocardo e Mendes, 2001). Aliás, das finalidades da Matemática no Ensino Básico, destacam-se dois aspectos centrais e relacionados entre si: um anteriormente citado na página 1 e outro que se refere de seguida – “A ênfase da Matemática escolar não está na aquisição de conhecimentos isolados e no domínio de regras e técnicas, mas sim na utilização da matemática para resolver problemas, para raciocinar e para comunicar, o que implica a confiança e a motivação pessoal para fazê-lo” (ME-DEB, 2001, p. 58).

Em 2000, o “Encontro sobre o Ensino e Aprendizagem da Estatística”, realizado na Faculdade de Ciências de Lisboa, ficou marcado por uma grande afluência de participantes, o que é mais um sinal do real interesse desta temática pelos docentes. Aí também foi amplamente discutida a forma como os docentes encaravam o ensino da Estatística, pelo que se considerou necessário promover, junto dos professores, uma melhor imagem da importância da Estatística nos nossos dias (veja-se em Loureiro, Oliveira e Brunheira, 2000).

Tendo por subjacentes (todas) estas realidades e após análise da literatura ligada essencialmente ao conteúdo temático da Estatística, direccionamos a investigação para uma vertente onde se entrecruzam várias problemáticas centradas no aluno. Segundo Bogdan e Biklen (1994, p. 207) “Dado que tudo é interessante e o universo que quer estudar parece não ter limites, as escolhas mostram-se difíceis.”

Para ser útil, a nossa investigação teve assim de assumir contornos bem definidos, pelo que a circunscrevemos a um estudo comparativo entre os resultados obtidos por alunos do 3.º ciclo e pelos alunos envolvidos no PISA. Foram utilizadas questões deste estudo internacional enquadradas no domínio temático Estatística, uma vez que se nos afigura de particular interesse poder contribuir para melhorar o ensino e aprendizagem deste tópico.



## 1.2. Objectivos principais do estudo

Como domínio curricular, optámos por escolher a Estatística porque entendemos que é essencial para a compreensão do mundo que nos rodeia, é um tema relativamente recente no currículo do Ensino Básico português, em nossa opinião, bem recebido pelos alunos e de que gostamos particularmente. A Estatística é usada na sociedade, de forma crescente, em ligação com diversas áreas da actividade humana e abordada, frequentemente, pelos meios de comunicação social.

Consideramos relevante que esta investigação fosse realizada no 3.º ciclo do Ensino Básico, por se tratar, de acordo com a actual Lei de Bases do Sistema Educativo, do nível final da escolaridade obrigatória e por isso, a que todos os alunos têm (ou deveriam ter!) acesso.

As considerações anteriores conduziram a que a presente investigação educacional no âmbito da Estatística no Ensino Básico – 7.º, 8.º e 9.º anos de escolaridade – se centrasse no aluno e tivesse como finalidade principal reflectir sobre os resultados dos estudantes em tão importante área do saber.

Assim, os objectivos desta investigação podem ser sintetizados em:

1. Identificar e caracterizar o tipo de contacto e relação do aluno com a Estatística;
2. Fornecer informação sobre o desempenho dos alunos do 3.º ciclo do Ensino Básico em Estatística, com base nas respostas a questões do estudo internacional PISA 2003;
3. Comparar os resultados obtidos pelos alunos, a frequentar o 3.º ciclo de uma escola no âmbito da temática Estatística, com os do estudo PISA;
4. Avaliar quais as competências que têm de ser trabalhadas para melhorar o desempenho.

Por estarmos sujeitos a algumas limitações condicionantes, nomeadamente falta de tempo, far-se-á o estudo empírico restrito a uma escola, devendo este trabalho ser entendido como um estudo piloto, para depois prosseguir com um estudo mais abrangente a outras escolas portuguesas. Seria interessante, nomeadamente, fazer o estudo comparativo da performance dos alunos das escolas com características urbanas com outras de características rurais. Escolhemos uma escola localizada na cidade do Porto, por nos ser mais fácil todo o processo de recolha de informação. Além disso, trata-se de uma escola básica do 2.º e 3.º

ciclos com tradição em projectos educativos e pioneira em alguns deles, pelo que é nossa convicção que o conhecimento produzido com este trabalho poderá vir a ser muito útil para “melhorar” o ensino/aprendizagem nessa escola, aumentar a discussão, a reflexão e inspirar a mudança e a inovação.

Também, com os dados resultantes do PISA 2003 é possível fazer análises mais aprofundadas sobre as competências matemáticas dos alunos portugueses, tendo em conta o enquadramento conceptual em que esse estudo internacional se inscreve, do que com os resultados do primeiro ciclo do PISA, que teve lugar no ano 2000.

Para dar expressão ao propósito em causa, optámos por utilizar uma metodologia essencialmente de índole quantitativa, embora também se tenham em conta algumas características qualitativas. O estudo empírico apoia-se em informações recolhidas com base num inquérito, através da passagem de um questionário aos alunos do 3.º ciclo de uma escola do Ensino Básico. Para a concepção deste instrumento de recolha, seleccionamos cinco perguntas de Estatística do estudo PISA 2003, que incluímos na última parte do questionário e que se assemelha a um teste escrito de “papel e lápis”.

Esperamos que esta investigação possa contribuir para melhorar o ensino e aprendizagem da disciplina de Matemática, no que diz respeito ao conteúdo temático Estatística, tirando partido essencialmente da função formativa do estudo PISA.

Apresentadas as razões que nos levaram a considerar este estudo como relevante no âmbito do actual quadro da investigação educacional, em especial no que diz respeito ao ensino e aprendizagem da Estatística, e definidos os seus principais objectivos, debruçamo-nos sobre a estrutura de organização do presente trabalho.

O trabalho agora apresentado está organizado em sete capítulos:

O primeiro é esta “Introdução” onde começamos por fazer a identificação do problema, referir a importância deste estudo e definir os objectivos principais.

No segundo capítulo, “Breve História da Estatística”, estudamos como se tem desenvolvido a Estatística como ciência (descrevemos nomeadamente aspectos da evolução histórica da Estatística), reconhecemos o quanto é importante esta ciência, apontamos algumas das suas aplicações e apresentamos definições.

No terceiro capítulo, “Revisão de literatura e contextualização do Ensino”, debruçamo-nos sobre o quadro teórico desta investigação, em especial, assinalamos a introdução da Estatística no currículo português, observamos como este tema é tratado no currículo nacional

do Ensino Básico e nos programas de Matemática do 3.º ciclo e apresentamos uma breve descrição do estudo internacional PISA.

Os quarto, quinto e sexto capítulos constituem a parte empírica do estudo.

No quarto capítulo, “Metodologia da Investigação”, fazemos referência às opções metodológicas tomadas e descrevemos os procedimentos seguidos no nosso estudo empírico.

No quinto capítulo, “Resultados e discussão”, apresentamos a análise e discussão dos resultados obtidos. Os desempenhos dos alunos são analisados, a partir das respostas por eles apresentadas nas questões de estatística. Neste capítulo integramos também comparações múltiplas dos resultados obtidos neste estudo com os do PISA 2003.

No sexto capítulo, “Comentários finais”, para além de apresentarmos o comentário da professora representante da disciplina de Matemática, da escola em estudo, fazemos igualmente a apreciação da adequação dos itens ao currículo em vigor e debruçamo-nos sobre as implicações deste estudo para o ensino e aprendizagem da Estatística.

Por último, o sétimo capítulo, “Conclusões e sugestões para trabalhos futuros”, apresenta as conclusões a que chegamos e indica sugestões de trabalho que poderão vir a ser postas em prática posteriormente.

Em suma, é nosso objectivo fazer um estudo comparativo entre os resultados obtidos pelos alunos do 3.º ciclo, que frequentam uma escola básica, e pelos alunos envolvidos no PISA, com base em questões de Estatística retiradas deste estudo internacional. Dadas as limitações da nossa pesquisa, não procuramos obter conclusões para além do nosso universo. Desejamos, no entanto, que este estudo se venha a constituir como um instrumento de reflexão sobre a forma como os alunos da escola em apreço estão a estudar Estatística. Aliás, por se tratar de uma investigação educacional, pretendemos desenvolver conhecimento que poderá vir a fazer repensar ou até mesmo influenciar a prática educacional de alguns docentes quando a temática em causa for a Estatística. Contudo, sabemos que os resultados de qualquer trabalho de investigação não vão produzir instantaneamente mudanças nessa prática e, como professores, pensamos que não se deve ver uma investigação como uma sugestão prescritiva. Parece assim nesta perspectiva, que tanto os investigadores como os professores devem estar conscientes quanto ao contributo do conhecimento da investigação, em relação à possível melhoria da prática educacional, a fim de poderem, efectivamente, tirar partido desse novo conhecimento. Esta é a vantagem mais visível que este estudo pode trazer para a sociedade em geral.

## 2. BREVE HISTÓRIA DA ESTATÍSTICA

Neste capítulo, referimo-nos a acontecimentos e personalidades ilustres que deram contributos significativos para o desenvolvimento da Estatística, para uma melhor compreensão da sua génese e evolução ao longo do tempo. Questionamos a origem e o desenvolvimento do conceito associado à palavra estatística, citamos os fundadores da Estatística Matemática e terminamos o capítulo reflectindo sobre tão importante ramo do conhecimento.

A Teoria das Probabilidades não será abordada neste trabalho, uma vez que o estudo tem como enfoque a Estatística. No entanto, sempre que necessário, ser-lhe-á feita uma breve referência para contextualizar fases do desenvolvimento da Estatística.

### 2.1. Origem e evolução da Estatística

#### 2.1.1. *As Antigas Civilizações*

O passado da Estatística remonta, talvez, à época das antigas civilizações onde os recenseamentos da população eram frequentes. Os governantes das civilizações clássicas recorriam a levantamentos estatísticos para estudar assuntos de Estado, nomeadamente para tomarem conhecimento dos bens que o Estado detinha e de como estes estavam repartidos pela população. Pensa-se que cerca de três mil anos antes do nascimento de Cristo já se realizavam censos na Babilónia, na China e no Egipto, quer com objectivos militares, quer com o intuito de cobrar impostos à população. Além disso, a prática de coligir dados sobre colheitas de trigo e de outros produtos, sobre a composição da população e impostos era, nessa época, do conhecimento de egípcios, hebreus, caldeus e gregos (Murteira, 1998). Um dos primeiros trabalhos de que se tem conhecimento data de 3050 a.C. e refere-se a um levantamento estatístico realizado sobre a população do Egipto, com o objectivo de identificar os recursos humanos e económicos disponíveis para a construção das pirâmides (Meirinhos, 1999). Nessa época, alguns dos recenseamentos eram obrigatórios e os inquiridos poderiam estar sujeitos a sanções se não prestassem todos os esclarecimentos necessários. Em algumas civilizações clássicas, quem não fornecesse todas as informações exigidas nos censos poderia

ficar sem os seus bens ou perder os direitos de cidadão. Noutras civilizações, os indivíduos que não respondessem aos censos eram castigados com pena de morte (Ferreira e Tavares, 2002). Convém realçar, que estes recenseamentos eram muito diferentes dos que actualmente se fazem pois, ou eram simples enumerações sem qualquer preocupação de reflexão (não estando assim sujeitos a quaisquer princípios estatísticos credíveis), ou eram implementados de forma não exaustiva. Apesar disso, podemos dizer que as origens da Estatística surgem com estas sociedades, de uma forma simples, rudimentar e bem diferente da como é conhecida presentemente (Ferreira e Tavares, 2002).

Em suma, numa primeira fase, a Estatística servia para se conhecerem os recursos humanos e económicos dos estados.

### 2.1.2. *Itália (séc. XIV a XVI)*

Segundo Pearson, a primeira ideia de estatísticas com um sentido moderno terá surgido em Itália, no século XIV, ficando tal facto a dever-se a um padre de Florença, o qual, para além de registar o nascimento de bebés na sua paróquia (atribuindo um feijão preto por cada rapaz nascido e um branco por cada menina), determinava ainda a razão dos sexos (Pearson, 1978). Pensa-se que este eclesiástico foi o primeiro a constatar que os registos da igreja tinham uma certa importância para fins estatísticos. Turkman, no seu trabalho de pesquisa sobre o “Passado da Estatística”, mencionou nas suas reflexões, consideradas por nós pertinentes, que talvez Pearson tivesse razão quanto à opinião atrás assinalada pois, para este padre, já existia “uma preocupação de «leitura» dos dados recolhidos, esta sim precursora da actividade estatística.” (Turkman, 1999, pp. 32-33).

Nos séculos seguintes – XV e XVI – a palavra estatística e o termo “statista” (que quer dizer o homem que trata de assuntos do Estado) eram utilizados em Itália entre os políticos (Sousa, 1995) mas, com um sentido diferente do actual. Segundo Sir Maurice Kendall (referido por Ferreira e Tavares, 2002), o termo estatística foi utilizado em 1589 pelo historiador Girolamo Ghilini. Turkman (1999) acrescenta que nesse país, no século XVI, surgiu uma disciplina denominada “disciplina do Estado”, distinta da Estatística actual, a qual abordava o estudo das constituições políticas dos estados e a descrição verbal das principais características destes, nomeadamente população, economia e geografia. Esta disciplina difundiu-se a outros países, França, Holanda e Alemanha, e, neste último evoluiu para a Economia Política, de que falaremos adiante.

### 2.1.3. A Escola Alemã

Há quem considere que só no século XVII é que a Estatística começou a ser uma disciplina autónoma, cujo objectivo era a descrição dos assuntos notáveis do Estado (Murteira, 1998). O alemão Hermann Conring (1606-1681) prestou contributo especial nesse sentido, pois introduziu esta disciplina no plano de estudos facultados pela Universidade de Helmstadt. Foi provavelmente o primeiro professor a leccioná-la, em 1660, e nela abordou a Teoria Política; Estatística, no entender do seu ilustre continuador, o alemão Gottfried A. Achenwall (1719-1772), conforme referem vários autores, entre os quais Turkman (1999). O ensino desta Estatística estendeu-se, de seguida, a outras cidades alemãs. Todavia, a palavra “Statistik” (que vem do latim “statu”, que quer dizer estado, e cujo termo inicial que conduziu à designação actual, era na Alemanha, “Staatenkunde”) surgiu, pela primeira vez, como nome de um novo ramo do conhecimento, apenas no século XVIII, mais propriamente em 1752, ficando tal facto a dever-se a Achenwall, o representante mais conhecido da escola alemã de estatísticos<sup>1</sup>, fundada em Gottingen. A Achenwall é, ainda, atribuído o mérito de consolidar definitivamente a posição dessa nova ciência dentro da universidade. Nesta disciplina era dada especial atenção à diplomacia, à história constitucional e à descrição da constituição dos estados, estando ligada com a “arte de conduzir negócios do estado” e com a “economia política”, não tendo nada a ver com números nem com Matemática (Turkman, 1999, p. 34).

Para Murteira (1998), a escola alemã atingiu a sua plenitude com August Ludwing von Schlozer (1735-1809), mas sempre com ideias diferentes daquelas em que se baseia a Estatística moderna. Segundo o mesmo autor, com algum “exagero” poderá dizer-se que o principal legado desta escola foi o termo “Staatenkunde” que levou à denominação actualmente utilizada (Murteira, 1998, p. 74). Consequentemente, Achenwall é considerado por diversos autores, essencialmente alemães, o pai da palavra estatística (Ferreira e Tavares, 2002). No entanto, outros não o vêem como tal pois, como já referimos em 2.1.2, há quem defenda que essa denominação tinha sido anteriormente usada em Itália.

---

<sup>1</sup> Escola alemã de estatísticos também conhecida por escola descritiva alemã, uma vez que apenas fazia a descrição dos estados, ou por escola dos economistas políticos ou simplesmente, neste contexto, escola alemã.

No século XVIII, a escola dos economistas políticos passou a ser mais “numérica” e, embora se recolhessem dados relevantes sobre o estado, continuou a olhar-se esses dados como um conjunto sistemático de factos. No início do século XIX, essa escola dividiu-se em diversos ramos do conhecimento: ciências políticas, direito constitucional, economia política e história (Turkman, 1999).

Pelo exposto nos parágrafos anteriores, pensamos, tal como Turkman (1999), que a Ciência Estatística, para a qual tentamos estudar a história, e a Estatística de Achenwall têm unicamente em comum o nome. Assim, questiona-se se a escola alemã e alguns dos seus seguidores devem permanecer na árvore genealógica da Estatística dos nossos dias (Turkman, 1999).

#### 2.1.4. *A Escola Inglesa*

No século XVII, surgiu um movimento em Inglaterra (como reacção à natureza eminentemente qualitativa da escola alemã) conduzido pela chamada escola dos aritméticos políticos<sup>2</sup> – berço da demografia – onde se destacaram o capitão John Graunt (1620-1674) e Sir William Petty (1623-1687) pela importância que vieram a ter no desenvolvimento da Estatística. Interessados nos fenómenos sociais e políticos, em termos numéricos, tentaram compreender se há leis quantitativas que os regem (Murteira, 1998).

Até ao século XIX, a mortalidade era muito elevada, sendo as doenças epidémicas, as guerras e a fome as principais causas de morte. Desde meados do século XVI que, em Londres, os padres foram incumbidos de informar, semanalmente, as autoridades acerca do número de mortes devido a doenças crónicas ou epidémicas na sua paróquia, para tentar ter-se um conhecimento mais aprofundado da mortalidade nessa cidade. Depois de analisar os dados, as autoridades ficavam a saber quando deveriam adoptar medidas contra as epidemias e os ricos quando deveriam abandonar as cidades e ir para o campo apanhar o “ar puro” (Turkman, 1999, p. 34). John Graunt estudou, ao pormenor, a mortalidade da cidade londrina a partir de relatórios semanais e anuais publicados pela “Company of Parish Clerks” (desde 1604), tendo tido em atenção a incidência de causas naturais, sociais e políticas. Graunt foi o

---

<sup>2</sup> Escola dos aritméticos políticos ou escola inglesa de aritmética política ou simplesmente, neste contexto, escola inglesa.

primeiro investigador a ter em conta o sexo em estudos deste tipo, demonstrando, por exemplo, que nasciam ligeiramente mais rapazes do que raparigas e que, por cada cem pessoas nascidas, trinta e seis morriam aos seis anos de idade, enquanto que sete sobreviviam até aos setenta anos. Em 1662, Graunt publicou a sua grande obra intitulada “Natural and Political Observations Made Upon the London Bills of Mortality”, o seu primeiro tratamento estatístico de dados demográficos que, para além de descrever a história e a origem dos dados, analisa a sua veracidade. Esta obra, tentando aplicar a teoria a problemas reais, foi considerada como um enorme contributo para o desenvolvimento, quer da análise quantitativa dos fenómenos sociais, quer da estatística demográfica e marca, provavelmente, o começo da aplicação do método científico às ciências sociais (Ferreira e Tavares, 2002). Assim, pode afirmar-se que o trabalho realizado por Graunt estabeleceu a base da Estatística moderna (Heyde e Seneta, 2001).

A origem da Estatística, bem como a introdução do Cálculo de Probabilidades na Estatística, devem-se a Graunt que calculou o risco de vida associado a cada indivíduo (Meirinhos, 1999).

Há quem considere Graunt como o primeiro estatístico. Aliás, ele é cognominado por muitos como o “Pai da Estatística” (JME, 1991, p. 399), em vez de Achenwall, pois para além de ter usado a Estatística com um sentido idêntico ao actual, viveu um século antes do próprio Achenwall.

Um estudo idêntico ao de John Graunt, mas com dados irlandeses foi realizado por Sir William Petty (1623-1687). Petty propôs a criação de uma empresa de estatística central (responsável pelo registo dos baptismos, dos casamentos, das mortes, das características das casas, do tamanho das famílias e também do sexo, da idade e da forma de ocupação de cada elemento da família), antes de ser criada a empresa geral de registos. Este estudioso sugeriu a elaboração de tábuas de sobrevivência apoiadas em taxas de mortalidade por grupos etários. Em consequência, quer do seu contributo individual, quer do trabalho realizado ao longo de três anos, em parceria com o seu amigo Graunt (elaborando estudos consideráveis no âmbito dos fenómenos demográficos), Petty é visto como um “impulsionador” da Estatística moderna (Ferreira e Tavares, 2002).

As ideias e os estudos de John Graunt, William Petty e dos seus discípulos continuaram a ser desenvolvidos, em Inglaterra, por outros matemáticos, apesar destes nunca utilizarem a palavra estatística (a qual no século XVII e durante quase todo o século XVIII foi utilizada



apenas em Itália e na Alemanha). Por exemplo, Abraham De Moivre (1667-1754) dedicou-se, entre vários assuntos, a estatísticas demográficas e criou a teoria das pensões (Ferreira e Tavares, 2002); Edmund Halley (1656-1742) determinou em 1693 a primeira tábua de mortalidade (de Breslau) e utilizou tabelas de mortalidade para calcular anuidades de seguros de vida.

A obra de Graunt influenciou muitos investigadores na Europa e os seus métodos de análise foram aplicados em várias cidades, designadamente em Paris, onde em 1667 se elaboraram as primeiras tábuas de mortalidade. Leonhard Euler (1707-1783) e Daniel Bernoulli (1700-1782) divulgaram, no continente europeu, os trabalhos de Graunt e Petty, enquanto que Daniel Bernoulli, em 1760, estudou o efeito da vacinação sobre uma tábua de mortalidade (Oliveira, 1989).

Em suma, reconhece-se que foi no século XVII, em Inglaterra, berço da demografia, que começaram a realizar-se estudos estatísticos mais cuidados; analisavam-se grupos de observações numéricas para conhecer melhor os problemas sociais que iam surgindo.

#### 2.1.5. *Desenvolvimento da Estatística (séc. XVIII)*

Segundo Ferreira e Tavares (2002), é somente a partir do século XVIII que o desenvolvimento da Estatística se notabilizou e começou a evoluir para a ciência actualmente vulgarizada. Pensa-se que foi no ano de 1793, por intermédio do escocês Sir John Sinclair (1754-1835), que o termo estatística surgiu associado aos métodos da escola dos aritméticos políticos, logo com um significado diferente do vocábulo alemão, como está perceptível na sua obra “The Statistical Account of Scotland”, publicada em vinte e um volumes entre 1791 e 1799 (Pearson, 1978). Em 1793, Sinclair criou a repartição da agricultura e tentou sempre coligir “informação útil” na área da agricultura, numa época, em que o aumento da população na Grã-Bretanha, em especial na Escócia, deu lugar a mudanças, tornando necessário reconsiderar decisões tidas ao nível desse sector de actividade. Este economista e investigador escocês realizou uma viagem pela Europa e teve contacto com a escola alemã dos economistas políticos que, como sabemos, já utiliza o vocábulo “Statistik”. Posteriormente, a palavra estatística entrou para o vocabulário da escola dos aritméticos políticos e, apesar da sua utilização pelas duas escolas ter causado alguns confrontos, prevaleceu o sentido atribuído pelos aritméticos políticos e estes passaram a chamar-se Estatísticos. Neste contexto, a disciplina concebida por Achenwall foi extinta e criaram-se novas disciplinas, nomeadamente

as de economia política, lei constitucional e história constitucional. A disciplina de aritmética política passou a designar-se por Estatística (Meirinhos, 1999).

Segundo Murteira (1998), pode considerar-se que a estatística aparece pela primeira vez como meio indutivo de investigação no século XVIII com o pastor alemão Susmilch (1707-1767), um dos mais notáveis adeptos da escola dos aritméticos políticos, o qual seguiu os métodos de análise desenvolvidos por John Graunt e elaborou um estudo sobre demografia.

#### 2.1.6. *O Cálculo de Probabilidades*

Um passo decisivo para a fundamentação teórica da Inferência Estatística associa-se ao desenvolvimento do cálculo das probabilidades e suas aplicações. A origem da Teoria das Probabilidades remonta provavelmente ao século XVII e os nomes de Pierre de Fermat (1601-1665), Blaise Pascal (1623-1662), Christiaan Huyghens (1629-1695), Abraham De Moivre (1667-1754) e Jacques Bernoulli (1654-1705) estão ligados ao seu desenvolvimento. A Estatística deixou de ter como finalidade a contagem e o estabelecimento de relações entre fenómenos, e passou também a dar resposta a aspectos inferenciais. Como a Teoria das Probabilidades se alia à Estatística, muitos investigadores contribuíram simultaneamente para o desenvolvimento destas duas áreas científicas. Na segunda metade do século XVIII e no século XIX, foram vários os nomes que surgiram ligados a estes domínios, nomeadamente Pierre Simon de Laplace (1749-1827) que, como matemático, pode considerar-se o “fundador da fase moderna da teoria das probabilidades” (JME, 1991, p. 150). Carl Friedrich Gauss (1777-1855), cognominado para a posteridade como o “Príncipe dos Matemáticos” (Boyer, 1993, p. 384; Ferreira e Tavares, 2002, p. 20; JME, 1991, p. 6); Siméon Denis Poisson (1781-1840), um dos primeiros a preocupar-se com as aplicações sociais da Estatística, e Adolph Quételet (1796-1874), que propôs a organização de censos, foi o primeiro a defender a criação de um serviço autónomo de Estatística e organizou o Serviço de Estatística Belga e o Primeiro Congresso Internacional de Estatística, o qual se realizou em Bruxelas no ano de 1853.

#### 2.1.7. *A Realidade Nacional*

Em Portugal, o censo realizado em 1864 esteve à altura do seu tempo, pois reflectiu a obra de Quételet (Oliveira, 1989).

A primeira avaliação populacional portuguesa surgiu através do “Rol dos besteiros do Conto”, em 1442 (no reinado de D. Duarte) sem propósitos científicos, mas com fins militares

e talvez fiscais (Oliveira, 1989). Ao rol seguiu-se o “Numeramento de 1527” (reinado de D. João III), o qual foi uma contagem importante (Oliveira, 1989). No entanto, segundo este investigador, as tentativas mais organizadas de avaliação populacional remetem-nos para o século XVIII. Porém, só no século XIX é que o trabalho sistemático se vai organizando, aparecendo vários estudos de índole aplicada com interesse – “Essai Statistique sur le Royaume de Portugal et d’Algarve” (1822) de Adrien Balbi e “Geografia e Estatística Geral de Portugal e Colónias” (1875) de Gerardo Perry – para além do censo de 1864. No nosso país, no início do século XIX, notava-se um atraso relativamente aos trabalhos coevos, sendo ainda perceptível a identificação entre estatística e economia política, como se pode observar na obra “Instruções Estatísticas” compilada em 1814 por Marino Miguel Franzini. Este ocupou o cargo de Presidente da Comissão de Estatística e Cadastro do Reino, formada em 1815 (Oliveira, 1989). Em 1841 foi leccionada, pela primeira vez, em Portugal uma disciplina de Estatística, pelo Professor de Economia Política Adrião Pereira Forjaz de Sampaio (1810-1874) da Universidade de Coimbra. Para Forjaz de Sampaio, “a statistica vem a ser a sciencia da situação actual dos estados, ou de suas forças e recursos presentes morais e materiaes, por via de resultados do seu governo, território, numero, industria, e civilisação, da povoação.” Refira-se que esta definição faz parte do livro “Primeiros Elementos da Ciência Estatística” de Forjaz de Sampaio, de 1841, da Imprensa da Universidade de Coimbra; o texto português de Estatística Descritiva, no domínio da Estatística económica, que pretende descrever a Ciência Estatística da época (Oliveira, 1989).

Em 1841 foi instituída a Secção de Estatística e Topografia da Inspecção de Obras Públicas, no Ministério do Reino (Oliveira, 1989). Esta foi-se transformando até dar origem, em 1936, ao Instituto Nacional de Estatística, com o intuito de realizar estudos económicos e demográficos. Recorde-se que também em Portugal as primeiras aplicações práticas da Estatística aparecem ligadas a estudos demográficos.

#### 2.1.8. *A evolução da Estatística (séc. XIX)*

Na segunda metade do século XIX, a Teoria da Probabilidade atingiu um dos seus pontos mais altos, com a notoriedade dos trabalhos realizados pela escola russa fundada por Pafnuty Lvovich Chebyshev (1821-1894). De acordo com Murteira (1998), esta escola contava com nomes famosos como Andrei Andreyevich Markov (1856-1922) e Aleksandre Lyapunov (1857-1918) e, já no século XX, com Andrei Nikolaevich Kolmogorov (1903-1987), o mais famoso de todos, a quem ficou a dever-se a axiomatização da teoria da

probabilidade, actualmente generalizada. Como atrás referimos, o desenvolvimento do cálculo de probabilidades foi decisivo para o progresso da Estatística, em especial para a fundamentação teórica da inferência estatística, pois os princípios teóricos emergiram da teoria das probabilidades.

Ainda no século XIX deu-se a “viragem” da Estatística Descritiva para o estudo metodológico (Ferreira e Tavares, 2002, p. 21), permitindo criar leis de comportamento ou de evolução dos fenómenos e fazer previsões. Um marco foi o Primeiro Congresso de Estatística, realizado em Bruxelas, em 1853 (Oliveira, 1995).

Em 1885 foi criado o Instituto Internacional de Estatística.

Segundo Castro (1983), a Estatística Matemática nasceu em Inglaterra de uma preocupação que remonta pelo menos a Darwin (1809-1882) com o quantitativo nas investigações da biologia, a qual é entretanto fundamental nos estudos desenvolvidos pelo seu primo Galton (1822-1911). Ou seja, para Castro (1983, p. 39), “a Estatística Matemática apareceu na biologia como método de investigação quantitativa; foi logo um método com que se aferia a segurança de induções; a sua característica essencial era, exactamente, o permitir a opção pelas induções mais seguras.” Essa segurança depende também do próprio planeamento das experiências, o qual é essencial, e “é aferida por probabilidades de decisões indevidas: os problemas de erros aparecem ligados aos da indução pelo Cálculo das Probabilidades” (Castro, 1983, p. 39). Também Ferreira e Tavares (2002, p. 24) reconhecem que a Estatística Moderna surgiu nos laboratórios de pesquisas biométricas<sup>3</sup>.

## 2.2. Os fundadores da Estatística Matemática

O impulso decisivo para o desenvolvimento da Inferência Estatística deu-se, contudo, no início do século XX, com Karl Pearson (1857-1936), William Sealey Gosset (1876-1937) e, em especial, com Ronald Aylmer Fisher (1890-1962) cuja contribuição para a Estatística Moderna foi dos três, a mais importante de todas (Murteira, 1998).

---

<sup>3</sup> Biometria – “capítulo da biologia que aplica métodos estatísticos e cálculo de probabilidades no estudo dos seres vivos” (Ferreira e Tavares, 2002, p. 24). Foi considerada uma disciplina autónoma na segunda metade do século XIX.

### 2.2.1. Karl Pearson

Karl Pearson nasceu a 27 de Março de 1857, em Londres. A sua vida foi dedicada essencialmente ao estudo e à investigação científica. Formou-se em 1879 na Universidade de Cambridge. Este físico e matemático dedicou-se também ao estudo da biologia, em especial à biometria, prestando um forte contributo para o desenvolvimento destas duas áreas. Motivado pelo entusiasmo que Darwin fomentara, empenhou-se ainda no estudo da evolução. Ao criar métodos matemáticos muito gerais necessários para o tratamento estatístico de dados no âmbito da biologia, contribuiu para que se dessem avanços significativos na Estatística Matemática cujos fundamentos teóricos estão no Cálculo de Probabilidades. Nas suas investigações biométricas, interessou-se pelo estudo de grupos em detrimento do interesse especulativo do indivíduo isolado, tentando, desta forma, ter uma visão global do fenómeno, das suas regularidades ou permanências de estruturas e padrões que, de outra forma, teriam escapado à nossa atenção (JME, 1990). Assim, entre 1890 e 1900, desenvolveu extraordinariamente a “ciência que trata os dados da observação” (Murteira, 1998, p. 75). Karl Pearson criou o teste do qui-quadrado que constitui a base da estatística das pequenas amostras de populações normais e serve para medir, por exemplo, a confiança dos resultados e testar hipóteses (Ferreira e Tavares, 2002). Criou, ainda, o método dos momentos e o sistema de curvas de frequência, vulgarmente utilizado para a descrição matemática dos fenómenos naturais. Contribuiu, também, para o desenvolvimento da teoria da regressão e da correlação aplicada essencialmente a problemas de hereditariedade.

Em suma, a obra de Karl Pearson é constituída por diversos estudos ligados à biologia, em especial sobre as suas descobertas na aplicação da Estatística para explicar problemas relacionados com a evolução das espécies, a hereditariedade e a fertilidade. Estes estudos foram publicados na sua maioria nas revistas: “*Biometrika*” [que fundou em 1900 em conjunto com Walter Weldon (1860-1906) e Francis Galton (1822-1911)]; “*Philosophical Magazine*” e “*Philosophical Transactions*”.

Nos seus trabalhos, Karl Pearson apresentava a exposição teórica e a aplicação prática, pois era um zeloso cultivador da verdade e tinha receio de se afastar do mundo sensível e, por conseguinte, perder o apoio da realidade (JME, 1990).

Acresce dizer que, para além dos significativos tributos em áreas como a biologia e a biometria, Karl Pearson alargou ainda os seus horizontes para campos como a história, a filosofia e a sociologia. Assim, dedicou-se também à escrita de obras literárias destacando-se:

“Gramática da Ciência” – cujos fundamentos filosóficos revelam o carácter honrado do autor – publicada em 1892 e “The life, letters and labour of Francis Galton” onde rendeu nobre homenagem a Francis Galton (1822-1911), professor na Universidade de Londres que a partir de 1865 se interessou por métodos estatísticos e pela sua aplicação à genética, à antropologia, à educação e à psicologia; Galton foi o fundador da escola biométrica e mestre de Karl Pearson nestes estudos (JME, 1992).

Por tudo isto, Karl Pearson contribuiu para que a Estatística fosse efectivamente reconhecida como uma disciplina autónoma, tendo sido considerado o “criador da estatística aplicada” (Ferreira e Tavares, 2002, p. 25; JME, 1991, p. 400).

### 2.2.2. *William Sealey Gosset*

William Sealey Gosset nasceu a 13 de Junho de 1876, em Canterbury, Inglaterra. Estudou química e matemática na Universidade de Oxford. Como químico, trabalhou numa empresa produtora de cerveja, hoje mundialmente famosa, a Guinness, em Dublin, onde fez o controlo de qualidade das cervejas e desenvolveu estudos notáveis na área da estatística. Nas suas experiências começou por aplicar a distribuição normal, mas teve dificuldades ao usar a lei do erro em amostras pequenas. Tal facto levou-o a entrar em contacto com Karl Pearson que, nessa altura, tinha desenvolvido as ideias que lhe permitiam criar a distribuição do qui-quadrado, conforme previamente referimos. Na sequência dos seus estudos, Gosset descobriu a distribuição conhecida por t-Student, distribuição de probabilidade teórica semelhante à curva normal reduzida, mas que se diferencia desta pela introdução de um parâmetro chamado grau de liberdade (Ferreira e Tavares, 2002). Em 1908 iniciou-se uma nova e importante fase nos estudos estatísticos com a publicação de um artigo na revista “*Biometrika*” que tratava a interpretação de pequenas amostras, escrito por Gosset sob pseudónimo de Student (Murteira, 1998). Apesar desta descoberta ter sido importantíssima, o trabalho de Gosset foi ignorado e redescoberto mais tarde pelo estatístico e amigo Fisher (1890-1962). Gosset utilizou o pseudónimo Student, porque a empresa Guinness o impediu de publicar artigos com o seu verdadeiro nome. Ferreira e Tavares (2002) concluem, dizendo que esta empresa teve receio que a concorrência tomasse conhecimento das descobertas feitas e dos métodos estatísticos utilizados, para melhorar a qualidade do seu produto e os associasse à própria Guinness.

### 2.2.3. *Ronald Aylmer Fisher*

Ronald Aylmer Fisher (1890-1962) foi quem deu o contributo mais importante para o estabelecimento da Estatística Moderna, e foi considerado “um dos seus pais e fundadores” (Ferreira e Tavares, 2002, p. 27). Fisher terá estabelecido no início dos anos 20 do século XX a estrutura da moderna estatística analítica. No entanto, só nos anos 30 é que se deu a plena divulgação do seu trabalho.

Ronald Aylmer Fisher nasceu a 17 de Fevereiro de 1890, em East Finchley, Londres. Licenciou-se em Astronomia na Universidade de Cambridge e desde muito cedo se interessou pela Matemática. Ficou isento do serviço nacional na Primeira Grande Guerra devido a problemas de visão e, por conseguinte, cumpriu serviço comunitário leccionando numa escola secundária. Foi o fundador do famoso “Statistical Laboratory” da conceituada Estação Agronómica de Rothamsted e aí realizou diversas experiências e desenvolveu métodos estatísticos (Murteira, 1998), prestando um contributo importante para o desenvolvimento da Estatística Moderna. Interessou-se pela aplicação da estatística à hereditariedade, à teoria da evolução e selecção e, principalmente à genética (tendo mesmo previsto dois novos anticorpos ao avaliar os tipos de sangue).

Fisher fez a distinção entre média amostral e média da população, a partir da correspondência que trocou com o seu grande amigo Student (Ferreira e Tavares, 2002). Trabalhou experimentalmente com amostras relativamente pequenas com o intuito de descobrir a respectiva distribuição teórica e lançar os resultados finais. Investigou acerca de modelos teóricos para a distribuição de estatísticas comuns; descobriu, por exemplo, a distribuição do coeficiente de correlação (ou coeficiente de Pearson). Simultaneamente tratou de problemas reais, desenvolvendo métodos estatísticos que usavam toda a informação dos dados para realizar inferências. Desenvolveu o método de máxima verosimilhança, a análise de variância e os testes de hipóteses. Da introdução dos métodos quantitativos e do aperfeiçoamento dos raciocínios indutivos, de que ele foi o primeiro responsável, constatou-se uma transformação no modo como um biólogo concebia uma investigação (JME, 1990a). Consequentemente, Fisher apresentou ainda a ideia do planeamento de experiências. Em 1925 foi publicada a sua obra “Statistical Methods for Research Workers”, a qual fez mais do que qualquer outro estudo tanto no sentido de familiarizar os investigadores com as aplicações práticas dos métodos estatísticos, como no sentido de criar uma “mentalidade estatística” entre a nova geração de cientistas (Murteira, 1998).

Ao longo dos anos 30 a influência do seu trabalho na área da estatística espalhou-se pelo mundo anglófono e mesmo para além dele (JME, 1990a). Fisher recebeu por três vezes medalhas da “Royal Statistical Society”: em 1938 a Medalha de Darwin; em 1952 foi nomeado Cavaleiro pela Rainha D. Isabel e em 1955 recebeu a Medalha de Copley.

Em suma, pode considerar-se que Fisher foi um “matemático brilhante de quem se diz, enfaticamente, que só de sua parte concebeu metade da Estatística.” (JME, 1991, p. 401).

### **2.3. Noção e importância da Estatística**

Vários autores assinalam modos diferentes de entender a Estatística e/ou de realizar a actividade estatística. Martins (1998, p. 1) afirma que “Não é tarefa simples definir o que é a Estatística.” Castro (1983, pp. 87-88.) considera que existe falta de unanimidade acerca da definição do que é a Estatística e reforça esta ideia citando Sir Maurice Kendall que escreveu:

“Entre as muitas coisas sobre que discordam os estatísticos está a definição da sua ciência. Na Revue de l’Institut International de Statistique para 1935 (vol. 3, p. 388) o Dr. W. F. Wilcox lista bastante mais de cem definições de Estatística, e o rol está longe de ser exaustivo. Mesmo quando se excluem aquelas definições que foram formuladas antes de o assunto ter atingido a extensão presente, ficamos ainda toda uma variedade de tipos.”

#### *2.3.1. Revisão do conceito*

Até 1900, a Estatística resumia-se ao que hoje chamamos Estatística Descritiva (Martins, 1998). Podemos talvez pensar na Estatística (Descritiva) como um

“Repositório de instrumentos adequados para recolher, explorar, descrever e interpretar conjuntos de dados numéricos.” (Murteira, 1993, p. 1).

O principal objectivo da Estatística Descritiva é, como sabemos, a redução de dados. Fisher (1944), referindo-se a esta temática, relembra que um investigador que proceda à recolha de grande quantidade de dados vê-se deparado com a necessidade de condensar os resultados obtidos. Assim, a Estatística Descritiva ensina métodos importantes, que permitem



traduzir a informação relevante contida no conjunto de dados objecto de estudo, por intermédio de um número reduzido de valores ou parâmetros especiais ou ainda através de gráficos simples (Murteira, 1998). Como anteriormente reconhecemos, a necessidade de uma maior formalização nos métodos usados, levou a que a estatística se desenvolvesse numa outra direcção, em especial no que concerne a métodos e técnicas de inferência estatística. Por volta de 1960, os textos de estatística focam sobretudo métodos de estimação e testes de hipóteses, descurando os aspectos práticos da análise dos dados (Martins, 1998). A partir de 1970, a análise descritiva aprofundou-se e desenvolveu-se com o contributo dado por J. Tuckey, que apresentou um conjunto de técnicas estatísticas denominado por “data analysis”, com base na ideia que a evolução da ciência impõe que se dê mais atenção, quer à recolha e qualidade dos dados, quer ao seu tratamento (Murteira, 1998). Ainda na óptica de Murteira (1998), na análise de dados podem admitir-se duas componentes: (i) a análise exploratória de dados (mais perto da estatística descritiva), cujo objectivo é isolar as estruturas e padrões mais importantes e permanentes do conjunto de dados em estudo, e revelá-las ao observador; e (ii) a análise confirmatória de dados (mais próxima da estatística indutiva), cujo intento é avaliar, por intermédio da aquisição e análise de novos dados, a reprodutibilidade ou permanência das estruturas e padrões previamente observados. A análise de dados tem permitido criar uma maior conexão entre as vertentes descritivas e indutivas da estatística. Se por um lado, a descrição tem um papel relativamente importante na investigação científica, a utilização por parte dos investigadores de métodos estatísticos nessas ciências é essencial para obter conclusões sobre o universo, a partir da observação de um subconjunto restrito e representativo do universo, uma amostra. Nesta perspectiva, podemos dizer que a inferência estatística (ou estatística matemática) permite obter e desenvolver técnicas que contribuem para a realização de inferências indutivas, avaliando ou medindo o próprio grau de incerteza, através da probabilidade ou por intermédio de leis ou proposições traduzidas por modelos probabilísticos (Murteira, 1998). Além disso, destacamos mais uma vez, que a inferência estatística necessita decisivamente da teoria da probabilidade, a qual trata dos métodos de análise que se utilizam no estudo dos fenómenos aleatórios dos mais variados domínios. Como tal, não é um acto acessível estabelecer uma fronteira bem definida entre a estatística e as probabilidades dada a forma como se entrelaçam. No entanto, Murteira tenta uma distinção entre as duas áreas inspirada na afirmação [cita Tiago de Oliveira (1971) e Kiefer (1987)] de que os objectos delas são de certa forma inversos, e acrescenta: “nas probabilidades parte-se de determinado esquema ou modelo e procura calcular-se a probabilidade de certos resultados

ou acontecimentos; na estatística parte-se de dados ou observações e procura saber-se ou inferir-se alguma coisa sobre o esquema ou modelo” (Murteira, 1996, p. 1).

Por outras palavras, pensamos que a Estatística Matemática se relaciona de alguma maneira, quer com o planeamento de determinado tipo de experiências – encarando que sempre que destas resultem muitos dados numéricos temos que “dominá-los”, isto é, “ordenar, representar, sumarizar, construir tabelas e traçar gráficos para evidenciar a informação relevante” (Castro, 1983, p. 91) – quer com as decisões que se podem tomar com base na interpretação dos resultados, quer ainda com a formulação de leis. Resumindo, na óptica de Castro, “a Estatística Matemática trata, ao nível das matemáticas aplicadas, do planeamento das experiências em processos estocásticos e do traçado das regras de decisão correspondentes segundo as quais se podem realizar as induções estatísticas (em que se quantificam a segurança e o risco com probabilidades conhecidas de acertos e erros relevantes).” (Castro, 1983, pp. 89-90).

Como se depreende do que atrás foi dito, a Estatística é muito mais do que um conjunto de técnicas de tratamento de dados.

“A Estatística é uma «**arte**» e uma **ciência** que permite tirar conclusões e de uma maneira geral fazer inferências a partir de conjuntos de dados.” (Martins, 1998, p. 1).

Castro (1983, p. 88) cita Kendall que aponta a seguinte definição: “estatística é o ramo do método científico que trata os dados obtidos contando ou medindo as propriedades de populações de fenómenos naturais”, fenómenos que “incluem tudo o que acontece no mundo exterior, relativo ou não ao homem”. Assim, Kendall põe em evidência o carácter metodológico da estatística (um sinal da evolução verificada), por oposição à estatística aplicada a um ou outro domínio. No entanto concordamos com Castro (1983) que considera que com a amplitude desta definição ficamos a pensar onde estarão os limites da estatística, nomeadamente de que forma será possível impugnar a legitimidade de alguns tratamentos de dados, demasiado crus. Este autor acrescenta que Kendall clarifica a sua definição dizendo que “a estatística deve ser vista, não como uma ciência subalterna do manejo dos dados numéricos, nem mesmo como um ramo relativamente novo do método científico, mas como a madre do conhecimento quantitativo de quase toda a espécie, como o principal instrumento ainda inventado pelo homem para pôr ao seu alcance a terrífica complexidade das coisas e das

relações-entre-coisas e como um poderoso iluminante do processo do próprio pensamento racional.” (Castro, 1983, pp. 88-89). Mais incisivas e justas do que esta definição defendida por Kendall são, na opinião de Castro (1983), as duas definições de Estatística subsequentes, de Bartlett e Epstein, respectivamente: (i) “A teoria estatística é a teoria matemática relativa aos dados de observação vindos dum fundo físico de acaso (physical background of chance)”;

(ii) “O objectivo realmente central da teoria estatística e do estatístico são as decisões, as melhores possíveis, sobre uma base de informação colhida dum processo casual.” (Castro, 1983, p. 89). Contudo, “A concepção vulgar da estatística redu-la habitualmente à colecta de grandes massas de dados e à sua apresentação em tábuas ou gráficos; pode também incluir o cálculo de totais, médias, percentagens e similares. Em qualquer caso esta concepção está atrasada cerca de trinta anos; estas operações mais ou menos de rotina são só uma parte incidental da estatística de hoje.” [Mood citado por Castro (1983, p. 91)]. Neves e Fernandes (1993) referem que a Estatística, enquanto domínio do saber, constitui-se mais como um método – fundamentalmente quantitativo e que se aplica aos fenómenos não deterministas – do que como uma teoria.

Almeida (2002) tendo em conta a diversidade de terminologia encontrada e adoptada por certos autores ao conceber a Estatística [veja-se, por exemplo, Argenzio, Cutillo e Pesarin (1989); Bibby (1983); Biehler (1989); Besson (1992a, 1992b, 1992c); Hawkins, Jolliffe e Glickman (1992); Steinbring (1989)], concluiu que existem basicamente quatro entendimentos sobre o que é a Estatística, não necessariamente incompatíveis, mas com certas divergências, e que, quando considerados separadamente, se afiguram visões da Estatística um pouco redutoras e por certo limitativas. Assim, na óptica desta investigadora é possível encarar a Estatística, como:

- (i) “um fim em si mesmo ou como uma ciência exacta objectiva, coerente e universal, à imagem e semelhança dos outros ramos da Matemática”;
- (ii) um “instrumento” matemático relevante, seja pelas suas técnicas específicas, seja sobretudo pelo papel que representa em prole do desenvolvimento de outros campos do saber;
- (iii) “um “produto social” situado e contingente, dependente de quem o elabora, de quem o utiliza e do meio em que é utilizado”;

- (iv) uma “actividade social” a realçar, não pelo produto que dela resulte mas, principalmente, pelos processos que estão associados à elaboração dele (Almeida (2002, p. 42).

Argenzio, Cutillo e Pesarin (1989) têm uma visão dual da Estatística, encarando-a como um fim em si mesmo ou como um instrumento, perspectivas que consideram de certo modo complementares. Assim, estes autores a partir do entendimento da Estatística como um fim em si mesmo relevam os princípios, os conceitos, os algoritmos e os diversos modos de organização e representação da informação numérica. Do carácter instrumental desta área do saber, assinalam a aplicabilidade das ferramentas estatísticas na recolha, seriação, representação e tratamento numérico de dados; ou seja, neste caso, o seu valor resulta, sobretudo, dos serviços que presta, quer às outras áreas do saber, quer aos diversos sectores da actividade humana. No entanto, a respeito desta categorização da Estatística como “um instrumento”, Almeida (2002) considera que os autores supracitados não esclarecem se esta perspectiva inclui a extrapolação de ilações e de inferências.

Já Hawkins, Jolliffe e Glickman (1992, pp. 1-2) ao pronunciarem-se sobre o carácter instrumental da Estatística dão especial atenção, quer à utilidade que esta área do saber tem para os diversos sectores do conhecimento científico e da actividade humana, quer à própria natureza, “essencialmente prática e aplicada” desse saber, apesar “dos seus fortes fundamentos matemáticos”. Hawkins, Jolliffe e Glickman (1992, p. 1) consideram também que, a própria história da estatística revela-nos que ao longo dos tempos esta área do conhecimento “tem sido uma disciplina descritiva, aplicada em muitos campos, particularmente naqueles onde era necessário descrever fenómenos relacionados com o estado, com a economia e a política.” Consequentemente, na óptica das autoras o reconhecimento histórico não justifica uma concepção estritamente teórica da Estatística, nem outras perspectivas estreitas ainda que populares resumindo a Estatística a “questionários baseados em levantamentos sociais”; ou considerando que a estatística é uma “arte” pela ocorrência das “extraordinárias páginas de caracteres, gráficos e diagramas”; ou argumentando que se resume “a somas”, ideia baseada no facto de ser frequente realçar os “cálculos técnicos e de se olhar pouco para a sua interpretação racional”; ou ainda considerando que se reduz ao “coleccionamento de dados sem forma ou razão, simplesmente amontoando dados por uma questão de os possuir.” (Hawkins, Jolliffe e Glickman, 1992, pp. 2-3).

Besson (1992b, 1992c) refere que a Estatística pode ser vista como um instrumento, mas manifesta uma opinião muito ampla acerca deste instrumento, encarando que a produção de conhecimento – ainda que, com carácter relativo, personalizado e localizado – faz parte da actividade estatística. Este autor vê a estatística como um ramo da Matemática que não se esgota em si mesma e critica a ideia comum de que esta se resume a números e aos instrumentos necessários ao seu tratamento. Ele reconhece que para além das técnicas matemáticas específicas existentes, as descrições são relevantes, porquanto permitem o estabelecimento de conclusões, a descoberta de propriedades, a confirmação ou não de algumas teorias e a definição de novas hipóteses de trabalho. Almeida (2002, p. 39) salienta que Besson (1992a) considera que a Estatística não reflecte a realidade, mas antes o olhar – inevitavelmente subjectivo, selectivo e contextual – colocado pela sociedade sobre si própria; por outras palavras, os resultados estatísticos são consequência da observação e esta conduz a uma modelação da realidade.

Steinbring (1989, p. 203) assinala também o carácter subjectivo do conhecimento estatístico: “os factos estatísticos não são absolutos, eles apenas possuem significado na relação com as situações extra-matemáticas de aplicação, as quais requerem interpretação subjectiva e a pertinente estimação do observador”. Segundo Almeida (2002), pode dizer-se que Steinbring (1989) enfatiza o carácter instrumental desta área do saber e denota uma visão alargada deste instrumento, tendo da Estatística uma concepção próxima da seguida por Besson (1992a, 1992b).

Bibby (1983), citado por Biehler (1989, p. 200), encara a Estatística, quer como uma ciência exacta orientada para a técnica, objectiva e rigorosa, quer como um produto social decorrente das “respostas dadas pelo homem a uma variedade de situações conflituosas”, as quais carecem de avaliação, entendimento e/ou soluções, sendo o objectivo principal a constituição de conhecimento. Consequência, desta visão dual de Bibby (1983), a análise epistemológica do conhecimento estatístico varia entre considerá-lo com carácter universal e objectivo ou associar-lhe um carácter localizado ou provisório (Almeida, 2002). Perante esta dicotomia Biehler (1989, p. 200) sugere que “a Estatística e a análise de dados” passem antes a ser entendidas como “actividades essencialmente sociais”, uma vez que todo o estudo estatístico envolve o(s) seu(s) executor(es) num conjunto de processos de análise, descoberta, formulação, discussão e divulgação de hipóteses e leitura de resultados. Na óptica deste investigador, a Estatística pode ser vista como uma actividade social pois os processos

referidos, para além de inerentes a qualquer estudo estatístico têm uma dimensão social – implicam que a “comunicação e a cooperação tenham um papel proeminente na procura e no estabelecimento da verdade e da objectividade possíveis, não podendo estas metas ser alcançadas obedecendo apenas a regras lógicas ou apenas mediante o tratamento de dados.” (Biehler, 1989, p. 200). Neste sentido, poder-se-á considerar que o autor não olha para a Estatística como sendo um corpo de conceitos e de técnicas prontas a utilizar, nem tão pouco como um produto a obter, mas antes como uma actividade social, enfatizando, sobretudo, o exercício estatístico e as condições sob as quais ele ocorre (Almeida, 2002). Deste modo, valoriza-se especialmente a experiência, que conduz à produção de saberes (suposta a manipulação de conceitos), bem como a interacção social subjacente.

Após estas reflexões sobre a definição de Estatística temos consciência das dificuldades sentidas pelos investigadores em explicar em poucas palavras e de forma acabada e única tão vasto e importante ramo do conhecimento. No entanto, facilmente reconhecemos os seus fundamentos e as potencialidades da sua aplicação.

### 2.3.2. *Áreas de aplicação*

Sem margem para dúvidas, que o século XX foi o século da Estatística, a qual passou a ser considerada uma das ciências metodológicas fundamentais e base do método científico experimental.”

Actualmente, o domínio de aplicação da Estatística estendeu-se bastante para além do da demografia e da economia abrangendo numerosas actividades científicas e profissionais em áreas, como por exemplo, a educação, biologia, medicina, psicologia, sociologia, meteorologia, comércio e indústria.

O desenvolvimento que se verificou a nível mundial na segunda metade do século XX, contribuiu para aumentar a notoriedade da estatística, devido às necessidades crescentes das organizações e dos cidadãos por informação. Desta forma, a importância da estatística pode ser vista através da sua aplicação na resolução de problemas nos mais variados ramos da actividade humana: (i) ao nível do Estado, no que respeita à fundamentação da adequação ou não adequação das políticas seguidas e também pela ajuda prestada na tomada de decisões, tendo em conta, por exemplo, os recenseamentos da população; (ii) por organizações sociais para dirigirem a sua acção; (iii) por grupos profissionais, nas diversas etapas do seu trabalho, desde a planificação, execução, acabando na análise de resultados (por exemplo, em

engenharia, a estatística é aplicada principalmente ao nível do controlo de qualidade; no sector industrial, as cartas de controle são, porventura, os primeiros contributos da estatística no aperfeiçoamento tecnológico; em economia, quer nos estudos de mercado, quer na análise de indicadores tais como índice de preços ao consumidor; em política, nas previsões de resultados eleitorais; em educação, no estudo de técnicas de aprendizagem; em geografia, no estudo demográfico de regiões; em meteorologia, nas previsões de temperaturas; no estudo da duração e da intensidade das chuvas; na agricultura, na pesquisa do efeito de um determinado fertilizante); (iv) ao nível científico, pelo desenvolvimento em geral (por exemplo, a medicina pode servir-se da estatística, para a previsão de doenças, na análise da eficácia de um novo tratamento, ou na análise dos efeitos de um medicamento em grupos de doentes; a biologia e a genética, no estudo da hereditariedade humana); (v) pelo cidadão comum, na sua interpretação e intervenção no mundo dos nossos dias participando de uma forma esclarecida e crítica.

Hoje em dia, viver em sociedade faz com que qualquer cidadão seja quase que obrigado a interpretar e a analisar informação estatística que vê diariamente – nos jornais, na rádio, na televisão, na Internet – sob a forma de tabelas, gráficos e sondagens que reflectem resultados de estudos estatísticos. Todo o cidadão deveria ser competente em Estatística para poder lidar com os diferentes meios de comunicação social e publicidade retirando dessa experiência a informação de que necessita.

Assim, actualmente reconhece-se à Estatística grande importância atestada, quer pelos imensos campos de aplicação, quer pela frequência e relevo com que os seus estudos aparecem nos meios de comunicação social.

Concluimos dizendo que nesta investigação histórica sobre a Estatística – abordamos as origens remotas da estatística, as etapas mais importantes do seu desenvolvimento e figuras de múltiplos talentos, cujas contribuições foram decisivas para a sua evolução; apontamos algumas das suas aplicações mais importantes no mundo actual e referimos definições. Não pretendemos, porém, esgotar tão vasto assunto. Todavia, reconhecemos que na história da ciência estatística, nem sempre é fácil balizar limites cronológicos para os vários estádios de desenvolvimento pois temos marcas da evolução internacional a tempos diferentes, e nem sempre há concordância por parte dos diversos investigadores e estudiosos acerca das personalidades mais relevantes. No entanto, podemos proferir que a estatística teve grande desenvolvimento, quer com a sua associação ao cálculo de probabilidades que no entretanto

também se desenvolveu, quer com a realização de estudos no campo da demografia, da biologia e da biometria, entre outros.

Trata-se de uma ciência em evolução e que é notória a sua importância como área do conhecimento. O desenvolvimento do pensamento estatístico é essencial para a compreensão do mundo dos nossos dias.



### 3. REVISÃO DE LITERATURA E CONTEXTUALIZAÇÃO DO ENSINO

Neste capítulo, procurámos fazer um enquadramento teórico do estudo, pelo que recorreremos a técnicas documentais, em especial à pesquisa bibliográfica, para recolha de informação relacionada com o trabalho, a partir de suportes bibliográficos já existentes.

Apesar do nosso estudo se reportar à Estatística ao nível do 3.º ciclo do Ensino Básico, consideramos pertinente, fazer referências pontuais quer ao currículo como um todo, quer a outros níveis de ensino, tendo sempre como foco a Estatística, para poder contextualizar e relacionar os assuntos, possuindo assim uma visão diacrónica do conteúdo em questão.

#### 3.1. Os vários tipos / conceitos de currículo nas ciências da educação

O conceito de currículo tem múltiplas interpretações (em termos de conteúdo, construção e desenvolvimento) e é usado com significados diversos em ciências da educação. No entanto, “um currículo, seja ele qual for, assenta e traduz um conjunto de premissas teóricas gerais que definem a sua filosofia.” (APM, 1988, p. 19).

##### 3.1.1. *O currículo escolar*

Ponte *et al.* (1998), ao discutirem o significado de currículo escolar, tendo em conta a sua abrangência, salientam que: (i) num sentido restrito, o currículo escolar contempla os nomes/sequência das disciplinas que fazem parte do curso e, ocasionalmente, as matérias que são leccionadas nas disciplinas referidas; (ii) num sentido amplo, o currículo pode significar “o conjunto das acções educativas planeadas pela escola de uma forma deliberada, mesmo que sejam realizadas parcial ou totalmente fora das aulas, incluindo, portanto, actividades tradicionalmente chamadas extracurriculares.” (Ponte *et al.*, 1998, p. 17); (iii) num sentido ainda mais amplo, “o currículo pode ser identificado com tudo o que os alunos aprendem, seja como resultado de um ensino formal por parte dos professores ou através de processos informais e não previstos, os quais constituem aquilo que alguns autores têm designado por currículo escondido ou oculto.” (Ponte *et al.*, 1998, p. 18).

### 3.1.2. *O currículo enunciado, o implementado e o adquirido*

Diversos autores, incluindo a “International Commission on Mathematical Instruction” (ICMI), encarando o currículo como um processo contínuo de decisões sobre os diferentes elementos que o integram e em que intervêm vários actores, estabeleceram uma distinção entre níveis de currículo. A ICMI (1986) apresenta os três níveis seguintes: (i) o primeiro nível diz respeito às intenções dos autores, apresentadas nos documentos oficiais: o currículo enunciado; (ii) o segundo nível reporta-se à forma como as orientações curriculares oficiais são concretizadas, designadamente pelos professores: o currículo implementado; (iii) o terceiro e último nível é o que os alunos realmente aprendem: o currículo adquirido.

### 3.1.3. *O currículo oficial*

Em Portugal, o processo de elaboração do currículo oficial (currículo enunciado, segundo a ICMI) parte da definição da orientação normativa do sistema educativo (traduzindo-se, ao nível da política educativa, em finalidades da educação), estando estes princípios orientadores estabelecidos na Lei de Bases do Sistema Educativo (Lei n.º 46/88, de 14 de Outubro, alterada pela Lei n.º 115/97, de 19 de Setembro).

O conceito de currículo poderá, assim, depender do sistema educativo em causa, em particular da sua autonomia. Quando o sistema educativo é um sistema mais centralizador, o conceito de currículo será mais restrito (a nível nacional, durante muito tempo, a tradição curricular pautou-se pelo lançamento de reformas macro incidindo essencialmente em mudanças ao nível dos conteúdos prescritos); caso contrário, o conceito de currículo será mais amplo, incluindo o programa, a gestão escolar, o funcionamento da escola e o próprio processo de ensino/aprendizagem. Além disso, reflectirá igualmente as próprias preocupações sociais gerais evidenciadas num dado momento na sociedade.

Tradicionalmente, o programa escolar admite, por hipótese, uma lista ordenada de matérias a ensinar (por vezes denotada com “dar o programa”) e as respectivas instruções (D’Hainaut, 1980). Ainda, segundo o mesmo autor, as instruções são utilizadas essencialmente para recomendar o tipo de abordagem a ser seguida no ensino das matérias, e, em alguns casos servem para justificar que se ensine certas matérias. Neste sentido, o programa é visto como a sistematização da área cultural e tem um papel apriorístico e estático. Esta concepção de programa clássico prevaleceu ao longo dos tempos. No entanto, foram-lhe sendo tecidas críticas: (i) as instruções tinham carácter imperativo; (ii) não eram

mencionadas as competências desejadas (De Landsheere, 1982; D'Hainaut, 1980); (iii) o programa era elaborado tendo como referência o que se supunha ser conhecimento e admitindo um modelo abstracto de aluno. Face às críticas formuladas; este tipo de programa foi progressivamente considerado desajustado.

Em Portugal, os programas oficiais têm sido centralizados e de âmbito nacional, como aliás decorre do artigo 47.º da Lei de Bases do Sistema Educativo. Esta característica está associada à homogeneidade cultural que o país apresenta (ME-DGEBS, 1991b). Os programas apresentam-se em termos prescritos, têm carácter normativo e são vistos como um dos marcos gerais de referência a que deve adequar-se o ensino. Têm uma função orientadora e fornecem directrizes claras para a intervenção dos professores. A par das orientações de cunho prescritivo há, no entanto, nos programas do Ensino Básico (ME-DGEBS, 1991a, 1991b, 1991c, 1991d) intenções educativas que para serem concretizáveis exigem uma certa abertura e flexibilidade.

#### 3.1.4. *O binómio curricular*

Actualmente tem-se defendido que o conceito de currículo deve estar ligado, de maneira particular, à forma de estruturar e desenvolver a prática educativa, pelo que a sua existência deve depender quer dos professores, quer dos alunos. Assim, os processos de desenvolvimento curricular que vão sendo delineados têm mais em conta as competências do professor, as suas interpretações, os métodos e materiais que utiliza, as próprias condições em que trabalha e o tipo de alunos, enquanto que, durante muito tempo, a atenção fora centrada essencialmente no currículo enunciado nacional (Ponte *et al.*, 1998; Porfírio, 1998).

Ao longo dos anos 90, segundo Roldão (2005) o conceito de competência emergiu com visibilidade em debates políticos internacionais e em documentos de diversas organizações influentes na educação – Unesco, OECD, EU – de forma distinta do comum, pois passou a estar ligado com transformações curriculares. Ou seja, pretende-se elaborar currículos nacionais orientados para competências<sup>4</sup> a alcançar na, e pela escola.

---

<sup>4</sup> COMPETÊNCIA é definida como UM SABER EM USO, por Philippe Perrenoud (autor de referência na mobilização da ideia de competência no que concerne a uma reformulação do ensino em termos da sua melhoria); esta noção é muito próxima da de Guy Le Boterf, também autor de referência neste domínio, em especial na área das competências profissionais (Roldão, 2005).

Desta forma, o modo de entender o currículo tem evoluído de uma visão estreita (conjunto de normas definidas pela administração educativa, a cumprir de modo supostamente uniforme por todas as escolas portuguesas – uma única forma de trabalhar com o currículo), para uma visão mais abrangente, em que a escola tem um papel central na sua construção, articulando as matrizes curriculares definidas a nível nacional com os projectos curriculares desenvolvidos a nível da cada uma das escolas (Lemos e Conceição, 2001). Roldão (2005, pp. 9-10) designou a “articulação entre níveis centrais e de escola, para a decisão e orientação sobre o currículo e seu desenvolvimento” por “binómio curricular”. Esta lógica curricular emergiu, na década de 90, em vários países, entre os quais Portugal. Assim, segundo esta investigadora, em Portugal, bem como nos outros países em que tradicionalmente o currículo nacional é estrito, prescrito e centralizado (França, Espanha), o binómio constituiu-se, transformando o currículo nacional num documento mais aberto, orientado para as competências comuns pretendidas (veja-se, ME-DEB, 2001), e, alargando a autonomia das escolas para construírem os seus projectos curriculares, tendo em conta os contextos sociais em que trabalham e adaptando o currículo nacional de modo a obter o máximo de aprendizagens dos alunos traduzidas nas competências que demonstram. Contudo, é necessário garantir sempre o cumprimento do currículo nacional, objecto de avaliações internas e externas.

### 3.1.5. *O Currículo Nacional do Ensino Básico (reflexões)*

O Decreto-Lei nº 6/2001, de 18 de Janeiro, que aprova a mais recente reorganização curricular do Ensino Básico, marca uma significativa alteração no paradigma curricular Português.

Nesta perspectiva, para efeitos do disposto no diploma supracitado que estabelece os princípios orientadores da organização e da gestão curricular do Ensino Básico, assim como da avaliação das aprendizagens e do processo de desenvolvimento do currículo nacional,

“[...] entende-se por currículo nacional o conjunto de aprendizagens e competências a desenvolver pelos alunos ao longo do Ensino Básico, de acordo com os objectivos consagrados na Lei de Bases do Sistema Educativo para este nível de ensino, expresso em orientações aprovadas pelo Ministério da Educação, tomando por referência os

desenhos curriculares anexos ao presente decreto-lei.” (ponto 1, do artigo 2º do Decreto-Lei nº 6/2001, de 18 de Janeiro).

Roldão (1999) tendo em conta a relação escola/sociedade, considera que “Currículo escolar é – em qualquer circunstância – o conjunto de aprendizagens que, por se considerarem socialmente necessárias num dado tempo e contexto, cabe à escola garantir e organizar.” (p. 24).

Na mesma linha de pensamento, segundo Porfírio (1998), o currículo “deverá ser entendido como o conjunto de experiências de aprendizagem (basicamente organizadas pelo professor e que portanto reflectem a sua intervenção no que constitui o currículo) e as actividades que os alunos desenvolvem (e que reflectem a intervenção do aluno no que é o currículo).” (Porfírio, 1998, p. 32). Desta forma, pretende-se atribuir às escolas e aos professores a responsabilidade de adequar o currículo do Ensino Básico ao contexto em questão.

De acordo com o diploma supramencionado, o currículo nacional [documento currículo nacional do Ensino Básico – competências essenciais (ME-DEB, 2001)] expressa-se em orientações aprovadas pelo Ministério da Educação que definem, quer o conjunto de competências consideradas essenciais e estruturantes no âmbito do desenvolvimento do currículo nacional, para cada um dos ciclos do Ensino Básico, quer o perfil de competências terminais deste nível de ensino, quer o tipo de experiências educativas que devem ser proporcionadas a todos os alunos.

“É claro que este processo de transformação na gestão do currículo [...] é muitíssimo lento e só acontecerá à medida que a cultura das escolas, dos professores e da administração se forem alterando face à realidade social que se lhes impõe. A existência destes passos legais (articulados com a autonomia de gestão das escolas e agrupamentos, igualmente em processo) nem de longe nem de perto significa que já mudámos o sistema... Isso levará muitos anos e será largamente obra do engenho e capacidade dos actores – desde os professores à administração – que têm de ir ajustando as suas lógicas a uma forma de trabalhar com o currículo de natureza bem diferente, que permita garantir a continuidade da escola como instituição capaz de, com novos formatos organizativos e curriculares, fazer o seu trabalho com maior satisfação e eficácia.” (Roldão, 2005, pp. 10-11). Além disso, todos nós, enquanto comunidade educativa, “estamos condicionados pela nossa própria inexperiência em entender

o que pode ser um currículo de Matemática centrado em competências e não baseado numa acumulação de conhecimentos mais ou menos isolados uns dos outros, de acordo com uma sequência pré-estabelecida e supostamente universal.” (Abrantes, Serrazina e Oliveira, 1999, p. 15).

O desenvolvimento do currículo de Matemática em si mesmo e em articulação com as restantes áreas curriculares deve contribuir para a promoção das competências gerais do Ensino Básico (tabela 3.1).

**Tabela 3.1** – Competências gerais que o aluno deverá possuir no final da Educação Básica  
(adaptado de ME-DEB, 2001, p. 15)

---

### COMPETÊNCIAS GERAIS

---

As competências gerais do currículo nacional, a promover gradualmente ao longo da educação básica são concebidas como saberes em uso e são necessárias à qualidade da vida pessoal e social de todos os cidadãos. Assim, à saída da educação básica, o aluno deverá ser capaz de:

- (1) Mobilizar saberes culturais, científicos e tecnológicos para compreender a realidade e para abordar situações e problemas do quotidiano;
- (2) Usar adequadamente linguagens das diferentes áreas do saber cultural, científico e tecnológico para se expressar;
- (3) Usar correctamente a língua portuguesa para comunicar de forma adequada e para estruturar pensamento próprio;
- (4) Usar línguas estrangeiras para comunicar adequadamente em situações do quotidiano e para apropriação de informação;
- (5) Adotar metodologias personalizadas de trabalho e de aprendizagem adequadas a objectivos visados;
- (6) Pesquisar, seleccionar e organizar informação para a transformar em conhecimento mobilizável;
- (7) Adotar estratégias adequadas à resolução de problemas e à tomada de decisões;
- (8) Realizar actividades de forma autónoma, responsável e criativa;
- (9) Cooperar com outros em tarefas e projectos comuns;
- (10) Relacionar harmoniosamente o corpo com o espaço, numa perspectiva pessoal e interpessoal promotora da saúde e da qualidade de vida.

O desenvolvimento destas competências pressupõe que todas as áreas curriculares actuem em convergência.

---

Quanto à competência matemática a promover ao longo da Educação Básica podemos acrescentar que a ênfase deve ser colocada na “utilização da matemática para analisar e

resolver problemas, para raciocinar e comunicar” (o que conseqüentemente implica autoconfiança e motivação pessoal do aluno para fazê-lo), e não na aquisição de conhecimentos isolados nem no domínio de regras e técnicas de cálculo. Pretende-se promover o desenvolvimento integrado de conhecimentos, de capacidades de resolução de problemas, raciocínio e comunicação e de atitudes favoráveis à actividade matemática. Neste processo de renovação curricular do Ensino Básico destaca-se ainda, pela sua importância, o uso simultâneo de conhecimentos matemáticos e de outros tipos de conhecimentos, ao lidar com várias situações da realidade. Porquanto, a interligação e a articulação de saberes científicos possibilitam aprendizagens significativas (ME-DEB, 2001).

“Ser matematicamente competente envolve hoje, de forma integrada, um conjunto de atitudes, de capacidades e de conhecimentos relativos à matemática.” (ME-DEB, 2001, p. 57) aspectos que podem ser analisados na tabela 3.2.

**Tabela 3.2** – Competência Matemática a desenvolver com a Educação Básica (adaptado de ME-DEB, 2001, p. 57)

---

**COMPETÊNCIA MATEMÁTICA QUE DEVE SER DESENVOLVIDA  
AO LONGO DA EDUCAÇÃO BÁSICA**

---

- A predisposição para raciocinar matematicamente, isto é, para explorar situações problemáticas, procurar regularidades, fazer e testar conjecturas, formular generalizações, pensar de maneira lógica;
  - O gosto e a confiança pessoal em realizar actividades intelectuais que envolvem raciocínio matemático e a concepção de que a validade de uma afirmação está relacionada com a consistência da argumentação lógica, e não com alguma autoridade exterior;
  - A aptidão para discutir com outros e comunicar descobertas e ideias matemáticas através do uso de uma linguagem, escrita e oral, não ambígua e adequada à situação;
  - A compreensão das noções de conjectura, teorema e demonstração, assim como das conseqüências do uso de diferentes definições;
  - A predisposição para procurar entender a estrutura de um problema e a aptidão para desenvolver processos de resolução, assim como para analisar os erros cometidos e ensaiar estratégias alternativas;
  - A aptidão para decidir sobre a razoabilidade de um resultado e de usar, consoante os casos, o cálculo mental, os algoritmos de papel e lápis ou os instrumentos tecnológicos;
  - A tendência para procurar ver e apreciar a estrutura abstracta que está presente numa situação, seja ela relativa a problemas do dia-a-dia, à natureza ou à arte, envolva ela elementos numéricos, geométricos ou ambos;
  - A tendência para usar a matemática, em combinação com outros saberes, na compreensão de situações da realidade, bem como o sentido crítico relativamente à utilização de procedimentos e resultados matemáticos.
-

### 3.1.6. *Currículo versus programa*

É ainda frequente encontrar quem possua uma visão muito limitada, simplista e redutora de currículo de Matemática, identificando-o com programa. De acordo com Ponte *et al.* (1998) a expressão “currículo de Matemática” é muitas vezes empregue no sentido estrito de programa a cumprir na disciplina de Matemática durante um ano, ou como conjunto de “programas” a cumprir num ciclo de ensino. O programa é geralmente constituído por uma sequência de tópicos – conteúdos – desta disciplina que “devem ser dados” (Ponte *et al.*, 1998, p. 18) num determinado ano ou ciclo de ensino. Neste sentido, os conteúdos a “dar” são “tomados como fins em si mesmos, e não se mantém viva aquela finalidade para que esses conteúdos foram integrados num currículo. Ou seja, as competências que se pretendem alcançar.” (Roldão, 2005, p. 16).

Em relação aos currículos de Matemática, confirmamos que também têm sofrido alterações significativas ao longo dos tempos (veja-se secção 3.2). Como refere Porfírio (1998), de uma maneira geral, os currículos têm-se modificado reflectindo principalmente as alterações que se vão sentindo em três domínios: (i) ao nível das necessidades de ordem social e política (os principais problemas, necessidades e características do contexto social influenciam fortemente o desenvolvimento curricular); (ii) ao nível da forma de encarar a Matemática (a selecção dos temas essenciais a inserir no currículo e o modo de os trabalhar dependem de como se encara o que é importante em Matemática e de quais são as principais características da sua natureza); (iii) ao nível das teorias educativas (o conjunto de ideias ligadas ao modo como deve decorrer o processo de aprendizagem influencia também a construção de currículos).

Segundo o documento “Normas para o Currículo e a Avaliação em Matemática Escolar”,

“Um currículo é o plano operacional de ensino que descreve em pormenor o que os alunos de Matemática precisam de saber, de que forma os alunos devem atingir os objectivos identificados no currículo, o que é que os professores devem fazer para ajudar os alunos a desenvolver os seus conhecimentos matemáticos, e o



contexto em que a aprendizagem e o ensino devem processar-se.”  
(NCTM, 1994, p. 1).

Por outras palavras, é de salientar que objectivos, conteúdos e métodos de ensino de Matemática são três componentes curriculares que devem ser contempladas em conjunto e de uma forma articulada, no processo de análise do currículo; além disso, não se deve descurar um outro aspecto do currículo: os modos de avaliação (Ponte *et al.*, 1998).

De um modo geral, um currículo inclui, quer orientações sobre o ensino de uma disciplina e/ou ciclo, quer indicações para a sua implementação prática. Portanto, encarando o currículo como um conjunto de aprendizagens, admite-se que contempla objectivos, conteúdos, metodologias, materiais e o processo de avaliação. Os objectivos reportam-se, quer às grandes finalidades que se pretende alcançar, quer aos objectivos específicos que estão associados a essas mesmas finalidades; os conteúdos abrangem os assuntos, as atitudes, as competências que se deseja que sejam desenvolvidas ou adquiridas pelos alunos para alcançar os objectivos delineados; as metodologias e materiais referem-se tanto às formas de trabalho como aos recursos a usar para atingir os objectivos fixados; o processo de avaliação dá indicações sobre a aquisição das aprendizagens (Ponte *et al.*, 1998).

Em suma, independentemente de se gostar mais de uma definição de currículo do que de outra, podemos considerar o currículo como uma construção histórica, exposto a mudanças, e definido como o conjunto de aprendizagens que se pretende que sejam alcançadas pelos alunos, tendo em conta a satisfação, quer de necessidades e exigências sociais, quer de necessidades do desenvolvimento e da realização individual dos próprios alunos (Carvalho *et al.*, 1998). O currículo – actualmente orientado para competências – requer sempre um programa, isto é, “Um plano de acção, um meio para alcançar fins pretendidos seguindo uma dada linha e sequência. [...] um percurso organizativo que permita alcançar a aprendizagem pretendida. [...] um instrumento a usar [...]. Ou seja, um meio e não um fim.” (Roldão, 2005, p. 28). Segundo esta investigadora, durante anos, o programa foi transformado em normativos a cumprir, pelo que hoje torna-se particularmente difícil olhá-lo naquilo que ele é – um instrumento a usar – entre outros possíveis.

“Um programa não se cumpre, o que tem de se cumprir é o currículo, a aprendizagem para cuja consecução ele foi organizado.” (Roldão, 2005, p. 29).

Assim, actualmente, a par dos programas oficiais de Matemática do Ensino Básico – prescritivos e centralizados – vigentes desde início da década de 90 (veja-se, ME-DGEB, 1990, 1991a, 1991b, 1991c, 1991d), o documento currículo nacional do Ensino Básico – competências essenciais (ME-DEB, 2001), mais aberto e já do século XXI, apresenta as competências a promover e alcançar ao longo da educação básica, concebidas como “saberes em uso” (Perrenoud, 1995). A escola não deverá limitar-se a currículos estritamente articulados a partir do exterior, nem as funções do professor deverão ser apenas ditadas pelas entidades instituidoras da escola. Os professores passam a ter uma intervenção directa no próprio currículo, pois “cabe-lhes uma responsabilidade acrescida nas opções e estratégias relativas ao currículo, na sua avaliação e ajustamento, na selecção crítica e/ou na produção de materiais curriculares.” (Roldão, 1999, p. 19). Para alguns autores, Ponte *et al.* (1998, p. 9), “o desenvolvimento curricular é uma necessidade imperiosa da evolução da sociedade e da escola.” Contudo, Roldão (1999) relembra que “a gestão curricular é inerente a qualquer prática docente” (p. 13) não sendo, por isso, novidade nas práticas educativas. Para esta investigadora, a diferença está na natureza da opção de gestão curricular e também nos níveis de decisão e nos papéis dos actores que participam neste processo. Cada vez mais, compete às escolas a sua própria gestão educativa contextualizada e a sua organização de uma forma mais adequada e com qualidade, procurando aumentar o sucesso dos alunos e a satisfação dos professores, numa sociedade em constante evolução da qual a escola parecia estar desfasada (Roldão, 1999).

É de salientar que nesta reorganização curricular valoriza-se mais a lógica de ciclo, do que de programa por ano de escolaridade. Considera-se que a formulação de competências essenciais por ciclo constituindo referências nacionais para o trabalho em cada ciclo poderá concorrer para uma articulação mais adequada entre os três ciclos do Ensino Básico. Ou seja, essas competências não podem ser vistas como aprendizagens acabadas, ligadas a momentos bem determinados ou a oportunidades únicas. Também, na Escola Básica e em qualquer dos ciclos, a Matemática não pode e não deve ser trabalhada de forma isolada, nem isso está na sua natureza. Pretende-se criar condições favoráveis para “a promoção de uma educação em matemática, sobre a matemática e através da matemática, contribuindo para a formação geral do aluno.” (ME-DEB, 2001, p. 59).

Para desenvolver a competência matemática os alunos devem ter oportunidades de se envolver em diversos tipos de experiências de aprendizagem – resolução de problemas,

actividades de investigação, realização de projectos, jogos (privilegiando a comunicação matemática, a prática compreensiva de procedimentos e a exploração de conexões) – de utilizar frequentemente recursos de natureza diversa e adequados a cada situação – utilização das tecnologias na aprendizagem da Matemática e utilização de materiais manipuláveis – e, ainda, contactar com aspectos da história, do desenvolvimento e da utilização da Matemática (ME-DEB, 2001).

### **3.2. O currículo de Matemática desde os anos 50 do século XX e a integração da Estatística**

Em Portugal, os currículos da disciplina de Matemática do Ensino Básico têm vindo a sofrer alterações significativas desde os anos 50 até à actualidade.

A Estatística surgiu como tema curricular na década de 60, no período da Matemática moderna (Silva, 1964). Posteriormente, na década de 70 foi introduzida no currículo do ensino secundário e, depois, no do Ensino Básico, mas “sempre num lugar relativamente marginal” (Ponte e Fonseca, 2001a, p. 93). É um tema relativamente recente no currículo oficial de Matemática, principalmente no Ensino Básico, quando comparado com a Aritmética, a Geometria ou a Álgebra.

#### *3.2.1. Considerações sobre os currículos oficiais de Matemática dos anos 50 e 60*

Nos anos 50 e princípios dos anos 60 os currículos oficiais de Matemática eram fundamentalmente constituídos por uma lista de temas organizados por anos e ciclos de ensino (Ponte *et al.*, 1998; Porfírio, 1998). No entanto, por vezes, eles continham anotações sobre objectivos e orientações metodológicas com sugestões muito interessantes (Ponte *et al.*, 1998 referindo Ribeiro *et al.*, 1996). Porém, Ponte *et al.* (1998) referem que essas anotações raramente ascendiam aos professores. A elaboração dos currículos era usualmente encomendada a uma pessoa com prestígio no âmbito da Matemática. Para pôr em prática o currículo, os professores utilizavam livros únicos e os alunos possuíam livros de exercícios como material de apoio.

O programa de Matemática do ensino liceal (Decreto-Lei n.º 39807, de 7 de Setembro de 1954) para além das listas de conteúdos referentes a cada ano de ensino continha, no seu final, algumas observações para cada um dos ciclos, onde se salientava a importância da experimentação, do desenvolvimento do raciocínio e da valorização da história da

Matemática, aspectos que, nos nossos dias, merecem novamente atenção. No entanto, actualmente, contesta-se a visão que se tinha da Matemática e da sua aprendizagem uma vez que, nesse período, o ensino era essencialmente orientado para o domínio de técnicas rotineiras de cálculo e para as características dedutivas da matemática.

Na década de 50 alguns estatísticos denunciaram, a necessidade de introduzir o ensino da Estatística em níveis de escolaridade não superior, argumentando que era preciso divulgar esta área de conhecimento de modo a promover o interesse nos alunos pela frequência de estudos especializados neste domínio e fazer face à necessidade cada vez maior de pessoal técnico com conhecimentos de Estatística (Branco, 2000). Seria também uma forma de preparar os alunos para o estudo posterior desses assuntos.

Nos anos 60 foi introduzida a chamada Matemática moderna com o propósito de remodelar programas e metodologias de ensino da Matemática. O movimento de modernização do ensino da Matemática teceu críticas à Matemática clássica e defendeu um maior desenvolvimento tecnológico (de certo modo devido à apreensão causada no Ocidente, principalmente nos Estados Unidos da América, pelo facto do lançamento do primeiro satélite artificial – o Sputnik I – ter sido efectuado pela União Soviética, em 1957). O início do movimento internacional de modernização do ensino da Matemática dessa época costuma marcar-se com a convenção da OCDE de Royaumont, de finais de 1959 (Matos, 1989). Esta reunião teve como objectivo “unificar esforços e definir um currículo para o ensino da Matemática” (Matos, 1989, p. 10) e contou com a presença de diversos professores e investigadores, nomeadamente Begle, Castelnuovo, Choquet, Dieudonné, Fehr, Felix e Servais (OECE, 1961). Segundo Branco (2000), foi uma reunião muito importante para o avanço do ensino da Estatística. No ano seguinte, na convenção organizada pela OCDE em Dubrovnik, Jugoslávia, é proposto um programa moderno de Matemática para o ensino secundário, onde se incluíram Probabilidades e Estatística. O currículo reparte-se por dois ciclos: para alunos de 11 a 15 anos e de 15 a 18 anos. Neste encontro participaram Artin, Choquet, Fehr e Servais, entre outros. Desde então foram vários os países (nomeadamente, Inglaterra, Brasil, França) que apresentaram alterações curriculares respeitando as grandes linhas orientadoras do programa proposto em Dubrovnik. No entanto, Matos (1989) sublinha que esta reforma não teve um carácter uniforme nos diversos países, pelo que deu origem a concretizações curriculares variadas. Na sua óptica distingue-se: a rigidez estruturalista francesa com ênfase no rigor, na lógica e na linguagem; a generalidade de projectos ingleses

integrando a Matemática no mundo que a rodeia; a organização em espiral ou utilização de materiais manipulativos de certos currículos ingleses e americanos.

### 3.2.2. *Contributo do Professor Sebastião e Silva para a modernização do ensino de Matemática*

Em Portugal, nessa época, coexistiam duas abordagens distintas – no Ensino Liceal e no Ensino Técnico (Matos, 1989) – e o Professor José Sebastião e Silva foi incumbido do projecto de modernização do ensino da Matemática no 3.º ciclo dos liceus (Silva, 1959), antigos 6.º e 7.º anos (actuais 10.º e 11.º anos). Em 1962, o Professor Sebastião e Silva presidiu à Comissão de Revisão do Programa do 3.º ciclo dos liceus, cuja actividade se desenvolveu até 1965 (Gil, 1982). Acompanhando o movimento internacional de modernização do ensino da Matemática, o Professor protagonizou um dos mais interessantes e inovadores projectos de desenvolvimento curricular da chamada Matemática moderna (Ponte, 1993). Segundo Matos (1989), no ensino liceal, Sebastião e Silva soube equilibrar o formalismo que era exigido recorrendo a processos heurísticos. No ensino técnico foi dominante a corrente mais formalista do ensino da Matemática seguindo a influência francesa e de Papy.

Na primeira fase da introdução da Matemática moderna no ensino liceal, fase de carácter experimental, coordenada pelo Professor Sebastião e Silva, houve uma mudança ao nível dos conteúdos e ao mesmo tempo uma reflexão em volta dos métodos de ensino a utilizar, com o objectivo de adaptar os programas às exigências da revolução científica e tecnológica da época. A par de temas de Matemática clássica que continuaram a ser leccionados, mas muitas vezes com novas abordagens e ligações estabelecidas entre eles, foram inseridos nos programas, pela primeira vez, temas de grande importância entre os quais Elementos de Cálculo das Probabilidades e de Estatística (Silva, 1975), no seguimento do que havia sido proposto a nível internacional. Além disso, o Professor recomendou dezasseis normas gerais para o ensino da Matemática (Silva, 1975a), que na sua maioria ainda hoje continuam actuais (veja-se anexo 1). O Professor Sebastião e Silva corporizou o seu projecto nos livros que ele próprio redigiu, essencialmente nos compêndios de Matemática (que pretendia que fossem, quer auxiliares de estudo para os alunos, quer um complemento de formação para os docentes) e nos respectivos guias para professores. Nessa época realizaram-se ainda acções de formação para professores de Matemática. O grande objectivo desta

formação prendeu-se com a actualização científica dos docentes em relação aos novos temas e parece que não foi dada a atenção necessária às orientações metodológicas sugeridas.

No ano lectivo de 1963/64 foi leccionada a Matemática moderna em três turmas-piloto do 3.º ciclo dos liceus (antigos 6.º e 7.º anos), nas cidades de Coimbra, Lisboa e Porto. Esta experiência, orientada pelo Professor Sebastião e Silva, foi repetida ao longo de vários anos com turmas-piloto em número crescente e em diversos liceus do país. Em 1967, a Matemática moderna (conjuntos, símbolos lógicos e estruturas algébricas) foi introduzida em todos os programas dos liceus (Gil, 1982) e divulgada através da televisão pelo próprio Professor e, posteriormente, pelo Professor Eduardo Veloso. Contudo, nesta fase de generalização dos programas, mais uma vez, parece não ter sido dado o devido seguimento ao trabalho então iniciado, pois, embora tenham sido introduzidos novos temas, não foi suficientemente valorizada a reflexão anteriormente tida em torno dos métodos a usar e, em geral, continuou a ser realçado o domínio de técnicas. Pontes et al. (1998) referem mesmo que, pode questionar-se se a maioria dos professores chegou a entrar no espírito das novas orientações e a fazer o que pretendia realmente o Professor José Sebastião e Silva. Matos (1989) observa que também a nível internacional começou a questionar-se a validade da reforma (pois sobrevaloriza conteúdos quando deveria dar mais ênfase aos métodos) e que é costume considerar-se o Segundo Congresso da ICMI, realizado no ano de 1972, em Exeter, Reino Unido, como marco do fim da Matemática moderna.

### 3.2.3. *O ensino de Matemática em Portugal nos anos 70*

O programa experimental da reforma de Veiga Simão reporta-se a 1972. Nesse ano publicaram-se programas para o 3.º ano do 2.º ciclo do ensino secundário (actual 7.º ano de escolaridade) que foram ensaiados até 1974; em 1973 surgiram novos programas para os cursos complementares liceal e técnico e em 1974 foram aprovados novos programas para o ensino primário e preparatório (Matos, 1989). Com esta Reforma, começaram a aparecer no currículo de forma explícita, quer objectivos, quer sugestões metodológicas, quer ainda indicações sobre a avaliação, embora com aspectos confusos. Acresce dizer que, a par desta inovação, o currículo manteve formalmente os conteúdos e as principais ideias do currículo formulado na época próspera da Matemática moderna. No entanto, em termos de orientações assistiu-se a um recuo, deu-se novamente mais atenção às competências de cálculo e ao rigor de linguagem exigidos aos alunos, desaparecendo completamente a ligação da matemática à realidade e o sentido heurístico da descoberta. Assim, neste novo ciclo de desenvolvimento

curricular na disciplina de Matemática, o currículo formulado não foi mais do que uma versão reduzida e simplificada do currículo da Matemática moderna (Ponte *et al.*, 1998).

Em 1977 foi lançado o programa de Matemática para o ano propedêutico (actual 12.º ano); em 1980, esse programa foi alterado (Matos, 1989), mas nunca incluiu temas como Estatística e Probabilidades.

A partir de 1978 começaram a ser experimentados programas para o ensino preparatório, onde se introduziu, entre outros, o tema Estatística e Probabilidades. Para o 7.º e 8.º anos unificados também foram experimentados programas que, quando necessário, foram reformulados e posteriormente aprovados. A unificação dos programas de Matemática decorreu de 1975 até 1980. Para os recém-criados 10.º e 11.º anos entraram em vigor novos programas, mas muito semelhantes aos programas do complementar liceal, passando, entretanto, o programa do 11.º ano a incorporar tópicos de Estatística e Probabilidades. No entanto, convém referir que temas como “elementos de cálculo das probabilidades e de estatística” eram geralmente colocados no final dos programas e por vezes não eram leccionados, quer pela falta de tempo por parte dos professores para apresentar as matérias, quer por falta de convicção acerca do seu real interesse (Branco, 2000, p. 16).

#### 3.2.4. *Os anos 80 e a renovação curricular*

Em 1980 as experiências que estavam a ser realizadas cessaram após os resultados das eleições legislativas (Matos, 1989). Por conseguinte, anteriores programas com pequenos reajustes (principalmente com o objectivo de diminuir a sua extensão), mantiveram-se em vigor desde o início dos anos 70 até à nova reforma – a reforma de Roberto Carneiro – concebida nos anos 80 e posta em prática a partir do ano lectivo 1989/90.

Houve um importante movimento de reforma no ensino da Matemática a nível internacional na década de 80 (Porfírio, 1998). O seu início ficou marcado pela publicação do documento “An Agenda for Action: recommendations for school mathematics of the 1980s”, pela “National Council of Teachers of Mathematics – NCTM”, nos Estados Unidos da América. Esta Agenda para a Acção, para além de atribuir um papel fundamental à resolução de problemas no ensino da Matemática, realça a importância do desenvolvimento da capacidade de realização das operações fundamentais, da utilização do computador e da utilização de aplicações ligadas à realidade como caminho para a aprendizagem (NCTM, 1980). Em 1980 realizou-se uma conferência internacional intitulada “Comparative Studies of

Mathematics Curricula – Change and Stability 1960-1980”, em Ohrbeck, RFA, onde foi feita a revisão mais extensiva dos currículos de matemática até à data (Steiner, 1980). Seguiu-se a publicação do relatório “Mathematics counts” de Cockcroft (1982), o qual se tornou uma influência fundamental no currículo oficial inglês; comprovou as orientações de um projecto de desenvolvimento curricular que surgiu no fim da década de 70, promovido pela “Schools Council”, onde a Estatística era principalmente considerada como “trabalho com dados” (Ponte e Fonseca, 2001a). É ainda de destacar a publicação da obra “Curriculum and evaluation standards for school mathematics”<sup>5</sup> em 1989, propondo uma alteração nos métodos e nos conteúdos dos currículos de matemática vigentes nos EUA. [veja-se a tradução portuguesa – NCTM (1994)].

Em Portugal, nessa mesma década, à semelhança do que se passava a nível internacional, gerou-se também um movimento que pretendia uma renovação curricular e mudança no ensino. Realizaram-se diversos encontros sobre o ensino da Matemática, dos quais destacamos pela sua grande importância: em 1980, o primeiro encontro nacional da Sociedade Portuguesa de Matemática<sup>6</sup>, onde foram analisados os programas de Matemática em vigor, em algumas das comunicações apresentadas (Matos *et al.*, 1981); em 1982, o colóquio de homenagem ao Professor José Sebastião e Silva, onde várias das intervenções incidiram sobre aspectos curriculares, resolução de problemas e formação de professores (SPM, 1982) e em 1985, o primeiro encontro ProfMat, tendo sido abordado o ensino da Matemática e a utilização de computadores (Fernandes *et al.*, 1985). Seguiram-se os trabalhos preparatórios da criação da Associação de Professores de Matemática<sup>7</sup> com a formação de vários grupos de trabalho (Guimarães, 1986), um dos quais sobre programas.

Em 1986 foi aprovada a nova Lei de Bases do Sistema Educativo (Lei n.º 46/86, de 14 de Outubro, alterada posteriormente pela Lei n.º 115/97, de 19 de Setembro).

A par da temática renovação curricular e mudança no ensino da Matemática, outros temas como: (i) problemas da aprendizagem em Matemática, (ii) computadores e Logo no

---

<sup>5</sup> Publicada pelo NCTM e muitas vezes designada, abreviadamente, por STANDARDS.

<sup>6</sup> A Sociedade Portuguesa de Matemática, SPM, foi constituída em 1940 (SPM, 1941) e relançada em 1977 (Matos *et al.*, 1981).

<sup>7</sup> A Associação de Professores de Matemática, APM, foi fundada em Setembro de 1986, durante o segundo encontro ProfMat realizado em Portalegre.



ensino da Matemática e Estatística, foram alvo de várias intervenções no encontro ProfMat realizado em Portalegre, em 1986 (Ponte, 1986). No ano seguinte, no ProfMat em Bragança, as comunicações apresentadas e as sessões práticas realizadas incidiram essencialmente nos temas mais abordados no ano anterior, atrás referido, aos quais foi acrescentado o tema “Estatística e Probabilidades no Ensino Básico”. É também de realçar que, o tema “renovação dos currículos de Matemática” foi considerado prioritário em 1988.

Ainda em 1986, o Departamento dos Ensinos Básico e Secundário – DEBS – do Ministério da Educação, tendo como Ministro da Educação Roberto Carneiro, constituiu um grupo de trabalho, coordenado pelo Professor Doutor Fraústo da Silva, que ficou incumbido de produzir uma proposta de reorganização dos planos curriculares do Ensino Básico e secundário, com vista à posterior elaboração de propostas programáticas específicas para as diferentes áreas disciplinares, por equipas a escolher por este grupo. Em 1987, foi divulgado o documento “Proposta de reorganização dos planos curriculares dos ensinos básico e secundário” que recomenda uma maior ênfase no cálculo para os primeiros anos de escolaridade e uma valorização do operacional em detrimento do conceptual (Silva *et al.*, 1987, p. 104).

Em 1988, a APM promove e organiza um seminário sobre a renovação do currículo de Matemática, que se realizou em Vila Nova de Milfontes. O grupo de trabalho convidado pela APM, constituído por vinte e cinco professores de todos os níveis de ensino e por investigadores, discutiu, durante quatro dias, vários problemas essenciais referentes ao objecto do seminário e elaborou o documento “Renovação do Currículo de Matemática”, posteriormente editado pela APM, onde foram traçadas o que considera serem as principais orientações curriculares dos anos 80 (APM, 1988) a saber:

- (i) o ensino da Matemática deve orientar-se para valorizar os objectivos que são relativos à capacidade de resolver problemas e de raciocinar e comunicar matematicamente, e ao desenvolvimento de atitudes positivas nos alunos face à matemática;
- (ii) o programa e o manual não devem ser vistos como uma sequência de conteúdos para transmitir aos alunos, mas sim como instrumentos de trabalho orientadores das tarefas matemáticas a serem realizadas;

- (iii) o elemento central da renovação do ensino da Matemática deve ser a mudança da natureza das actividades principais na sala de aula, na perspectiva de valorização das actividades de resolução de problemas, de investigação e de aplicação da matemática a situações da vida real que impliquem pensamento matemático e comunicação por parte dos alunos;
- (iv) o professor desempenha o papel principal na renovação do ensino da Matemática e, por isso, deve ser dada prioridade à sua formação;
- (v) as condições na escola devem ser consistentes com as orientações curriculares.

Destas recomendações curriculares destacam-se a importância central a conferir à resolução de problemas e a possibilidade de utilização de tecnologias – calculadoras e computadores – no processo de ensino/aprendizagem. Também se defende que os currículos devem dar relevo aos temas: matemática discreta, estatística e probabilidades. Considera-se, ainda, que os resultados da investigação matemática acerca de processos de aprendizagem devem influir no modo como se organiza o trabalho com os alunos. Deste modo, deve ter-se em atenção que se o ensino for fortemente orientado para a resolução repetitiva de exercícios, os alunos aprenderão um determinado número de técnicas que lhes irão permitir resolver essencialmente exercícios-tipo, e será essa a imagem com que eles ficarão da Matemática (Porfírio, 1998). Por fim, é de salientar que devem ser criados ambientes de aprendizagem que sejam significativos para os alunos. No entanto, nos finais dos anos 80, estas tendências para a renovação curricular contrastavam fortemente com os programas que estavam em vigor.

### 3.2.5. *O Ensino de Matemática após a reforma educativa*

No processo de renovação do currículo de matemática que se seguiu, os programas sofreram alterações significativas, dando origem a novos programas do Ensino Básico, elaborados no final da década de 80 e no início da de 90 (ME-DGEB, 1990, 1991a, 1991b, 1991c, 1991d), os quais, após dezasseis anos continuam em vigor. No ano lectivo de 1989/90 os programas foram adoptados, depois de aplicados em regime de experiência pedagógica, revistos e ajustados. Nesta reforma educativa, tal como vinha sendo defendido, foi dado relevo a temas actuais como estatística e probabilidades e pela primeira vez conceitos ligados a estes temas passaram a integrar explicitamente os programas de Matemática do Ensino Básico, a partir do 5.º ano de escolaridade. Por outras palavras, podemos dizer que, a partir de 1989/90 a Estatística passou a ser referência obrigatória dos programas da disciplina de

Matemática dos 2.º e 3.º ciclos. No currículo do 1.º ciclo estão implícitos aspectos relacionados com a organização de dados (segundo Abrantes, Serrazina e Oliveira, 1999).

Desde essa época – anos 90 – que se está a viver um acentuado desenvolvimento da sociedade da informação, multiplicando-se as possibilidades de acesso a factos e a dados. O Ministério da Ciência e Tecnologia, procurando enquadrar este tema na educação, escreve no livro verde para a sociedade da informação em Portugal: “A educação articula-se com a sociedade de informação, uma vez que se baseia na aquisição, actualização e utilização dos conhecimentos. [...] Assim, a educação deve facultar a todos a possibilidade de terem ao seu dispor, recolherem, seleccionarem, ordenarem, gerirem e utilizarem essa mesma informação.” (MCT, 1997, p. 33). Além disso, as tecnologias de informação e comunicação estão a afectar profundamente várias profissões, em particular, a actividade do professor, pelo que acrescenta: “com o desenvolvimento de novos meios de difusão, a informação deixou de ser predominantemente veiculada pelo professor na escola. Mas informação não é conhecimento e o aluno continua a necessitar da orientação de alguém que já trabalhou ou tem condições para trabalhar essa informação.” (p. 35). Assim, assiste-se à valorização das funções cognitivas mais complexas, como o espírito crítico e iniciativa, a facilidade de formular e resolver problemas, a capacidade de tomar decisões (APM, 1988; ME-DGEBS, 1991d; ME-DES, 1997; NCTM, 1994; Ponte, 1997). O sistema educativo deixou de ter como papel fundamental o da transmissão de conhecimentos e evoluiu para um sistema onde se “aprende a aprender” (Ponte, 1996). Desta forma os alunos poderão obter hábitos de consulta de fontes diversificadas de informação, não só no contexto da sala de aula como ainda no de organização individual do seu próprio trabalho.

Em síntese, podemos dizer que o tema “Estatística e Probabilidades” faz parte do currículo oficial português de Matemática da Escola Básica e Secundária, acompanhando assim a crescente utilização desta temática para resolver problemas de vários campos da actividade científica, profissional, política e social, bem como a necessidade de dar ao cidadão comum uma preparação adequada, para que ele saiba lidar com um conjunto de noções básicas de estatística que passaram a fazer parte do dia-a-dia.

### 3.3. Estatística no 3.º ciclo do Ensino Básico

“O pensamento estatístico e probabilístico faz parte do mundo actual, pelo que faz todo o sentido que lhe seja atribuída uma maior relevância em todos os níveis de escolaridade.” (Abrantes, Serrazina e Oliveira, 1999, p. 93).

Nos programas oficiais da disciplina de Matemática para o 3.º ciclo, vigentes, o conteúdo temático Estatística está patente no 7.º, 8.º e 9.º anos de escolaridade como se pode observar nas tabelas 3.3 e 3.4 que especificam os temas considerados, os objectivos e as sugestões metodológicas neste domínio.

Actualmente, a par destes programas de Matemática, por ano de escolaridade (veja-se ME-DGEB, 1990, 1991a, 1991b, 1991c, 1991d) com tradição prescritiva (mais do que auxiliares da acção), o documento – currículo nacional do Ensino Básico: competências essenciais – (ME-DEB, 2001) orienta o currículo para um leque de competências a construir em cada aluno e valoriza uma lógica de ciclo em contraponto com a prática de programas por ano de escolaridade. Neste currículo (ME-DEB, 2001) optou-se por desenvolver os aspectos da competência matemática em quatro domínios temáticos, incluindo a Estatística e Probabilidades (ver tabela 3.5).

De acordo com ME-DGEB (1991), no 7.º ano de escolaridade o estudo da Estatística visa o desenvolvimento da capacidade de interpretar e analisar a informação com que os alunos contactam diariamente veiculada pela televisão, jornais, publicidade, etc. No desenvolvimento deste tema, os conhecimentos básicos aparecerão dos problemas e das actividades realizadas pelos alunos em torno do mais variado tipo de assuntos do seu interesse. As medidas de tendência central (média, moda e mediana) deverão constituir instrumentos para sintetizar e analisar informação, cuja interpretação desenvolve a perspicácia, o espírito de observação e o cuidado em fundamentar conclusões por parte dos alunos. Sendo também fundamental em estatística a comparação de casos, perante duas distribuições, é importante comparar e discutir as diferentes medidas de tendência central. Esta unidade possibilita ligações quer com outras áreas da Matemática quer com outras disciplinas, o que constitui mesmo uma excelente oportunidade para promover actividades interdisciplinares e trabalhos de grupo, sendo as tecnologias uma boa ajuda, nomeadamente na representação da informação e no cálculo.

**Tabela 3.3** – Estatística no programa oficial de Matemática do 3.º ciclo do Ensino Básico: temas e objectivos (adaptado de ME-DGEB, 1991d)

<b>ESPECIFICAÇÃO DOS TEMAS</b>		
7.º ano	8.º ano	9.º ano
<i>Estatística</i>	<i>Estatística</i>	<i>Estatística e Probabilidades</i>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Recolha e organização de dados:               <ul style="list-style-type: none"> <li>– Tabelas</li> <li>– Frequência absoluta</li> <li>– Frequência relativa</li> <li>– Gráficos.</li> </ul> </li> <li>• Medidas de tendência central.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Organização e representação de dados:               <ul style="list-style-type: none"> <li>– Polígonos de frequência</li> <li>– Pictogramas.</li> </ul> </li> <li>• Interpretação da informação.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Alguns aspectos de linguagem.</li> <li>• Noção de probabilidade de um acontecimento.</li> </ul>
<b>OBJECTIVOS</b>		
7.º ano	8.º ano	9.º ano
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Recolher e organizar dados respeitantes a situações do dia-a-dia.</li> <li>• Construir tabelas de frequência, gráficos de barras ou diagramas circulares a partir de dados.</li> <li>• Ler e interpretar informação contida em gráficos ou tabelas.</li> <li>• Calcular média, moda e mediana para caracterizar uma distribuição.</li> <li>• Tirar conclusões a partir da análise da informação e fazer conjecturas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar um trabalho de organização, representação e interpretação de dados, fundamentando afirmações, comunicando conclusões e fazendo conjecturas.</li> <li>• Criticar análises estatísticas, justificando as suas razões.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reconhecer que em determinados acontecimentos há um grau de incerteza.</li> <li>• Identificar resultados possíveis numa situação aleatória.</li> <li>• Calcular, em casos simples, a probabilidade de um acontecimento como quociente entre número de casos favoráveis e número de casos possíveis.</li> <li>• Compreender e usar escalas de probabilidade de 0 a 1 ou de 0% a 100%.</li> <li>• Usar conscientemente as expressões: “muito provável”, “improvável”, “certo”, “impossível”...</li> <li>• Compreender e usar a frequência relativa como aproximação da probabilidade.</li> </ul>

**Tabela 3.4** – Estatística no programa oficial de Matemática do 3.º ciclo do Ensino Básico: observações e sugestões metodológicas (adaptado de ME-DGEBS, 1991d)

---

---

**OBSERVAÇÕES / SUGESTÕES METODOLÓGICAS**

7.º ano

---

- A recolha e organização de dados relativos, por exemplo, a: alturas ou pesos dos alunos; tempo gasto de casa à escola; horas de televisão a que assiste; horários de meios de transporte, bem como outros recolhidos em revistas, jornais, empresas, entidades autárquicas, etc., poderá constituir pontos de partida para a realização de estudos estatísticos que, além de serem de útil e agradável exploração, podem proporcionar um alargamento dos interesses dos alunos e um melhor conhecimento do meio.
- Esta unidade possibilita ligações não só com outras disciplinas como também dentro da própria Matemática. Assim, certas fracções ganham sentido quando representativas de frequências relativas, o trabalho com unidades de tempo vem a propósito de tempos de percurso, amplitudes de ângulos a propósito de gráficos circulares, etc.
- O tratamento das classificações de alunos de duas turmas diferentes com a mesma média pode permitir comparar as diferentes medidas de tendência central, discutindo o papel de cada uma delas. (Não esquecer que em estatística é fundamental a comparação de casos).
- Os cálculos não deverão ocupar muito tempo, podendo recorrer-se à calculadora, ou sempre que possível ao computador da Escola. Este será também um bom auxiliar na apresentação da informação – traçado de gráficos, construção de tabelas, etc.

---

8.º ano

---

- Deverá propor-se uma unidade de organização, representação e interpretação de dados, estudando casos diferentes, eventualmente mais complexos que no ano anterior, relacionados sempre que possível com os interesses dos alunos.
- São de referir dois tipos de pictogramas: i) ampliação de uma figura; ii) repetição de uma figura.
- Os alunos deverão ser solicitados a comunicar sob diversas formas as conclusões do seu trabalho.
  - através de uma exposição oral;
  - de um pequeno trabalho escrito;
  - da organização de um placard expositivo.

---

9.º ano

---

- Para permitir concluir que em distribuições com frequência absoluta elevada a frequência relativa funciona como uma boa aproximação da probabilidade, poderão propor-se actividades do tipo:
    - Cada aluno lança 30 vezes um dado, e regista os resultados (numa turma com 25 alunos haverá 750 resultados). A análise das frequências relativas evidenciará que eles darão boas aproximações de  $1/6$ , probabilidade de saída de uma qualquer face.
  - O aumento do número de experiências melhorará a aproximação.
- 
-

Em conformidade com o programa oficial da disciplina de Matemática do 8.º ano de escolaridade, é importante que os alunos não percam o contacto com os conceitos e métodos de organização e interpretação de dados que foram estudados nos anos anteriores.

Como no 8.º ano de escolaridade são muito poucos os conceitos a introduzir de novo – polígono de frequências, pictogramas – caberá a cada professor incentivar e ajudar os seus alunos na escolha de um tema e no lançamento de um trabalho de grupo para ser desenvolvido de forma quase autónoma, o qual deverá ser objecto de posterior apresentação, análise e discussão por parte dos diferentes grupos.

No 9.º ano, para além de ser feita essencialmente uma abordagem intuitiva da noção de probabilidade, a Estatística alcança também um novo significado, uma vez que os conhecimentos já adquiridos em anos anteriores permitirão relacionar frequências relativas obtidas experimentalmente com o valor da probabilidade de um acontecimento (ME-DGEBS, 1991b, 1991d).

Da análise destes programas, Ponte e Fonseca (2000, p. 194) concluem que “no Ensino Básico, para além de se omitirem assuntos importantes, predomina um tom vago que nada ajuda quem procura interpretar o currículo” no âmbito da Estatística.

Como atrás referimos, posteriormente surgiram orientações curriculares mais globais [veja-se ME-DEB (2001)], nomeadamente competências gerais, competências essenciais de matemática (supracitadas na secção 3.1.5) e experiências de aprendizagem, que complementam estes programas. No domínio Estatística e Probabilidades, a competência matemática que todos os alunos devem desenvolver ao longo do Ensino Básico inclui aspectos gerais comuns aos vários ciclos, havendo ainda a considerar aspectos específicos para cada um, nomeadamente para o 3.º ciclo como apresentamos na tabela 3.5.

Neste nível de ensino, no âmbito da Estatística, dá-se agora importância à compreensão dos conceitos – média, moda e mediana – e ao desenvolvimento do sentido crítico face ao modo como a informação é apresentada, em especial em relação à apresentação tendenciosa de informação. Surgem aspectos que envolvem as expressões: amostras, amostras não representativas, dispersão dos dados, apresentação tendenciosa de informação, que eram, até esta altura leccionados apenas no ensino secundário.

**Tabela 3.5** – Competência Matemática no domínio da Estatística (adaptado de ME-DEB, 2001, pp 64-65)

<b>COMPETÊNCIA MATEMÁTICA QUE TODOS DEVEM DESENVOLVER NO DOMÍNIO DA ESTATÍSTICA E DAS PROBABILIDADES</b>
Ao longo de todos os ciclos
<ul style="list-style-type: none"><li>• A predisposição para organizar dados relativos a uma situação ou a um fenómeno e para os representar de modos adequados, nomeadamente, recorrendo a tabelas e gráficos;</li><li>• A aptidão para ler e interpretar tabelas e gráficos à luz das situações a que dizem respeito e para comunicar os resultados das interpretações feitas;</li><li>• A tendência para dar resposta a problemas com base na análise de dados recolhidos e de experiências planeadas para o efeito;</li><li>• A aptidão para usar processos organizados de contagem na abordagem de problemas combinatórios simples;</li><li>• A sensibilidade para distinguir fenómenos aleatórios e fenómenos deterministas e para interpretar situações concretas de acordo com essa distinção;</li><li>• O desenvolvimento do sentido crítico face ao modo como a informação é apresentada.</li></ul>
3.º ciclo
<ul style="list-style-type: none"><li>• A compreensão das noções de moda, média aritmética e mediana, bem como a aptidão para determiná-las e para interpretar o que significam em situações concretas;</li><li>• A sensibilidade para decidir qual das medidas de tendência central é mais adequada para caracterizar uma dada situação;</li><li>• A aptidão para comparar distribuições com base nas medidas de tendência central e numa análise informal da dispersão dos dados;</li><li>• O sentido crítico face à apresentação tendenciosa de informação sob a forma de gráficos enganadores ou a afirmações baseadas em amostras não representativas;</li><li>• A aptidão para entender e usar de modo adequado a linguagem das probabilidades em casos simples;</li><li>• A compreensão das noções de probabilidade e a aptidão para calcular a probabilidade de um acontecimento em casos simples.</li></ul>

Acresce dizer que, ao longo do Ensino Básico, a competência matemática desenvolve-se através de uma “experiência matemática rica e diversificada e da reflexão sobre essa experiência, de acordo com a maturidade dos alunos” (ME-DEB, 2001, p. 70) pelo que todos devem ter oportunidades de se envolver, na resolução de problemas, em actividades de investigação, na realização de projectos e em jogos. Qualquer tema da Matemática pode propiciar situações para a realização destas actividades, nomeadamente a Estatística, onde o espírito de investigação e exploração deve estar sempre presente no ensino deste domínio



temático. Uma motivação excelente para o estudo da estatística será mesmo o desenvolvimento de projectos de investigação pelos alunos.

Uma vertente transversal destas experiências de aprendizagem prende-se com aspectos da história, do desenvolvimento, da utilização da estatística e do reconhecimento da sua importância.

### **3.4. A utilização de tecnologia no ensino/aprendizagem de Matemática**

Outro aspecto transversal diz respeito à utilização de recursos adequados, nomeadamente das tecnologias actuais. A ênfase deve ser colocada na calculadora, no computador e na Internet porque consideramos que trazem essencialmente novas potencialidades para a aprendizagem da Estatística.

No que se refere à utilização das tecnologias na aprendizagem da Matemática, o currículo nacional do Ensino Básico (ME-DEB, 2001, p. 71) expressa que: “todos os alunos devem aprender a utilizar não só a calculadora elementar mas também, à medida que progredem na educação básica, os modelos científicos e gráficos. Quanto ao computador, os alunos devem ter oportunidade de trabalhar com a folha de cálculo e com diversos programas educativos, nomeadamente de gráficos de funções e de geometria dinâmica, assim como de utilizar as capacidades educativas da rede Internet.”

No âmbito da Estatística, o uso de tecnologia adequada, de forma crítica e cuidada, veio facilitar o trabalho neste campo, tornar mais rápido o acesso à informação e potenciar a aprendizagem. Também, “a utilização de um recurso tecnológico com potencialidades gráficas é condição indispensável para uma abordagem interessante e significativa da Estatística.” (Precatado *et al.*, 1999, p. 5).

Quanto às calculadoras, para além de “ferramentas” que libertam o ensino/aprendizagem da Estatística do peso dos cálculos, são fontes de investigação e de aprendizagem, quando por exemplo, a ênfase é colocada na compreensão de conceitos e na resolução de problemas. Possibilitam uma abordagem adequada e interessante de diversos assuntos da Estatística pela qualidade do trabalho que permitem realizar – em particular, as calculadoras gráficas, indicando valores de variáveis, apresentam-nos de imediato as medidas estatísticas mais úteis para o estudo de uma amostra e as representações gráficas, criando disponibilidade nos alunos para, por exemplo, investigar diversas questões quando se

modifica a amostra, podendo-se assim experimentar, conjecturar, testar as conjecturas, reformular, experimentar novamente, concluir e, deste modo também contribuir para que os alunos compreendam melhor a própria Estatística e os seus conceitos (Precatado *et al.*, 1999). Aliás, com a calculadora, os estudantes podem “lidar com os conceitos de uma forma mais rica, explorando o seu significado, percebendo o que cada um representa, a que corresponde, o que esconde e como se manipula. Só um tal domínio dos conceitos estatísticos permite aos alunos uma utilização crítica da Estatística.” (Canavarro, 2000, p. 160). A mesma autora salienta que na realização de um estudo estatístico, os alunos podem concentrar a sua atenção nos aspectos mais elaborados desse trabalho, nomeadamente interpretar, organizar, discutir, argumentar, e não nos aspectos mais mecânicos, ligados à realização do estudo, uma vez que as calculadoras gráficas os oferecem rapidamente e com rigor.

Ainda a respeito das calculadoras no ensino da Matemática, como disciplina escolar, podemos dizer que a facilidade de utilização por parte de alunos e professores, o tempo que permitem poupar, o rigor que apresentam, as funcionalidades educativas que permitem e a visualização gráfica que algumas facultam são características que fazem com que sejam consideradas instrumentos de trabalho indispensáveis e poderosos. As suas limitações ou inconvenientes são por certo menos relevantes.

No que se refere ao computador, uma grande potencialidade educativa é a sua utilização como instrumento de trabalho complementar relativamente a outros (Ponte e Canavarro, 1997). Estes autores afirmam ainda que se trata de uma ferramenta que deve ser usada de forma versátil e permitir uma variedade de explorações por parte dos alunos, podendo assim ser um recurso de criatividade e desenvolvimento pessoal. Os alunos deverão ter oportunidade de utilizá-lo no desenvolvimento de actividades no âmbito da Estatística: há *software* estatístico, nomeadamente a folha de cálculo, que facilita a organização e o processamento da informação, apresenta grande diversidade de formas de representação gráfica dos dados, torna mais rápido o cálculo estatístico e o de certas funções estatísticas e permite tratar grande quantidade de informação em tempo útil, libertando os alunos para a análise e interpretação crítica dos resultados. No mundo actual, ninguém trabalha em estatística sem computador (Murteira, 1993).

Também a rede Internet é uma ferramenta com potencialidades insuspeitadas em diversas áreas, em particular na educação, podendo ser considerada como o maior centro de recursos educativos (disponível vinte e quatro horas por dia) posto ao alcance de professores e

alunos, auxiliando a sua comunicação, exploração e colaboração em projectos (Eça, 1998). Assim, a grande mudança criada pela utilização da Internet no ensino baseia-se na facilidade de comunicação e no acesso rápido à informação proveniente de diversas partes do mundo, em especial a fontes de dados reais e interessantes, disponibilizadas por diversas instituições.

#### 3.4.1. O projecto ALEA

Quando nos pronunciamos acerca de recursos de apoio ao ensino da Estatística disponibilizados pela Internet é inevitável falar do projecto ALEA (<http://alea-estp.ine.pt/>) que acompanha as tendências actuais do ensino da Estatística. Além disso, surgiu com o objectivo de melhorar a literacia estatística – uma condição fundamental para satisfazer uma melhor prestação de um serviço de utilidade pública – e como uma oportunidade para a realização de actividades interdisciplinares (Bibweb, [1]).

“O projecto ALEA – ACÇÃO LOCAL DE ESTATÍSTICA APLICADA foi criado precisamente com o propósito de proporcionar instrumentos relacionados com a compreensão, a utilização e o ensino da Estatística, destinados essencialmente aos docentes e alunos do ensino secundário; é pois, um instrumento para a promoção da literacia estatística neste contexto. Mas ele afirma-se igualmente como um importante meio de apoio a projectos interdisciplinares, do qual podem beneficiar outros públicos.” (Bibweb, [1]).

Este projecto nasceu de uma parceria entre o Instituto Nacional de Estatística e a Escola Secundária Tomaz Pelayo e teve apoio científico-pedagógico por parte da Professora Doutora Maria Eugénia da Graça Martins docente na Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa (Bibweb, [1]). Posteriormente, a Direcção Regional de Educação do Norte associou-se a esta parceria.

O ALEA pode pois ser visto como um instrumento auxiliar no processo de ensino/aprendizagem da Estatística – um contributo para a elaboração de novos materiais didácticos de apoio ao ensino da Estatística pois divulga conteúdos sob múltiplas formas; um espaço de recolha e análise de dados genuínos e de recolha de problemas do dia-a-dia passíveis de reflexão e tratamento estatísticos; um sítio que apresenta noções de estatística, dossiês didácticos sobre assuntos ligados à Estatística, jogos didácticos e *cartoons*

humorísticos como estímulos para o estudo desta ciência, destinado também, na nossa opinião, a alunos e professores do Ensino Básico. Este projecto admite ainda uma vertente de ensino à distância com a realização regular de cursos *e-learning* (Bibweb, [1]).

Em suma, a tecnologia deve ser integrada pelos professores nas suas práticas e nas áreas de interesse a trabalhar, quer como complemento, quer como forma de motivar os alunos, através de experiências de aprendizagem que podem ser dinâmicas e inovadoras e ainda modelos de envolvimento e acção.

### 3.5. O estudo PISA

Nesta secção fazemos uma pequena abordagem ao estudo PISA – *The OECD Programme for International Student Assessment* – lançado pela Organização para a Cooperação e o Desenvolvimento Económico, em 1997.

“O PISA é um estudo internacional sobre os conhecimentos e as competências dos alunos de 15 anos realizado em vários países industrializados.” (ME-GAVE<sup>8</sup>, 2001, p. 1).

#### 3.5.1. Objectivos e organização

Os resultados obtidos neste estudo permitem monitorizar, de forma regular e numa perspectiva comparativa, os sistemas educativos dos países participantes, em termos do desempenho dos estudantes, no contexto de um enquadramento conceptual aceite internacionalmente (Bibweb, [2]). Além disso, com este estudo espera-se que os países envolvidos adoptem políticas educativas que visem melhorar a forma dos alunos enfrentarem os desafios da vida real:

“Os resultados deste estudo poderão ser utilizados pelos governos dos vários países envolvidos como instrumentos de trabalho na definição e/ou refinamento de políticas educativas tendentes a melhorar a preparação dos jovens para a sua vida futura.” (Bibweb, [2]).

---

<sup>8</sup> GAVE – Gabinete de Avaliação Educacional do Ministério da Educação – este organismo representa Portugal em todo o processo de organização e implementação do estudo internacional PISA.

Neste programa para a avaliação internacional de alunos, a literacia em contexto de leitura, a literacia científica, a literacia matemática e a área transversal de resolução de problemas têm sido objecto de avaliação. Os conhecimentos dos alunos nestes domínios consideram-se relacionados com a sua capacidade de reflectir sobre conhecimentos e experiências e de os aplicar a problemas da vida real, sendo a ênfase colocada no domínio de processos, na compreensão de conceitos e na capacidade de enfrentar variadas situações em cada um desses domínios avaliados (OCDE, 2005). O estudo PISA integra a avaliação de conhecimentos específicos de cada área com a avaliação de competências transversais e “os alunos avaliaram as suas características pessoais como aprendizes.” (OCDE, 2005, p. 5).

O PISA está organizado em ciclos de três anos: no ano 2000 ocorreu a primeira recolha de informação do estudo PISA (primeiro ciclo do PISA) e teve como principal domínio de avaliação a literacia em contexto de leitura, o PISA 2003 (segundo ciclo) teve como domínio preponderante a literacia matemática e o PISA 2006 (terceiro ciclo) deu maior enfoque à literacia científica.

O estudo – PISA 2000, PISA 2003, PISA 2006 – foi cuidadosamente pensado e desenhado por uma rede internacional de instituições e de especialistas e a coordenação esteve a cargo dos governos dos países participantes através da OCDE, para que fosse possível realizar uma avaliação cujos resultados fossem passíveis de comparação em distintos contextos internacionais, nacionais e culturais. Assim, para cada um dos domínios em avaliação – leitura, matemática, ciências, resolução de problemas – foi desenvolvido um enquadramento conceptual pelos especialistas internacionais e aprovado pelos representantes dos diversos países membros da OCDE.

“Cada um destes referenciais tem por base o conceito de «literacia», que remete para a capacidade de os alunos aplicarem os seus conhecimentos e analisarem, raciocinarem e comunicarem com eficiência, à medida que colocam, resolvem e interpretam problemas numa variedade de situações.” (ME-GAVE, 2004a, p. 8).

Desta forma “O conceito de literacia utilizado no PISA é mais amplo do que a noção histórica da capacidade de ler e escrever e é medido num *continuum*, não podendo ser reduzida à dicotomia de ser ou não ser letrado.” (ME-GAVE, 2004a, p. 8). O PISA procura medir a capacidade dos jovens de 15 anos (mais precisamente dos estudantes com idades

compreendidas entre os 15 anos e três meses e os 16 anos e dois meses na altura da realização da sondagem) que frequentam as escolas dos países participantes para usarem os conhecimentos e as competências que têm na resolução de desafios da vida real, apresentados como itens de testes escritos, em vez de avaliar o domínio que os alunos detêm sobre o conteúdo do seu currículo escolar específico. Para além do perfil de conhecimentos e capacidades dos alunos, outro dos resultados centrais deste estudo é a obtenção de “indicadores contextuais que relacionam o desempenho dos alunos com as características das suas escolas” (OCDE, 2005, p. 5).

### 3.5.2. Países participantes e população estudada

Em cada ciclo do estudo PISA participaram dezenas de países (43 no primeiro ciclo do PISA – 32 no ano 2000 e 11 no ano 2002 –; 41 no PISA 2003 e 56 no PISA 2006) e mais de 200000 alunos, abrangendo, normalmente, entre 4500 a 10000 alunos de cada país (OECD, 2006).

O PISA 2000 avaliou cerca de 265000 alunos de 32 países<sup>9</sup>, sendo 28 dos países membros da OCDE (ME-GAVE, 2001). Outros 11 países que não participaram nesta primeira recolha de informação realizada em 2000, envolveram-se posteriormente no mesmo estudo. Em Portugal foram seleccionadas aleatoriamente 156 escolas; no entanto o estudo abrangeu apenas 149, sendo 138 públicas e 11 privadas (uma vez que 3 se recusaram a participar e outras 4 já não tinham alunos com 15 anos de idade) e foram envolvidos 4604 alunos de 15 anos desde o 5.º ao 11.º ano de escolaridade. Destes, 28 alunos encontravam-se ainda a frequentar o 2.º ciclo (9 no 5.º ano e 19 no 6.º ano de escolaridade); 239 o 7.º ano, 561 o 8.º ano, 1156 o 9.º ano, 2586 o 10.º ano e apenas 14 alunos frequentavam o 11.º ano de escolaridade (ME-GAVE, 2002). Dos 4604 participantes que constituíam a amostra portuguesa houve, assim, predominância de alunos do 10.º ano (56,2 %) e do 9.º ano

---

<sup>9</sup> Países participantes no PISA 2000: i) *Membros da OCDE*: Alemanha, Austrália, Áustria, Bélgica, Canadá, Coreia, Dinamarca, Espanha, Estados Unidos da América, Finlândia, França, Grécia, Hungria, Irlanda, Islândia, Itália, Japão, Luxemburgo, México, Noruega, Nova Zelândia, Países Baixos, Polónia, Portugal, Reino Unido, República Checa, Suécia e Suíça; ii) *Não Membros da OCDE*: Brasil, Letónia, Liechtenstein e Federação Russa.

(25,2 %). Refira-se que na selecção foi tida em conta quer a representação das regiões<sup>10</sup> quer a dimensão de cada escola, sendo os estudantes seleccionados por amostragem aleatória entre os de 15 anos que frequentavam o mesmo estabelecimento de ensino.

O estudo PISA 2003 contou com a participação de mais de 250000 alunos, representativos dos cerca de 23 milhões de alunos de 15 anos que frequentavam as escolas dos 41 países<sup>11</sup> participantes (incluindo os 30 países membros da OCDE), depois de seleccionados aleatoriamente (OCDE, 2005). Em Portugal o estudo abrangeu 4608 alunos, desde o 7.º ao 11.º ano de escolaridade (refira-se que o intervalo de níveis de ensino diminuiu em relação ao do ano 2000, altura em que os participantes se encontravam a frequentar a escola, do 5.º ao 11.º ano). As escolas foram seleccionadas segundo um processo de amostragem aleatória estratificada, tendo sido considerada explicitamente a representação das regiões (NUT II), bem como a dimensão de cada estabelecimento de ensino, tal como no PISA 2000. De uma forma implícita foram tidos em conta o carácter público ou privado da escola e o estatuto socioeconómico médio dos seus alunos (ME-GAVE, 2004a). Em consequência da aplicação destes critérios foram escolhidas 159 escolas portuguesas e o PISA envolveu 153 delas – 141 públicas e 12 privadas – tendo, em cada uma, sido seleccionados também aleatoriamente os alunos “de entre os que tinham nascido em 1987.” (ME-GAVE, 2004a, p. 7). Das 6 escolas escolhidas mas não integradas neste estudo, 4 não tinham alunos de 15 anos a frequentar os anos de escolaridade em análise e outras 2 recusaram-se a participar.

---

<sup>10</sup> Regiões (NUT II) – Alentejo, Algarve, Centro, Lisboa e Vale do Tejo, Norte, Região Autónoma dos Açores e Região Autónoma da Madeira.

<sup>11</sup> Países participantes no PISA 2003: i) *Membros da OCDE*: Alemanha, Austrália, Áustria, Bélgica, Canadá, Coreia, Dinamarca, Espanha, Estados Unidos da América, Finlândia, França, Grécia, Hungria, Irlanda, Islândia, Itália, Japão, Luxemburgo, México, Noruega, Nova Zelândia, Países Baixos, Polónia, Portugal, Reino Unido, República Checa, República da Eslováquia, Suécia, Suíça, Turquia; ii) *Países associados, não membros da OCDE*: Brasil, Federação Russa, Hong Kong-China, Indonésia, Letónia, Liechtenstein, Macau-China, Sérvia e Montenegro, Tailândia, Tunísia, Uruguai.

Em 2006, no terceiro ciclo do estudo PISA, participaram 56 países<sup>12</sup> entre os quais os 30 países membros da OCDE (OECD, 2006). O estudo envolveu mais de 200000 estudantes de 7000 escolas, sendo 172 escolas portuguesas (152 públicas e 20 privadas) das quais participaram 5109 alunos seleccionados entre os 7.º e 11.º anos de escolaridade, tal como no segundo ciclo PISA (Bibweb, [2]). Ao longo do nosso trabalho não será dado realce a este ciclo do estudo PISA dado que, de acordo com informação emanada do GAVE, “Os resultados do estudo PISA 2006 serão divulgados em 4 de Dezembro de 2007.” (Bibweb, [2]).

### 3.5.3. Instrumentos e métodos de recolha de informação

No âmbito do PISA 2000 e 2003, como instrumentos de recolha de informação foram utilizados testes escritos de “papel e lápis” organizados em unidades<sup>13</sup> baseadas num texto ou num gráfico que apresentavam uma situação concreta o mais próxima possível das que poderão encontrar-se na vida real, unidades essas que incluíam itens de escolha múltipla e itens de resposta aberta que requeriam dos alunos a produção de respostas, umas mais curtas outras mais elaboradas. Todo o aluno participante no PISA realizou, assim, um teste escrito com a duração de duas horas para avaliação dos seus conhecimentos e competências e respondeu a dois questionários, quando envolvido no PISA 2000: (i) para responder em cerca de trinta minutos, um tendo em vista a recolha de dados sobre si próprio e sobre o estabelecimento de ensino que frequentava e (ii) outro com a duração de quinze minutos para prestar informações sobre práticas de estudo e de aprendizagem, autoconceito e motivação; ou apenas a um questionário sobre os seus conhecimentos básicos, hábitos de estudo, empenhamento, motivação e percepções sobre o ambiente de aprendizagem durante aproximadamente trinta minutos, no âmbito do PISA 2003. Também o Presidente do

---

<sup>12</sup> Países participantes no PISA 2006: Argentina, Alemanha, Austrália, Áustria, Azerbeijão, Bélgica, Brasil, Bulgária, Canadá, Chile, Colômbia, Coreia, Dinamarca, Eslovénia, Eslováquia, Espanha, Estados Unidos da América, Estónia, Federação Russa, Finlândia, França, Grécia, Hong Kong – China, Hungria, Indonésia, Islândia, Irlanda, Israel, Itália, Japão, Jordânia, Letónia, Liechtenstein, Lituânia, Luxemburgo, Macau – China, México, Montenegro, Noruega, Nova Zelândia, Países Baixos, Polónia, Portugal, Qatar, Quirguizistão, Reino Unido, República Checa, República da Croácia, Roménia, Sérvia, Suécia, Suíça, Tailândia, Taipei – China, Tunísia, Turquia, Uruguai (Bibweb, [2]).

<sup>13</sup> *Unidade* – vários itens ligados por um estímulo comum – permitindo que o aluno se envolva num contexto ou problema com várias questões mas com complexidade crescente (ME-GAVE, 2004).



Conselho Executivo de cada escola envolvida no estudo PISA respondeu a um questionário sobre a sua escola, que avaliava a qualidade do ambiente de aprendizagem e incluía características demográficas (OCDE, 2005). Com estes questionários<sup>14</sup> foi possível coligir informação acerca das escolas, para poder identificar factores associáveis a melhores e a piores desempenhos dos estudantes.

A construção dos instrumentos utilizados no PISA ocorreu com base nos enquadramentos conceptuais elaborados para o efeito para cada um dos domínios em avaliação e em especificações dos testes consensualmente aceites pelos diversos países membros da OCDE. Vários países colaboraram na sua elaboração propondo problemas nos domínios em avaliação: leitura, matemática e ciências (para o primeiro ciclo do PISA); leitura, matemática, ciências e a área transversal de resolução de problemas (domínios trabalhados no PISA 2003).

Nos países participantes do PISA 2000, foi realizado previamente em 1999 um estudo piloto, o qual permitiu seleccionar e validar as unidades a aplicar no ano 2000. Neste sentido, ao representante de cada nação foi pedida uma apreciação da adequação dos itens em termos de língua, cultura, relevância curricular e nível de dificuldade. Foi possível a inclusão de opções nacionais. Foram construídos nove cadernos com combinações várias de questões de literacia em leitura, matemática e ciências (ME-GAVE, 2001, 2002); a cada aluno correspondeu apenas um; quatro dos cadernos incluíam questões de matemática (ME-GAVE, 2002) centradas nos conceitos envolventes mudança e relações e espaço e forma, apesar do enquadramento conceptual elaborado para este domínio considerar ainda um terceiro conceito envolvente quantidade e incerteza.

É objectivo deste estudo localizar os alunos numa escala de proficiência criada para cada um dos domínios avaliados. A escala utilizada foi construída de modo a que, no conjunto dos países da OCDE, o valor médio da escala fosse 500 pontos e que o desvio padrão fosse de 100 pontos – cerca de dois terços dos alunos obteriam entre 400 e 600 pontos –. No entanto, para o PISA de 2000, só se definiram níveis de proficiência para o domínio da leitura uma vez que o estudo comportou mais questões sobre esta temática, pelo que, em termos da

---

<sup>14</sup> Os questionários encontram-se disponíveis no website [www.pisa.oecd.org](http://www.pisa.oecd.org).

matemática foram apenas apresentadas descrições gerais de categorias de questões em que a classificação está afastada da escala construída (ME-GAVE, 2001).

Em Portugal a aplicação dos instrumentos de recolha realizou-se entre Abril e Maio de 2000 por 29 colaboradores do Gabinete de Avaliação Educacional do Ministério da Educação devidamente formados para este efeito.

Também no âmbito do PISA 2003, foi realizado um estudo-piloto em 2002 nos vários países participantes neste segundo ciclo, a partir de um vasto conjunto de itens que permitiu estabelecer a dificuldade de cada item, com o intuito de ser feita a selecção das questões a aplicar no estudo principal. Neste sentido, no estudo principal que ocorreu em 2003 foram envolvidas 54 unidades com 85 itens de matemática; 8 unidades (28 itens) de leitura; 13 unidades (35 itens) de ciências e 10 unidades (19 itens) na área da resolução de problemas (OECD, 2004). Os testes de “papel e lápis” elaborados foram em tudo semelhantes aos feitos em 2000, com a excepção de ter sido dado um enfoque especial à literacia matemática em 2003 e conseqüentemente os testes incluem mais unidades referentes a este domínio. Estas unidades estão agrupadas em quatro categorias: “quantidade, espaço e forma, mudança e relações e incerteza”, abrangendo esta última a estatística. Os itens foram organizados em blocos de 30 minutos e foram preparados 13 cadernos distintos (formados por quatro desses blocos) totalizando assim provas de avaliação de duas horas com combinações variadas de unidades de itens (cada item aparece no mesmo número de cadernos; cada bloco aparece nas quatro posições possíveis dentro do caderno) correspondendo a um total de seis horas e trinta minutos de avaliação (três horas e trinta minutos para Matemática e uma hora para cada uma das restantes áreas: leitura, ciências e resolução de problemas).

No nosso país, no PISA 2003, tal como no PISA 2000, a aplicação destes instrumentos de recolha de informação esteve a cargo de colaboradores do GAVE devidamente formados para este intento (segundo normas estabelecidas pelo centro internacional e registadas num manual de aplicação). Esta recolha de informação (segundo ciclo do PISA) ocorreu nos meses de Abril e Maio de 2003 e envolveu 28 colaboradores (ME-GAVE, 2004a).

#### 3.5.4. *Relatórios e publicação de resultados*

Após esta primeira apresentação do estudo PISA centrar-nos-emos na apreciação do domínio de avaliação – literacia Matemática – em especial no enquadramento conceptual da Matemática no PISA, nos resultados do desempenho dos alunos portugueses e nas conclusões.

Contudo, antes de realizar essa análise, importa referir que dada a relevância do estudo internacional PISA, a OCDE divulga mais de dez publicações por cada ciclo e os países participantes elaboram diversos relatórios nacionais que poderão ser consultados na sua maioria em websites (ver Bibweb, [2], [3]).

Em Portugal, o Gabinete de Avaliação Educacional do Ministério da Educação editou várias publicações respeitantes ao estudo PISA. Dos três relatórios nacionais (ME-GAVE, 2001, 2002, 2003) referentes à participação portuguesa no primeiro ciclo internacional do PISA editados pelo GAVE, o documento de 2002 intitulado: PISA 2000 – Conceitos fundamentais em jogo na avaliação de literacia matemática [segundo relatório nacional traduzido e adaptado da publicação do PISA da OCDE, OECD (2002)] procura esclarecer acerca das opções tomadas em relação à avaliação em literacia matemática e aprofundar a análise dos resultados obtidos pelos estudantes neste domínio, resultados que foram entretanto, em parte, divulgados no ano 2001 no primeiro relatório nacional (ME-GAVE, 2001), denominado: Resultados do estudo internacional PISA 2000, tradução e adaptação da obra OECD (2002). O terceiro relatório nacional diz respeito aos conceitos fundamentais em jogo na avaliação de literacia científica e correspondentes competências dos alunos portugueses. No âmbito do PISA 2003, o GAVE editou mais três documentos relevantes (ME-GAVE, 2004, 2004a, 2004b) intitulados, respectivamente: PISA 2003 – Conceitos fundamentais em jogo na avaliação de literacia matemática; Resultados do estudo internacional PISA 2003 [primeiro relatório nacional praticamente baseado nos dois relatórios elaborados pela OCDE (OECD, 2004, 2004a)] e PISA 2003 – Conceitos fundamentais em jogo na avaliação de resolução de problemas traduzido e adaptado da edição da OCDE referenciada como OECD (2003). Todos estes documentos, em parte baseados nas publicações internacionais (OECD, 2001, 2002, 2003, 2004, 2004, 2004a), aprofundam algumas particulares do desempenho dos estudantes portugueses no contexto dos resultados encontrados para a OCDE e apresentam ainda as principais conclusões desta participação, na esperança de virem a ser úteis à comunidade educativa. Aliás os autores do trabalho sobre os resultados do PISA 2003 referem que: “não pretende esgotar as possibilidades de exploração destes resultados, mas apenas ser uma primeira abordagem que, esperamos, venha a ser útil à comunidade educativa.” (ME-GAVE, 2004a, p. 10).

### 3.5.5. Domínio da Matemática

Apesar da importância dos documentos referidos, que nos possibilitam apreciações pormenorizadas acerca do estudo internacional PISA nos diversos domínios avaliados, como atrás referimos neste trabalho, damos obviamente especial destaque ao domínio da matemática, em particular à estatística.

#### 3.5.5.1. Literacia Matemática

“O domínio da literacia matemática no PISA diz respeito à capacidade de analisar, raciocinar e comunicar ideias com eficiência quando se colocam, formulam, resolvem e interpretam problemas matemáticos numa variedade de situações.” (ME-GAVE, 2004, p. 2). Neste enquadramento,

“A literacia matemática no PISA é definida como a capacidade de um indivíduo identificar e compreender o papel que a matemática desempenha no mundo, de fazer julgamentos bem fundamentados e de usar e se envolver na resolução matemática das necessidades da sua vida, enquanto cidadão construtivo, preocupado e reflexivo.” [ME-GAVE (2004, p. 2), ME-GAVE (2004a, p. 11) referindo OECD (2003)].

Num sentido mais amplo, a literacia matemática no PISA pretende avaliar até que ponto os jovens de 15 anos podem ser considerados cidadãos informados, reflexivos e consumidores esclarecidos (ME-GAVE, 2004). A avaliação PISA centra-se em problemas da vida real – que podem ocorrer em situações que podem ir desde o quotidiano ao invulgar, do simples ao complexo – em que o estudante tem de tomar decisões sobre qual o conhecimento relevante num dado contexto e como pode ser aplicado esse conhecimento com utilidade, e não no tipo de situações encontradas usualmente em sala de aula.

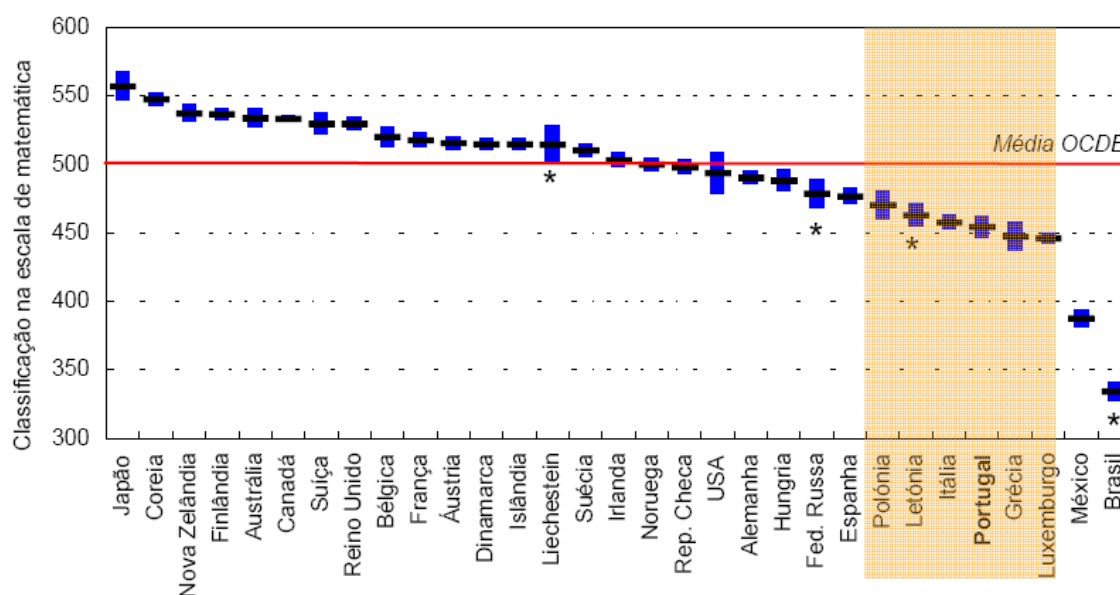
No que diz respeito à avaliação em literacia matemática do estudo PISA 2000, no segundo relatório nacional (ME-GAVE, 2002) apresenta-se a análise das respostas dadas pelos alunos portugueses nos diversos itens cuja divulgação foi autorizada (11 questões). Relativamente aos itens de escolha múltipla foi feito o estudo das distribuições das respostas tendo em conta as alternativas disponibilizadas e no caso das questões de resposta aberta (envolvendo produção de texto e/ou realização/apresentação de cálculos) a análise realizou-se

com base em códigos de classificação e tipologia de respostas dadas. No relatório ME-GAVE (2002), na apreciação do grau de sucesso dos alunos portugueses relativamente aos do espaço OCDE, utilizou-se um índice, designado índice de sucesso, definido como a razão entre a percentagem de respostas correctas dos alunos portugueses e a obtida em média nos países da OCDE. A partir da análise das produções dos alunos às questões de resposta aberta foram seleccionadas as que ilustravam a variedade das respostas observada e incluídas no segundo relatório. Neste sentido, examinaram-se 320 provas entre as cerca de 2000 que continham itens de matemática. O objectivo desta análise foi o de procurar compreender determinados raciocínios efectuados pelos alunos.

Quanto aos resultados do desempenho dos alunos portugueses no PISA 2000 em literacia matemática no contexto internacional, verificou-se que: (ME-GAVE, 2001, 2002; Ramalho, 2003)

- ♦ Os alunos portugueses de 15 anos tiveram um desempenho médio modesto, quando comparado com o valor médio do espaço da OCDE (figura 3.1).

**Figura 3.1** – Desempenho médio em literacia matemática: semelhanças e diferenças entre países  
(adaptado de ME-GAVE, 2001, p. 31)



Legenda: A barra horizontal indica a média, e a área a azul indica o I.C. a 95%.

Os países com \* não pertencem à OCDE.

Países sem diferença estatisticamente significativa quando comparados com Portugal.

- ♦ “Os estudantes portugueses ocupam a 27.<sup>a</sup> posição, embora os resultados não sejam estatisticamente significativos entre o 24.<sup>o</sup> e o 29.<sup>o</sup> lugares nesta ordenação.” (Ramalho, 2003, p. 38).
- ♦ Não existiu diferença entre o desempenho médio dos estudantes portugueses e o dos seus pares: Itália, Letónia, Polónia, Grécia e Luxemburgo.
- ♦ Tanto os alunos portugueses com melhores desempenhos, como os alunos portugueses com piores desempenhos tiveram classificações inferiores à média encontrada para a OCDE.
- ♦ No estudo apresentado no segundo relatório nacional, apesar de ser difícil estabelecer padrões com um número tão reduzido de questões, constata-se que as prestações dos alunos portugueses mais penalizadas ocorreram nas questões: “i) que apresentavam uma maior complexidade; ii) cuja resolução seria favorecida pela utilização de representações simbólicas e iii) que requeriam a estimativa da área de uma figura irregular, recorrendo à escala em que a figura estava representada.” (ME-GAVE, 2002, p. 52).
- ♦ Existiu heterogeneidade nos desempenhos médios quando se tomou em apreciação a região (NUT II). A região do país que apresentou melhores resultados foi Lisboa e Vale do Tejo. Mesmo assim, o valor médio nesta região foi inferior ao verificado em média no espaço da OCDE.
- ♦ Os rapazes apresentaram, em média, desempenhos melhores do que os das raparigas.
- ♦ O ano de escolaridade que os alunos frequentavam está fortemente associado aos resultados médios que obtiveram: os alunos de 15 anos que frequentavam o 10.<sup>o</sup> ano, bem como os poucos que frequentavam o 11.<sup>o</sup> ano, situavam-se, em média, um pouco acima dos valores correspondentes da OCDE; a classificação média dos alunos que frequentavam o 9.<sup>o</sup> ano foi inferior à média encontrada para a OCDE acentuando-se os valores à medida que se aproxima do 5.<sup>o</sup> ano de escolaridade.

#### 3.5.5.2. A matematização aplicada à resolução de problemas da vida real

Relativamente ao estudo PISA 2003, no âmbito da Matemática, optámos por realçar as diferenças em relação ao primeiro ciclo do PISA e por clarificar alguns dos conceitos abordados, uma vez que o enquadramento conceptual que presidiu à elaboração dos itens de matemática aí incluídos baseou-se no esquema teórico do PISA 2000, tendo sido introduzidas

apenas ligeiras alterações (OECD, 2003). Neste estudo o processo fundamental que os alunos aplicam para resolver problemas da vida real é referido como matematização e é descrito em cinco passos, apresentados na tabela 3.6 (ME-GAVE, 2004, p. 16).

Contudo, recolher informação sobre a capacidade para matematizar situações complexas do mundo quotidiano em que os cinco passos estejam evidentes não é objectivo do PISA 2003 dado que se tornaria impraticável. Porém, considera-se que todos os alunos com 15 anos de idade deveriam compreender os aspectos matemáticos necessários para a resolução de problemas com tal complexidade.

**Tabela 3.6** – Matematização no PISA (adaptado de ME-GAVE, 2004, p. 4)

---

---

OS CINCO ASPECTOS DA MATEMATIZAÇÃO
1. Partir de um problema situado na realidade;
2. Organizá-lo de acordo com conceitos matemáticos e identificar a matemática relevante;
3. Clarificar gradualmente a realidade, através de processos tais como colocar hipóteses, generalizar e formalizar, os quais põem em evidência as características matemáticas da situação e transformam o problema do mundo real num problema matemático que representa fielmente a situação;
4. Resolver o problema matemático;
5. Validar a solução matemática em termos da situação real, incluindo a identificação das limitações da solução.

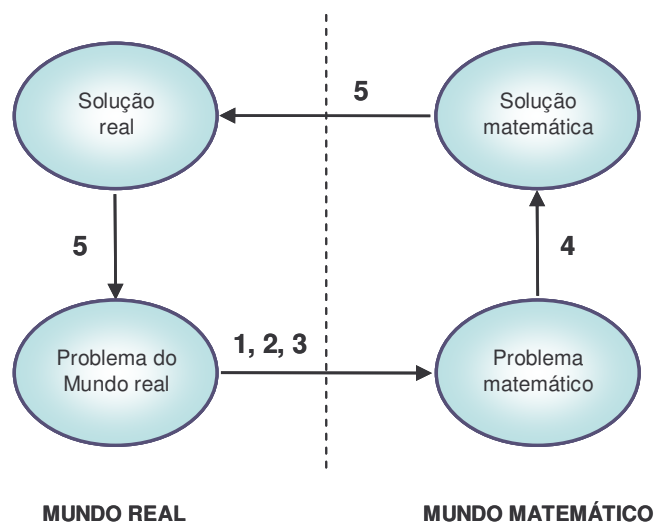
---

---

Consequentemente, os itens criados pelos especialistas destinados a avaliar se os alunos conseguem fazer uso do conhecimento matemático que foram acumulando e das competências que foram sendo desenvolvidas ao longo dos anos (até aos 15 anos de idade), pretendem avaliar o desempenho dos estudante em diferentes partes do processo de matematização, através das respostas por eles apresentadas aos problemas matemáticos que encontram no seu mundo quotidiano. Aliás, aquando da resolução de problemas, os cinco passos do processo matematização poderão ser abordados em três etapas como se pode observar na figura 3.2. Neste ciclo, a primeira etapa implica a tradução do problema, da realidade para a matemática; em seguida o processo poderá prosseguir no âmbito da matemática e por último, o processo de matematização passa de uma solução matemática para uma solução real e esta é relacionada com o problema inicial (ME-GAVE, 2004). Contudo, ao criar os itens foi seguida uma determinada estratégia de modo a que uma amostra desses itens

coabrisse os cinco aspectos de matematização. “O objectivo é, a partir das respostas a esses itens, localizar cada um dos alunos numa escala de proficiência matemática criada pelo PISA.” (ME-GAVE, 2004, p. 6).

**Figura 3.2** – O ciclo da matematização (adaptado de ME-GAVE, 2004, p. 16)



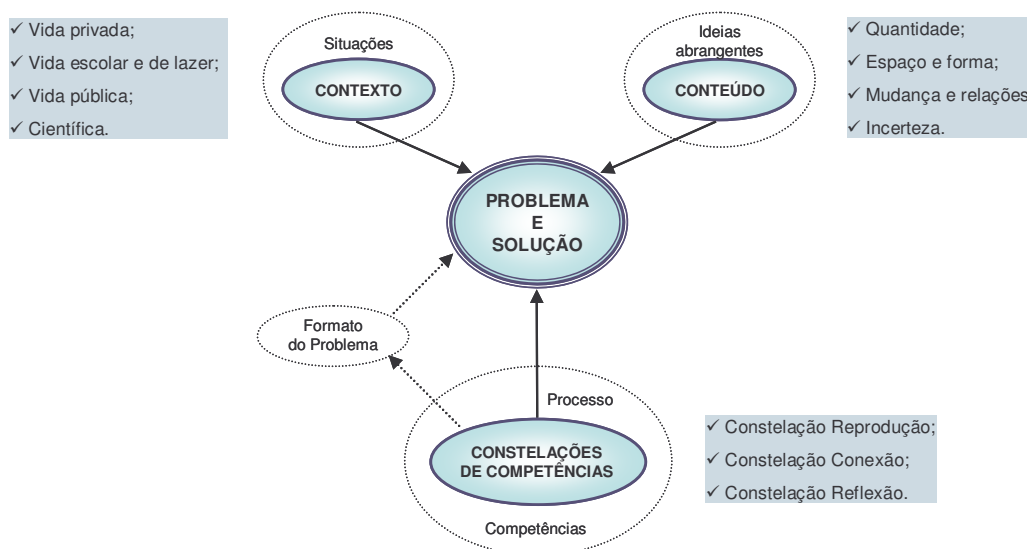
A base teórica para o enquadramento conceptual da matemática no PISA que conduziu ao perfil da matematização traçado é descrita em seguida. Aliás a operacionalização da definição de literacia matemática (em particular a descrição da estratégia utilizada para criar um conjunto específico de itens como atrás referido) passou obviamente pela organização do domínio da matemática avaliado, tendo sido identificadas três componentes com naturezas diferentes: situações ou contextos; conteúdo matemático e competências (figura 3.3).

De acordo com o estudo PISA, a “situação” é a parte do mundo do aluno em que se encontra a tarefa. O “contexto” de um item é o seu enquadramento mais específico dentro de uma situação e contém todos os elementos usados aquando da formulação do problema. As situações ou contextos em que os problemas são apresentados são relevantes para a vida do estudante e definem áreas de problemas do mundo real. Por outras palavras, os problemas (e a sua solução) ocorrem numa variedade de situações ou contextos e são baseados na experiência de vida do indivíduo. As questões são classificadas em quatro situações-tipo: “vida privada”, “vida escolar” e de “lazer”, “vida pública e ainda científica”, que diferem em termos de distância das mesmas em relação às vidas dos indivíduos. Procura-se que, preferencialmente, os problemas apresentados, em cada situação da vida real, estejam baseados num contexto específico e autêntico para o uso da matemática (contexto “extramatemático” que tem de ser



traduzido pelo aluno para uma forma matemática), que influencia a solução e a interpretação da solução. No entanto, são também incluídas, em número limitado, tarefas classificadas como situação-tipo “científica”, as quais estão mais afastadas do mundo do estudante, referem-se a objectos, estruturas ou símbolos matemáticos e não fazem nenhuma alusão a assuntos exteriores ao mundo matemático. Neste caso, o seu contexto é considerado “intramatemático” uma vez que a ligação entre problema e a matemática subjacente é tornada explícita no contexto do problema. Neste estudo faz-se ainda referência a contextos hipotéticos, mas que apresentem alguns elementos reais e não se afastem muito de uma situação do mundo real.

**Figura 3.3** – As três componentes que definem o domínio da Matemática no PISA



Na figura 3.3 as setas que ligam o “contexto” e o “conteúdo ao problema” mostram como no mundo real, envolvendo a matemática, surgem problemas (passíveis de tratamento matemático).

Neste sentido, outra componente a ter em conta quando se pensa em literacia matemática é o “conteúdo” matemático que se tem de evocar para resolver cada um dos problemas (figura 3.3). Sendo objectivo do estudo PISA 2003 (ME-GAVE, 2004) avaliar a capacidade dos jovens resolverem problemas do mundo real, e dado que tais problemas mobilizam frequentemente mais do que uma área da matemática, foi adoptada uma abordagem em que a ênfase está na organização fenomenológica do conteúdo matemático a ser avaliado – o conteúdo é descrito em relação aos fenómenos e aos tipos de problemas para

os quais foi criado – é consistente com a definição de domínio e cobre o que encontramos no currículo nacional de Matemática. Recorde-se que “os conceitos, estruturas e ideias matemáticas foram inventados como instrumentos para organizar os fenómenos do mundo natural, social e mental” e, nas escolas, o currículo Matemático tem sido organizado tipicamente em redor de linhas de conteúdo – aritmética, álgebra, geometria, etc. – e dos seus tópicos, espelhando historicamente ramos desta ciência que por sua vez facilitam o desenvolvimento de *syllabus* de ensino, ainda que, no mundo real, os fenómenos próprios de tratamento matemático não apareçam organizados de forma tão lógica (ME-GAVE, 2004, p. 11). Assim, no estudo PISA 2003, o conteúdo matemático enfatiza temas amplos e organiza-se nas quatro categorias – quantidade, espaço e forma, mudança e relações, incerteza – anteriormente referidas, as quais envolvem naturalmente os tipos de problemas que surgem na interacção com fenómenos quotidianos, e conceitos que fazem sentido e que podem ser encontrados em imensas situações, transversalmente a todas elas. Acresce dizer que no âmbito do enquadramento conceptual deste estudo as categorias fenomenológicas dos problemas adoptadas são designadas por ideias abrangentes que “reflectem a forma como olhamos para o mundo com óculos matemáticos.” (ME-GAVE, 2004, p. 8) não podendo ser completamente demarcadas umas das outras.

### 3.5.5.3. A incerteza no estudo PISA

De acordo com o documento ME-GAVE (2004), hoje é essencial lidar com a incerteza numa perspectiva matemática e científica<sup>15</sup>.

“Recomendações relativamente recentes, no âmbito dos currículos escolares, são unânimes em sugerir que a estatística e a probabilidade devem ocupar um lugar muito mais proeminente do que até agora (Committee of Inquiry into the Teaching of Mathematics in Schools, 1982; LOGSE, 1990; MSEB, 1990; NCTM, 1989; NCTM, 2000).” (ME-GAVE, 2004, p. 15).

---

<sup>15</sup> Apesar das ideias abrangentes *quantidade, espaço e forma, mudança e relações* constituírem o âmago do currículo de Matemática (basta pensar no desenvolvimento histórico da matemática).

Os séculos XIX e XX assistiram a explosões do conhecimento Matemático e de novos fenómenos e problemas que permitiam uma abordagem através da matemática, incluindo aspectos relacionados com o aleatório e com o indeterminado. No PISA, a ideia abrangente de incerteza envolve “os fenómenos e as relações probabilísticos e estatísticos, que têm cada vez mais importância na sociedade” (ME-GAVE, 2004a, p. 12). Foca dois tópicos: os dados e o acaso, sujeitos do estudo matemático, em estatística e em probabilidades, respectivamente. Nesta área, as actividades e os conceitos matemáticos específicos considerados importantes são: recolha de dados, análise e visualização de dados, probabilidades e inferência (ME-GAVE, 2004).

No nosso trabalho empírico serão utilizados problemas retirados do PISA 2003 (ver anexo 3) e baseados na ideia abrangente supracitada, no campo da Estatística.

#### 3.5.5.4. Avaliação de competências matemáticas

A terceira e última componente que define o domínio da Matemática, avaliado no PISA, – competências – é evidentemente a mais importante (ver figura 3.3), sendo os processos matemáticos desempenhados na resolução dos problemas referidos como competências matemáticas. Aliás, para que o aluno se empenhe na matematização de uma variedade de situações com sucesso, precisa de possuir um conjunto de competências matemáticas. O PISA faz uso de oito competências matemáticas características (ver tabela 3.7) seguindo o trabalho realizado por Niss (1999) e pelos seus colegas dinamarqueses nesta área (ME-GAVE, 2004), as quais apresentam-se descritas pormenorizadamente no anexo 2.

**Tabela 3.7** – Competências matemáticas no PISA 2003

<b>AS OITO COMPETÊNCIAS MATEMÁTICAS NO PISA</b>
1. Pensamento e raciocínio;
2. Argumentação;
3. Comunicação;
4. Modelação;
5. Colocação e resolução de problemas;
6. Representação;
7. Uso da linguagem e de operações simbólicas, formais e técnicas;
8. Uso de auxiliares e de instrumentos.

De acordo com o tipo de exigências cognitivas necessárias para resolver problemas matemáticos diferentes, o PISA optou por estruturar as actividades cognitivas incluídas nestas competências com base em três “constelações de competências: reprodução, conexão, reflexão”<sup>16</sup>. Cada competência pode ser assumida com níveis de domínio desiguais e consequentemente é representada em cada constelação de forma diferente como se pode observar no anexo 2.

A tabela 3.8 apresenta uma representação das constelações de competências assumidas no estudo PISA e resume as diferenças entre elas. Estes processos matemáticos, na matemática do PISA, estão em ordem crescente de dificuldade (exigência cognitiva, complexidade), no entanto, não reflectem com rigor uma hierarquia do desempenho dos alunos baseada na dificuldade dos itens e não é necessário dominar um para poder progredir para o seguinte.

**Tabela 3.8** – Representação das constelações de competências (adaptado de ME-GAVE, 2004, p. 29)

<b>LITERACIA MATEMÁTICA</b>		
<i>Constelação Reprodução</i>	<i>Constelação Conexão</i>	<i>Constelação Reflexão</i>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Representações e definições estandardizadas;</li> <li>• Cálculos de rotina;</li> <li>• Procedimentos de rotina;</li> <li>• Resolução de problemas de rotina.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Modelação;</li> <li>• Tradução e interpretação da resolução de problemas estandardizados;</li> <li>• Múltiplos métodos bem definidos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Colocação e resolução de problemas complexos;</li> <li>• Reflexão e perspicácia (<i>insight</i>);</li> <li>• Abordagem matemática original;</li> <li>• Múltiplos métodos complexos;</li> <li>• Generalização.</li> </ul>

Deste modo, ainda em relação à figura 3.3 (apresentada na página 71) as competências reportam-se às competências matemáticas gerais e as constelações de competências, que englobam os diferentes processos cognitivos necessários à resolução dos problemas, reflectem o modo como esses processos matemáticos são normalmente usados quando os alunos resolvem os problemas. As competências específicas necessárias à resolução de um determinado problema estarão relacionadas com a natureza deste, enquanto que as

<sup>16</sup> Competency clusters: reproduction, connections, reflection (OECD, 2004).

competências utilizadas estarão reflectidas na solução encontrada e relacionadas com a forma e com os pedidos definidos no problema.

As competências são, assim, o núcleo da literacia matemática e têm de ser activadas de forma a estabelecer a relação entre o mundo real (onde surgem os problemas) e a Matemática, para que seja possível resolver tais problemas.

Para classificar cada item de Matemática de modo a inseri-lo numa das três constelações de competências referidas podemos: analisar as exigências do item; depois, avaliá-lo em função das descrições de cada uma das oito competências (ver anexo 2) e verificar qual das constelações apresenta a descrição mais adequada às exigências do item em análise (ME-GAVE, 2004).

Tal como no PISA 2000, a preparação dos itens de Matemática foi feita de forma a revelar o essencial desta ciência e a incluir, de forma aceitável, a matemática do currículo escolar, ou seja, do currículo convencional, geralmente organizado por conteúdos que compartimentam a própria Matemática, e no qual é, muitas vezes dado excessivo relevo às aptidões numéricas (cálculos e fórmulas). Além disso, todas as questões usadas nos testes escritos do estudo PISA devem ser adequados à população estudantil de 15 anos dos países da OCDE. A linguagem do enunciado dos itens deve ser o mais simples e directa possível. Regra geral, os itens incluem: (i) algum material de estímulo ou informação; (ii) uma introdução; (iii) a questão; (iv) a solução que se pretende/codificação (para os itens do tipo resposta fechada<sup>17</sup> ou do tipo escolha múltipla<sup>18</sup>) ou o esquema pormenorizado de codificação/critérios

---

<sup>17</sup> Nos itens deste tipo – *closed-constructed response items* (itens fechados de resposta construída) – os alunos têm de construir as suas respostas, no entanto a classificação depende apenas da resposta em si mesma e não de qualquer explicação sobre o modo como é obtida essa resposta. Em geral, as respostas a estes itens podem ser classificadas informaticamente. No PISA existem também os *short response items* (itens de resposta curta) semelhantes aos itens que acabamos de descrever, onde cada aluno tem de apresentar uma resposta curta. Contudo, para os *short response items* podem existir várias respostas possíveis, (pode ser preciso envolver processos matemáticos mais elaborados, pode ser necessário um maior nível de interpretação...) pelo que as respostas podem exigir a intervenção dos classificadores (OCDE, 2005).

<sup>18</sup> Para além destes itens usuais de escolha múltipla em que o aluno selecciona a resposta correcta a partir de uma série de opções que lhe são propostas, há itens de *escolha múltipla complexa* em que o aluno escolhe uma das opções propostas (normalmente sim/não) para cada proposição ou questão de um dado grupo. Ou seja, não há um problema para resolver, mas na verdade vários (OCDE, 2005).

de classificação para os itens em que as respostas não podem ser codificadas automaticamente (para os itens do tipo resposta aberta), permitindo assim, que nos diferentes países as respostas dos alunos sejam codificadas de forma consistente e fiável pelos classificadores, os quais receberam formação nesse sentido. Na construção dos instrumentos de teste englobaram-se sensivelmente o mesmo número de itens de cada tipo de formato e recorreu-se frequentemente ao formato de unidade.

**Tabela 3.9** – Distribuição dos itens pelas três componentes do quadro conceptual para a avaliação em Matemática (adaptado de OECD, 2004, p. 334)

<b>DISTRIBUIÇÃO DOS ITENS PELAS COMPONENTES DO PISA 2003 PARA AVALIAÇÃO EM MATEMÁTICA</b>						
	N.º de itens	Nº de itens de escolha múltipla	Nº de itens de escolha múltipla complexa	Nº de itens de resposta fechada	Nº de itens de resposta aberta	Nº de itens de resposta curta
<i>Distribuição dos itens por ideia abrangente:</i>						
• Espaço e forma	20	4	4	6	4	2
• Mudança e relações	22	1	2	4	11	4
• Quantidade	23	4	2	2	1	14
• <b>Incerteza</b>	20	8	3	1	5	3
TOTAL	85	17	11	13	21	23
<i>Distribuição dos itens por constelação de competências:</i>						
• Reprodução	26	7	0	7	3	9
• Conexão	40	5	9	4	9	13
• Reflexão	19	5	2	2	9	1
TOTAL	85	17	11	13	21	23
<i>Distribuição dos itens por situação ou contexto:</i>						
• Vida privada	18	5	3	1	3	6
• Vida escolar e de lazer	20	2	4	6	2	6
• Vida pública	29	8	2	4	8	7
• Vida científica	18	2	2	2	8	4
TOTAL	85	17	11	13	21	23

Geralmente, os itens do tipo escolha múltipla são considerados mais adequados para avaliar tarefas associadas às constelações de competências de reprodução e conexão. Quando se pretende atingir objectivos de nível avançado e processos complexos recorre-se com frequência a questões do tipo resposta fechada, onde o aluno produz uma resposta que facilmente será assinalada como correcta ou incorrecta. A produção de uma resposta para um item do tipo resposta aberta envolve, normalmente, actividades cognitivas de um nível ainda

mais avançado pois requer que o estudante dê a resposta e apresente todos os passos ou explique como chegou à resposta, permitindo-lhe demonstrar as suas capacidades, pois as soluções abarcam variados níveis de complexidade.

Em suma, os itens seleccionados para integrar o estudo principal PISA estão distribuídos por vários níveis de dificuldade e representam transversalmente os quatro tipos de situações, havendo uma representação consistente das quatro ideias abrangentes e sendo predominantemente identificados com uma das três constelações de competências como se pode observar na tabela 3.9.

O nível de dificuldade dos itens está associado a diferentes factores: (i) o tipo e o grau de interpretação e reflexão exigidos a partir do contexto do problema; (ii) o tipo de competências de representação requeridas; (iii) o tipo e o nível de competência matemática exigida; (iv) o tipo e o grau de argumentação matemática pretendidos (ME-GAVE, 2004). Ou seja, “A dificuldade aumenta com o grau de interpretação, de representação, de processos complexos e de argumentação que exige dos alunos.” (OCDE, 2005, p. 24).

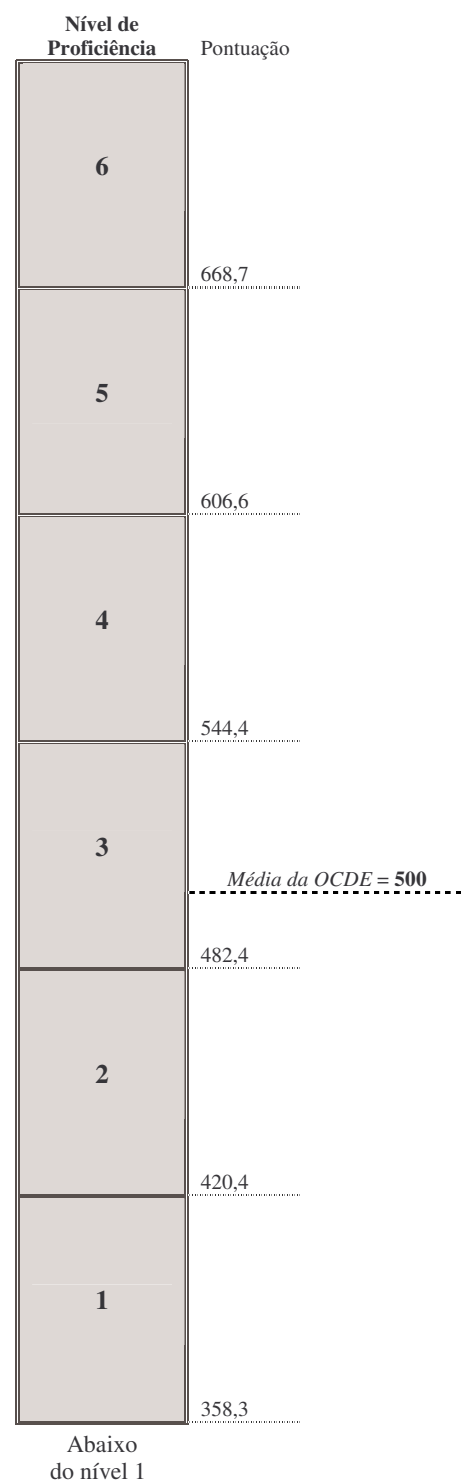
#### 3.5.5.5. A escala de literacia matemática

No estudo PISA 2003 criou-se uma “escala contínua de literacia matemática, sobre a qual é possível situar cada aluno e estimar o nível de literacia que ele demonstrou, e situar cada item e estimar o seu grau de dificuldade, ou seja, o nível de literacia matemática que é necessário para o resolver” (OCDE, 2005, p. 17). Construíram-se também escalas e níveis de desempenho para cada uma das quatro áreas de conteúdo examinadas: quantidade, espaço e forma, mudança e relações, incerteza, tal como já foi anteriormente referido. Para ajudar na interpretação das pontuações atribuídas aos alunos, as escalas foram construídas de modo que a pontuação de 500 pontos representasse o desempenho médio da OCDE e cerca de dois terços dos alunos dos países da OCDE tivessem uma pontuação entre 400 e 600 pontos (OCDE, 2005). Os resultados obtidos pelos alunos em Matemática são apresentados com base nestas escalas.

As pontuações nas escalas de literacia matemática foram agrupadas em seis níveis de proficiência (figura 3.4) com base em análises teóricas a respeito da natureza das competências visadas pelos itens. “A proficiência em cada um destes níveis pode ser compreendida através da descrição das competências matemáticas requeridas para os atingir.” (ME-GAVE, 2004a, p. 13).

Os níveis de proficiência em literacia matemática representam conjuntos de tarefas de dificuldade crescente, desde o nível 1 (o mais fácil) até ao nível 6 (o mais difícil). Na parte inferior da escala situam-se as tarefas mais simples que requerem uma interpretação mínima da situação e implicam a aplicação de conhecimentos matemáticos elementares em contextos simples e relativamente familiares. Por exemplo, ler um valor directamente de uma tabela ou de um gráfico e realizar um cálculo aritmético simples e directo são tarefas típicas deste nível. No centro da escala, encontram-se tarefas de dificuldade média que envolvem substancialmente mais interpretação de situações, que são, por vezes, menos familiares e um maior processo de matematização. Estes itens envolvem, muitas vezes, o uso de diferentes representações da situação, incluindo representações matemáticas mais formais e o estabelecimento de conexões entre essas distintas representações, com o intuito de promover a compreensão e facilitar a análise. Implicam normalmente uma série de raciocínios ou de cálculos e podem pedir a apresentação do raciocínio do aluno através de uma explicação simples. Tarefas típicas são, por exemplo, interpretar uma série de gráficos relacionados entre si; interpretar um texto, relacioná-lo com informação apresentada numa tabela ou num gráfico, extrair a informação necessária e realizar alguns cálculos. Na parte superior da escala figuram as tarefas mais difíceis, que geralmente implicam a aplicação de um conceito matemático a uma situação complexa e não

**Figura 3.4** – Escala de Matemática do estudo PISA 2003





familiar e a utilização de processos de modelação matemática. Estes itens requerem reflexão e criatividade e exigem níveis mais elevados de interpretação do que os posicionados mais abaixo na escala. Como contêm um certo número de elementos diferentes, é necessário estabelecer conexões, o que pode implicar uma abordagem estratégica com várias etapas inter-relacionadas. O aluno, para responder a estes itens, tem, normalmente, de argumentar e explicar (OCDE, 2005).

A criação destes níveis permite situar os alunos que têm pontuações semelhantes num mesmo nível de proficiência. “Para uma melhor apreciação das diferenças de pontuação, convém ter presente que a distância entre dois níveis de proficiência contíguos está estimada em 62 pontos da escala de literacia matemática.” (ME-GAVE, 2004a, p. 20).

Os alunos que “não foram capazes de utilizar as capacidades matemáticas requeridas pelas tarefas mais simples do estudo PISA” (ME-GAVE, 2004a, p. 13) foram classificados como estando “abaixo do nível 1” e obtiveram uma pontuação inferior a 358 pontos. Estes estudantes que, correspondem a 11% do total dos alunos dos países da OCDE envolvidos no segundo ciclo deste estudo internacional, “não foram necessariamente incapazes de efectuar uma operação matemática”.

A partir da análise do desempenho dos alunos nas quatro escalas, relacionadas com fenómenos de espaço e forma, mudança e relações, quantidade e incerteza e das tarefas associadas a estas áreas de conteúdo, foi possível estabelecer um perfil de desempenho em matemática dos alunos avaliados no estudo PISA 2003 (OCDE, 2005).

No anexo 2 apresentamos uma síntese das descrições dos seis níveis de proficiência em literacia matemática (o que os alunos são tipicamente capazes de fazer) e descrições sumárias dos seis níveis de proficiência na escala matemática de incerteza, incluindo uma especificação das competências gerais que os alunos deverão ter em cada nível, bem como das tarefas que deverão ser capazes de executar nesta área.

#### 3.5.5.6. Resultados dos alunos portugueses no PISA 2003

Quanto aos resultados da avaliação de literacia matemática no PISA 2003 e das diversas conclusões que daí advieram (ver, por exemplo, os relatórios ME-GAVE, 2004a;, 2004;

OCDE, 2005), realçamos, em seguida, os que dizem respeito ao desempenho<sup>19</sup> dos alunos portugueses de 15 anos.

“Pode-se, contudo, afirmar que a situação média dos estudantes portugueses nesta recolha de informação sobre literacia matemática é preocupante.” (ME-GAVE, 2004a, p. 20).

Assim,

- ♦ O **desempenho médio** dos alunos portugueses de 15 anos na **escala global de matemática** (466 pontos) situa-se abaixo do desempenho médio da OCDE (500 pontos).
- ♦ Um elevado número de alunos portugueses teve **níveis muito baixos de literacia matemática** no PISA: cerca de 30,1% dos estudantes portugueses não atingiram o nível 2 de proficiência em matemática, o que representa uma situação grave para quase um terço dos nossos alunos de 15 anos. Entre os países da OCDE esse valor é de 21,4%.
- ♦ Apenas cerca de 5,4% dos alunos do nosso país tiveram **níveis altos de proficiência** (5 ou 6) **em matemática** no PISA, enquanto que 14,6% dos alunos do espaço da OCDE estão nestes níveis mais altos de proficiência.
- ♦ O **desempenho médio** dos alunos portugueses de 15 anos em cada uma das **subescalas de matemática**, no PISA 2003, situa-se abaixo do desempenho médio da OCDE. As pontuações médias nas quatro subescalas – espaço e forma, mudança e

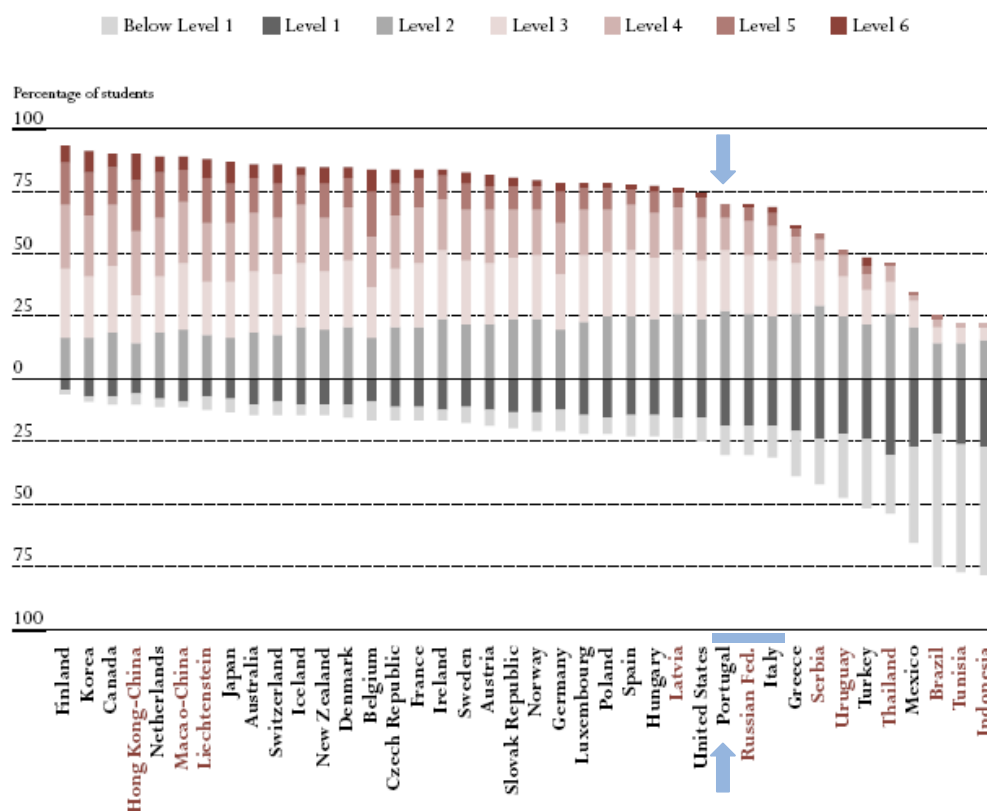
---

<sup>19</sup> “Os dados estatísticos que figuram neste relatório são estimativas do desempenho nacional baseadas em amostras de alunos, e não nos valores que poderiam ser calculados se todos os alunos de cada um dos países tivessem respondido a todas as questões” (OCDE, 2005, p. 31). Uma vez que os dados se baseiam em amostras, há um grau de incerteza inerente a estas estimativas dado através de um erro padrão. O recurso a intervalos de confiança permitiu estabelecer inferências acerca de médias e proporções da população. Aliás “Partindo da suposição razoável de uma distribuição normal, e a menos que se constate algo em contrário neste relatório, há 95% de probabilidade de os valores reais se situarem no intervalo de confiança” (p. 31) mas, não é possível indicar as posições exactas dos países por ordem de desempenhos em comparações internacionais.

relações, quantidade, incerteza – foram, em Portugal, 450, 468, 465 e 471, respectivamente.

- ♦ Na **escala de literacia matemática**, em termos de pontuação média dos alunos, Portugal (466) não apresenta diferenças significativas<sup>20</sup> relativamente à Federação Russa (468 pontos) e à Itália (466 pontos). Apesar dos valores de desempenhos médios semelhantes, Portugal tem uma variação do desempenho muito inferior à de Itália (figura 3.5).

**Figura 3.5** – Percentagem de alunos por nível de proficiência na escala de Matemática (adaptado de OECD, 2004, p. 91)<sup>21</sup>



Os países estão ordenados por ordem decrescente da percentagem de alunos de 15 anos nos níveis 2,3,4,5 e 6.

<sup>20</sup> Na análise dos resultados do estudo PISA quando é referida a existência, ou não, de diferenças significativas entre países ou grupos de alunos, considera-se o nível de significância igual ou inferior a 0,05 (OECD, 2004; OCDE, 2005).

<sup>21</sup> No anexo 2 apresentamos a tabela de dados associada cuja fonte é OECD (2004, p. 354, tabela 2.5a).

- ♦ Os **rapazes** portugueses apresentaram, em média, melhores resultados do que as **raparigas** portuguesas em todas as subescalas de literacia matemática no PISA 2003, à semelhança do que se verificou no PISA 2000. Na escala matemática de incerteza, os rapazes portugueses obtiveram, em média, 476 pontos e as raparigas 466 pontos.
- ♦ Em cada uma das quatro **subescalas de literacia matemática**, no PISA, a média de estudantes portugueses identificados com **níveis baixos de literacia** foi superior à média correspondente da OCDE; no entanto o afastamento foi menor na subescala de incerteza (27% em Portugal versus 20% na OCDE).
- ♦ Também em cada uma das **subescalas de matemática** atrás referidas, a média de alunos portugueses com **níveis elevados de literacia** no PISA foi inferior à média de alunos do espaço da OCDE que tiveram níveis elevados de literacia. Para a subescala incerteza, 5% em Portugal *versus* 15% na OCDE.
- ♦ A **comparação dos resultados médios** dos alunos portugueses obtidos em **literacia matemática** no PISA 2000 com os resultados obtidos no PISA 2003 aponta que, neste domínio, houve uma ligeira melhoria (que se mostrou significativa na subescala mudança e relações, tendo a pontuação passado de 448 pontos para 468 pontos, enquanto que na subescala espaço e forma passou de 440 pontos para 450 pontos). Porém, a interpretação desta melhoria deve ser feita com algum cuidado, uma vez que os dados disponíveis foram recolhidos em dois momentos distintos e as diferenças observadas são influenciadas quer por erros de amostragem quer pelas incertezas inerentes à comparação de duas avaliações. Aliás, do primeiro para o segundo estudo existiu uma alteração na população alvo portuguesa: no ano 2000 participaram alunos de 15 anos do 5.º ano ao 11.º ano de escolaridade e em 2003 já não foram seleccionados alunos de 15 anos que frequentassem o 5.º e 6.º anos (foram escolhidos estudantes de 15 anos entre o 7.º e o 11.º ano de escolaridade). Com esta alteração introduzida na selecção dos alunos esperava-se já algum efeito nos resultados. De um estudo para o outro houve também mudanças de tema central, de conteúdos e de países envolvidos. Também, como se trata de uma comparação de apenas dois pontos no tempo não se pode ainda falar de tendências.
- ♦ O **ano de escolaridade** que os alunos portugueses de 15 anos frequentam está fortemente associado aos resultados que, em média obtiveram. Os valores de desempenho médio, por ano de escolaridade, são tanto mais baixos quanto menos

elevados são os anos de escolaridade (tabela 3.10). Quando analisamos os resultados dos alunos que estão no 10.º ano de escolaridade aos 15 anos de idade, as performances dos alunos portugueses são semelhantes às da média da OCDE.

**Tabela 3.10** – Desempenho médio em Matemática dos alunos portugueses no PISA 2003, por ano de escolaridade (adaptado de Bibweb, [4])

Literacia Matemática	Ano de escolaridade					
	Média	7º	8º	9º	10º	11º
Pontuação	466	330	374	417	504	591

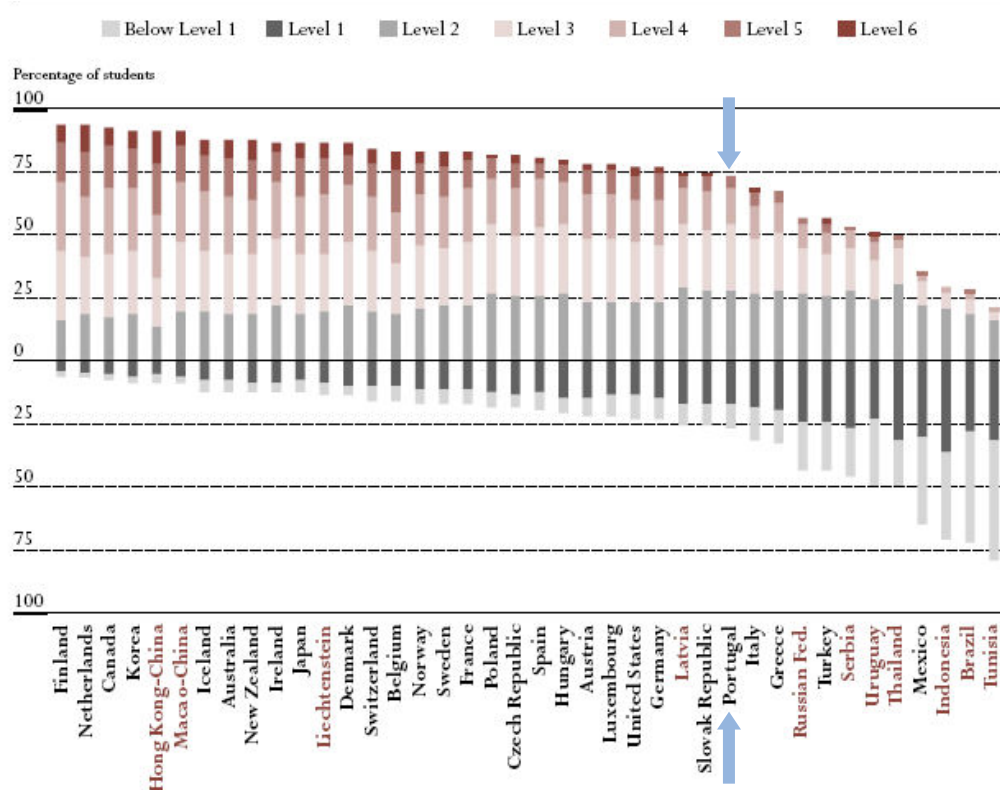
- ♦ Em Portugal há alunos com a mesma **idade** a frequentar **anos de escolaridade** diversos o que é pouco frequente nos outros países da OCDE. Aliás, 14,8% dos alunos da amostra portuguesa que participou no PISA 2003 ainda se encontrava a frequentar o 7.º ou o 8.º anos de escolaridade. Esta percentagem é muito superior à da OCDE, pois, na constituição da amostra da OCDE, os alunos com níveis baixos de escolaridade representam 5,2 pontos percentuais.
- ♦ Não se registaram diferenças entre os desempenhos médios nas **regiões** (NUT II), em 2003, ao contrário do que tinha acontecido no ano 2000.
- ♦ Segundo o PISA, em Portugal é maior a variação no desempenho dos alunos de 15 anos observado dentro das **escolas** do que a variação entre as escolas, na escala global de literacia matemática.
- ♦ A qualidade das **infra-estruturas físicas** e dos **recursos educacionais** das escolas, avaliados pelos seus responsáveis (em Portugal, normalmente o Presidente do Conselho Executivo da escola), têm, no nosso país, um valor médio igual ao da OCDE e não revelam estar relacionados com o desempenho em literacia matemática.
- ♦ Na literacia matemática do PISA 2003 constatou-se que existem diferenças entre os **perfis pessoais** dos alunos com alto nível de literacia e dos alunos com baixo nível de literacia. As diferenças referem-se a: (i) estratégias de estudo que utilizam; (ii) autoconceito, sentimento de auto-eficácia e ansiedade com a matemática; (iii) sentido de pertença à escola e atitude face à escola; (iv) motivação instrumental para a matemática e interesse por esta disciplina.

Neste sentido, “tendo por base as declarações dos alunos:

- i) alunos com melhor desempenho tendem a usar mais estratégias de elaboração e de controlo do que os seus colegas com pior desempenho; pelo contrário, estes últimos utilizam mais estratégias de memorização do que os primeiros;
- ii) melhores desempenhos acompanham um maior autoconceito académico, um maior sentido de eficácia e menos ansiedade quando lidam com a Matemática;
- iii) melhores desempenhos estão associados a um maior sentido de pertença à escola e a uma atitude mais positiva face a ela;
- iv) melhores desempenhos acompanham, também, uma maior motivação para a matemática e um maior interesse pela disciplina.” (Bibweb, [4]).

- ♦ Os melhores resultados em Matemática, no PISA, tendem a identificar-se com alunos provenientes de famílias em que os bens culturais, os recursos educacionais, os níveis de educação e o *status* profissional são mais elevados, verificando-se, assim, na literacia matemática do PISA, a existência de diferenças entre os **perfis das famílias** dos alunos com alto nível de literacia e dos alunos com baixo nível de literacia.
- ♦ “Na literacia matemática verificou-se a existência de diferenças entre os **contextos escolares** dos alunos com alto nível de literacia e os dos alunos com baixo nível de literacia. O ambiente disciplinar percebido pelos estudantes com piores desempenhos é avaliado mais positivamente do que o percebido pelos alunos com melhores resultados. São também os alunos menos proficientes que declaram dedicar mais tempo ao trabalho de casa e apreciam mais o relacionamento professor-aluno.” (Bibweb, [4]).
- ♦ Existe uma associação positiva entre o desempenho médio em Matemática dos alunos de cada país e o **rendimento nacional** e as **despesas em educação por aluno** nesse país. Se ajustássemos o desempenho médio de cada país aquele que seria de esperar se as condições sociais e económicas fossem médias, Portugal melhorava substancialmente a sua posição relativa a nível internacional.
- ♦ Na **subescala de incerteza**, acresce dizer que, os resultados dos estudantes portugueses não são diferentes dos da República da Eslováquia, Letónia, Itália e Grécia (figura 3.6).

**Figura 3.6** – Percentagem de alunos por nível de proficiência na escala matemática de incerteza (adaptado de OECD, 2004, p. 87, figura 2.15a)<sup>22</sup>



Os países estão ordenados por ordem decrescente da percentagem de alunos de 15 anos nos níveis 2,3,4,5 e 6

- ♦ Os responsáveis pelas escolas portuguesas que preencheram os questionários do PISA 2003 (normalmente os Presidentes dos Conselhos Executivos), realçam, mais do que os seus colegas da área da OCDE, quer as expectativas baixas dos professores relativamente aos seus alunos, quer o **absentismo dos professores** e ainda a **resistência à mudança** como factores com impacto negativo real nas aprendizagens dos seus alunos.
- ♦ Dos países da OCDE, Portugal é o que tem menos responsáveis de escolas a declarar que **monitorizam as aulas dos professores** que leccionam nos seus estabelecimentos de ensino.

<sup>22</sup>

No anexo 2 apresentamos a tabela de dados associada cuja fonte é OECD (2004, p. 351, tabela 2.4a).

- ♦ No conjunto dos 25 países da OCDE de que existem dados nos dois primeiros ciclos do PISA, fazendo uma análise comparativa do desempenho nas subescalas de matemática verifica-se que não há diferenças assinaláveis entre os valores de 2000 e 2003 no que respeita à subescala matemática de espaço e forma, enquanto que na subescala mudança e relações o desempenho médio nos países da OCDE subiu de 488 para 499. Mas, quando se analisam as mudanças de desempenho em cada país separadamente, algumas das diferenças observadas não envolvem necessariamente um aumento ou diminuição uniforme dos desempenhos. Algumas das diferenças surgem de variações em partes específicas do intervalo de desempenho.

Não é possível comparar o desempenho dos alunos em 2000 e 2003 nas escala matemática de quantidade e na de incerteza, visto que o primeiro ciclo do estudo PISA não incluía estes conteúdos.

- ♦ Também, nos três domínios secundários avaliados no estudo PISA 2003 – leitura, ciências e resolução de problemas – os alunos portugueses tiveram também um **desempenho modesto**, uma vez comparado com os correspondentes valores médios dos países do espaço da OCDE.

### 3.5.6. *Considerações gerais*

De acordo com o primeiro relatório nacional referente ao PISA 2000 nos três domínios em avaliação – leitura, ciência e matemática – os resultados médios dos alunos portugueses de 15 anos foram nitidamente inferiores aos obtidos, em média, no espaço da OCDE, pelo que a situação foi considerada preocupante. Além disso, os resultados obtidos pelos alunos ficaram abaixo do que seria de esperar, tendo em conta o investimento em educação contabilizado (ME-GAVE, 2001).

Das conclusões gerais do estudo PISA 2000 foram retiradas algumas ilações (ME-GAVE, 2001) que passamos a expor: é fundamental que a escola proporcione aos seus alunos os conhecimentos e competências necessários, que lhes propicie a tomada de consciência da existência de diferentes estratégias de estudo e que promova um ambiente em que eles se sintam como parte integrante dessa instituição. O esforço e a perseverança devem ainda ser apresentados aos alunos como condições necessárias ao sucesso. O ambiente familiar aparece também como relevante para as aprendizagens dos estudantes e, aparentemente para um bom desempenho, a existência de bens culturais e educacionais na família, bem como de um clima



em que as interações sociais entre pais e filhos sejam frequentes são factores mais marcantes do que os recursos estritamente económicos. Acresce dizer que a heterogeneidade regional encontrada e a disparidade de resultados entre os alunos que frequentam o ensino secundário e aqueles que frequentam o Ensino Básico são situações problemáticas para as quais urge encontrar soluções (ME-GAVE, 2001).

A evolução das pontuações médias do desempenho é geralmente utilizada para avaliar quer a melhoria da qualidade das escolas quer dos próprios sistemas educativos. Contudo, é importante realçar que os desempenhos médios dos países proporcionam apenas uma visão parcial da situação:

“As médias dos desempenhos não fornecem uma visão global do desempenho dos alunos e podem ocultar variações significativas no seio de uma mesma turma, de uma mesma escola ou de um mesmo sistema educativo.” (OCDE, 2005, p. 36).

Os países tentam fomentar a melhoria dos seus desempenhos e minimizar as suas disparidades internas. Os pontos fortes e os pontos fracos identificados nas quatro áreas de conteúdo da matemática – espaço e forma, mudança e relações, quantidade, incerteza – podem fazer com que os países reexaminem as suas prioridades curriculares e tomem novas decisões com base nos seus contextos e prioridades nacionais. Contudo, este trabalho pode ser facilitado e mais profícuo, uma vez que a análise das decisões pode ser feita tendo também, como quadro de referência mais vasto para o desenvolvimento da política educativa nacional, o que outros países, envolvidos no PISA, consideraram importante para a obtenção de elevados níveis de desempenho em Matemática (OCDE, 2005).

Em suma,

“A Matemática desempenha um papel central para o sucesso dos indivíduos e das sociedades [...] por isso, a maioria dos países atribui grande importância à obtenção de elevados padrões de desempenho em matemática, em todo o seu sistema educativo [...] mas alguns continuam a ter grandes diferenças no desempenho dos seus alunos.” (OCDE, 2005, pp. 78-79).

Por último, no estudo PISA, “Parte da avaliação futura implicará o uso de computadores pelos alunos, de forma a alargar o leque de capacidades avaliadas e a reflectir sobre a importância das tecnologias da informação e da comunicação (TIC) como instrumentos da sociedade moderna.” (OCDE, 2005, p. 5). Está previsto que o PISA se repita com a periodicidade trienal colocando sucessivamente a ênfase no domínio da leitura, matemática e ciências. Neste sentido, o PISA 2012 terá como domínio principal em avaliação novamente a Matemática.

## **4. METODOLOGIA DA INVESTIGAÇÃO**

Neste capítulo, descrevemos o modo como o estudo foi efectuado e as razões pelas quais determinados métodos e instrumentos foram utilizados.

Foi nossa pretensão efectuar uma análise da realidade referente à abordagem do tema Estatística, no currículo de Matemática do Ensino Básico (3.º ciclo). Com esta investigação educacional pretendemos fazer um estudo diagnóstico (avaliando os desempenhos dos alunos em problemas de Estatística utilizados no estudo PISA) e um estudo comparativo entre esses resultados e os do estudo PISA.

Ainda, por se tratar de uma investigação educacional, pretendemos desenvolver conhecimento que poderá, talvez, fazer repensar ou até mesmo influenciar a prática educacional de alguns docentes e, conseqüentemente, vir a contribuir para uma melhoria do processo de ensino/aprendizagem quando o tema em causa for Estatística. Esperamos que o trabalho final traga benefícios para a escola onde o estudo foi efectuado nomeadamente para os alunos.

No capítulo 1, secção 1.2, deste trabalho foram definidos os objectivos a alcançar com o presente estudo:

1. Identificar e caracterizar o tipo de contacto e relação do aluno com a Estatística;
2. Fornecer informação sobre o desempenho dos alunos do 3.º ciclo do Ensino Básico em Estatística, com base nas respostas a questões do estudo internacional PISA 2003;
3. Comparar os resultados obtidos pelos alunos, a frequentar o 3.º ciclo de uma escola no âmbito da temática Estatística, com os do estudo PISA;
4. Avaliar quais as competências que têm de ser trabalhadas para melhorar o desempenho.

Com vista à concretização dos objectivos referidos, pareceu-nos mais adequado optar por uma abordagem essencialmente de índole quantitativa, embora também se tenham em conta características qualitativas. O estudo apoia-se em informações recolhidas através da administração de um questionário.

A decisão de recorrer a inquéritos e não a outra metodologia foi tomada tendo em conta diversos factores entre os quais os objectivos do estudo, o tipo de resultados esperados, o tipo de análises que procuramos realizar com esta investigação e os meios disponíveis. “Nos inquéritos devem fazer-se as mesmas perguntas aos indivíduos e, tanto quanto possível, nas mesmas circunstâncias. [...] A ênfase principal consiste na descoberta de factos” (Bell, 1997, p. 26). A informação foi recolhida em questionários preenchidos pelos alunos inquiridos. De certa forma, esta resolução prendeu-se com o facto de se usar uma técnica que permite obter informação de uma forma relativamente acessível e rápida, abrangendo um número elevado de alunos. Na nossa tomada de decisão ponderamos ainda desvantagens do uso do questionário como instrumento de recolha de dados. (Este tipo de instrumento peca, essencialmente, pela falta de aprofundamento das opiniões e sentimentos dos inquiridos, pela dificuldade em controlar as condições de produção das respostas, pela pouca interacção pessoal e, conseqüentemente, pela limitação de diálogo).

As técnicas de recolha de informação devem ser aquelas que melhor se adequem à tarefa em questão (Bogdan e Biklen, 1994).

A abordagem qualitativa baseia-se evidentemente em pressupostos diferentes da abordagem quantitativa (Smith e Heshusius, 1986), estudando a realidade na sua globalidade e em contextos naturais, tentando dar sentido aos fenómenos – interpretá-los – em termos dos significados que os indivíduos criaram. Descobre conceitos e teorias depois dos dados terem sido recolhidos. Nesta perspectiva, podemos dizer que assume uma função de descoberta e de descrição. A investigação quantitativa implica o uso de dados numéricos e usa conceitos, preconcebidos, e teorias para determinar que dados deverão ser recolhidos. Assume um papel confirmatório. Os investigadores quantitativos recolhem os factos e estudam a relação entre eles. Refira-se ainda que, por vezes é mesmo desejável realizar estudos de acordo com uma perspectiva dicotómica: abordagem quantitativa/qualitativa. Existem muitos estudos que integram cumulativamente componentes das duas abordagens (Mercúrio, 1979). Aliás, “Há momentos em que os investigadores qualitativos recorrem a técnicas quantitativas, e vice-versa” (Bell, 1997, p. 20).

Quanto à nossa pesquisa, tendo em conta diversos factores, muitos dos quais anteriormente mencionados – os objectivos do estudo, o tipo de resultados pretendidos, o facto do estudo ser essencialmente quantitativo, a escassez de tempo de que dispúnhamos para a recolha de dados – pareceu-nos que o questionário seria o melhor instrumento para inquirir e

colher simultaneamente os “factos” e as “opiniões pessoais” dos estudantes. Pensamos usar a abordagem qualitativa quando procurarmos observar nos próprios dados mais as particularidades do que generalidades e quando pretendermos avaliar opiniões recorrendo a estudos descritivos. No entanto, se por um lado um manancial de opiniões pode ajudar a compreender com algum detalhe o que os sujeitos pensam sobre os assuntos abordados, estamos conscientes dos problemas associados, nomeadamente, a difícil e morosa síntese de dados.

Como universo de estudo, a nossa opção foi de considerar os alunos que frequentavam o 3.º ciclo de uma Escola de Ensino Básico, o que nos viabilizaria o trabalho num curto prazo de tempo.

O estudo foi realizado no ano lectivo 2006/2007, numa Escola Básica dos 2.º e 3.º ciclos da cidade do Porto, incidindo apenas num domínio: os alunos.

As respostas dadas pelos alunos podem ser consideradas a “matéria bruta” para uma análise crítica. Consequentemente, sempre que possível, foram codificadas para facilitar a organização/tratamento informático dos dados que se processou com recurso à folha de cálculo *Excel* (versão *Microsoft Office Excel 2003*).

Posteriormente, procedeu-se à análise e reflexão sobre os resultados obtidos. No entanto, tendo em conta, quer o carácter específico deste trabalho, quer o facto de se ter optado por um universo de estudo específico e não por se ter construído uma amostra de alunos que fosse estatisticamente significativa e representativa de uma população, os resultados do estudo devem ser apenas analisados restritamente.

Após estas breves reflexões, nas próximas secções deste capítulo serão explicados os aspectos metodológicos/instrumentos adoptados.

#### **4.1. Caracterização da Escola Básica 2, 3 X**

A escola básica dos 2.º e 3.º ciclos em estudo, que designamos por Escola EB 2, 3 X de modo a garantir o seu anonimato, é sede de um Agrupamento Vertical de Escolas, constituído em 2002, que associa quatro escolas (duas escolas do 1.º ciclo e uma escola do 1.º ciclo/jardim de infância, para além da Escola X) muito próximas umas das outras, localizadas na mesma freguesia da cidade do Porto. Trata-se assim, de um escola com características urbanas, sendo a sua população estudantil muito heterogénea no que diz respeito ao meio

socioeconómico e cultural dos alunos, incluindo crianças/jovens oriundos quer de bairros, quer de zonas nobres da cidade. A escola possui uma população estudantil de 750 alunos.

#### **4.2. Identificação dos sujeitos da investigação**

A pesquisa abrange um universo de estudo de 319 alunos do 3.º ciclo da Escola EB 2, 3 X. Foram inquiridos todos os alunos que estavam presentes na aula, no dia em que os questionários foram aplicados. Após a recolha de informação verificamos que apenas 25 alunos não foram inquiridos.

#### **4.3. Instrumento de recolha de dados: questionário**

Neste estudo recolhemos a informação recorrendo a um questionário, com três partes. Uma das partes corresponde a um conjunto de tarefas de “papel e lápis”, de Estatística, retiradas do estudo PISA 2003, que nos vão permitir avaliar o desempenho dos alunos e que designamos por “teste de avaliação de conhecimentos e competências”.

A fase de construção do questionário foi essencial. Este foi o culminar de um trabalho de pesquisa bibliográfica e reflexão e, também, o ponto de partida para posteriores análises.

Começamos por formular diversas questões tendo sempre presentes os objectivos do estudo. Mas, muitas foram abandonadas por consideramos o seu número excessivo para ser respondido pelos alunos numa aula de 45 minutos. Assim, ponderada a situação e depois de verificarmos o estilo de cada questão eliminamos algumas da lista inicial.

Em seguida decidimos os tipos de perguntas a utilizar, pois esta escolha está relacionada com modos distintos de análise dos dados obtidos. Neste sentido foram tidos em consideração o tipo de itens do estudo PISA (Cap. 3, 3.4), as categorias apontadas por Albarello *et al.* (1997) ao nível da formulação de questões e o tipo de questões sugeridas por Youngman (citado por Bell, 1997).

Albarello *et al.* (1997) distinguem seis categorias ao nível da formulação de questões: (i) “questões fechadas”, facilmente compreendidas, tendo o cuidado de evitar ambiguidades. Contudo, temos a noção que, por vezes, estas questões podem trazer dificuldades acrescidas por ditarem ou induzirem uma resposta, uma vez que não permitem qualquer variante; (ii) “questões abertas”, cuja resposta não está prevista. Estas questões devem também ser de fácil compreensão, não terem ambiguidades nem duplos sentidos; (iii) “questões semiabertas”, que

decorrem da junção das duas anteriores; (iv) “questões-escalas”, onde quem responde se situa a si próprio numa escala que vai de uma posição extrema à posição inversa. Por vezes são usadas para medir atitudes; (v) “questões-cenários”, que mostram para um dado assunto vários dos cenários possíveis, expondo-os com algum pormenor, para que quem responde possa escolher a situação que melhor se adapta a si e (vi) “questões com suportes imagéticos”, que ilustram as situações com fotografias ou desenhos.

Youngman sugere sete tipos de questões, algumas em tudo semelhantes às de Albarello *et al.* (1997), mas com uma terminologia talvez mais simples: (i) “aberta ou verbal”, este tipo de questão pode fornecer informações relevantes, mas levantar alguns problemas no momento da análise. Caso a informação não tenha fins especiais, é possível que seja preciso fazer uma espécie de análise de conteúdo; (ii) “lista”, é formada por uma lista de alíneas, podendo o inquirido seleccionar qualquer uma delas; (iii) “categoria”, neste tipo de questão é apresentado um conjunto de categorias de onde o inquirido pode seleccionar apenas uma como resposta; (iv) “hierarquia”, neste tipo de questão é pedido ao inquirido que ordene algo; (v) “escala”, podem ser utilizados vários níveis nos processos de escalonamento de informação, nomeadamente nominal, ordinal, de intervalo e relacional; (vi) “quantidade”, neste tipo de questão a resposta é um número que representa uma quantidade de determinadas características; (vii) “grelha”, é apresentada uma grelha ou uma tabela para assinalar as respostas a uma ou a várias questões ao mesmo tempo (Youngman citado por Bell, 1997).

Em suma, para cada um dos aspectos a considerar no questionário, seleccionamos a questão e o tipo de questão que nos pareceu mais adequada para recolher a informação necessária à consecução dos objectivos do estudo. Decidimos incluir o menor número possível de questões abertas, uma vez que, se por um lado nos podem fornecer informação mais detalhada sobre alguns aspectos específicos do estudo, por outro, implicam gastar mais energia no tratamento dessa informação. Em termos da linguagem usada na redacção do questionário, procuramos empregar um vocabulário simples, sem qualquer ambiguidade. Houve ainda a preocupação de não induzir qualquer tipo de resposta. Na ordenação das questões decidimos colocar as questões mais delicadas e as mais complexas no final de cada uma das partes do questionário. Também, o aspecto gráfico do questionário e o número de páginas foram aspectos tidos em conta, quer em termos de impacto para o aluno, quer em termos de custos.

Para facilitar a distribuição dos questionários e a posterior análise e tratamento de dados, optámos por utilizar papel de cor diferente para os questionários, consoante o ano de escolaridade.

O questionário foi anónimo para que os respondentes agissem sem receios e sem inibições.

Começamos por conceber um “questionário piloto” tendo em vista conhecer os alunos, a relação que mantêm com a Matemática/Estatística e avaliar o seu desempenho em literacia estatística. O questionário foi submetido à apreciação de um número restrito de docentes. Tendo em conta algumas das sugestões levantadas pelos professores, procedemos a reajustes. Não foram contudo tidos em consideração os pareceres dos docentes no que diz respeito à reformulação das questões do PISA, uma vez que optámos por colocar esses itens exactamente como constam nos documentos do ME-GAVE (2004, 2004a), tradução oficial do estudo internacional. Posteriormente, testamos o questionário. Pedimos a uma docente de outra Escola da cidade do Porto o favor de aplicar o questionário numa das suas turmas e anotar o tipo de comportamento dos alunos perante o preenchimento do mesmo. Assim, foi distribuído a um pequeno grupo de estudantes, uma turma do 7.º ano com 20 alunos, em pré-teste, a fim de identificar problemas com este instrumento, nomeadamente ao nível da compreensão e interpretação dos enunciados, bem como na posterior análise dos resultados. Neste “estudo piloto”, de acordo com algumas das reacções manifestadas por parte dos alunos e das informações recolhidas junto da professora, reformulamos a versão final do questionário (anexo 3), a saber:

- Parte I Dados específicos do inquirido;
- Parte II Relação do aluno com a Matemática/Estatística;
- Parte III O desempenho em Estatística.

A primeira parte é composta por questões com dados pessoais.

A segunda parte contempla questões especificamente direccionadas para a relação do estudante com a Matemática/Estatística e abarca diferentes aspectos. Aqui, para além de ser pedido o nível de classificação do aluno na disciplina de Matemática no 1.º período lectivo, (que para efeitos de tratamento de dados será agregado à parte I), pretendemos recolher dados sobre Estatística, nomeadamente a inclusão deste conteúdo no currículo implementado; os trabalhos realizados; a tecnologia utilizada; a sensibilidade quanto à utilidade da Estatística



para o quotidiano do aluno e o grau de satisfação que este confere ao tema (que serão tratados no capítulo 5).

A terceira parte corresponde ao conjunto de tarefas de “papel e lápis”, de Estatística, retiradas do estudo PISA, que nos vão permitir avaliar o desempenho dos alunos (e serão tratadas no capítulo 5). Está organizada em cinco unidades/seis itens (tabela 4.1) seleccionados entre todos os de literacia matemática localizados na ideia abrangente incerteza, cuja divulgação foi autorizada pela OCDE.

**Tabela 4.1** – Características dos problemas de Estatística da parte III do questionário

<b>Unidades/itens de Estatística do PISA 2003</b>				
<i>Unidade/Nome</i>	<i>Item</i>	<i>Situação</i>	<i>Competências</i>	<i>Tipo de item</i>
1. Teste de Ciências	1	Educacional	Reprodução	Resposta curta
2. Exportações	2.1	Vida Pública	Reprodução	Resposta curta
2. Exportações	2.2	Vida Pública	Conexões	Escolha múltipla
3. Resultados de um teste	3	Educacional	Conexões	Resposta aberta
4. Assaltos	4	Vida Pública	Conexões	Resposta aberta
5. Altura dos alunos	5	Educacional	Reflexão	Escolha múltipla complexa

As primeiras quatro unidades pertencem ao estudo principal PISA 2003 (ver ME-GAVE, 2004a), enquanto que a unidade cinco (ver ME-GAVE, 2004) faz parte do “estudo piloto” aplicado no ano 2002 como parte integrante do processo de desenvolvimento do estudo PISA 2003.

#### **4.4. Procedimentos de recolha de dados**

Na Escola X obtivemos autorização para prosseguir com a pesquisa. Os questionários foram aplicados aos alunos do 3.º ciclo do Ensino Básico desta escola, em cada uma das turmas, numa aula (45 minutos), sempre que possível de Matemática, entre os dias 12 e 23 de Março (final do segundo período lectivo), para interferir o menos possível com o trabalho anteriormente planificado pelos professores e, assim, alcançar provavelmente um número maior de participantes. A recolha dos questionários na escola foi realizada entre os dias 19 e 26 do mesmo mês.

Saliente-se que a opção por este estabelecimento de ensino não obedece a nenhum critério específico a não ser aquele que se prende com uma maior facilidade de distribuição e restituição dos questionários. A escola tem apenas seis professores de Matemática a leccionar o terceiro ciclo do Ensino Básico pelo que nos foi possível contactar pessoalmente os professores, informá-los sobre importância e os objectivos do estudo que estávamos a realizar, solicitar a sua colaboração, entregar, em mão própria, os questionários para as respectivas turmas, transmitir-lhes informações sobre o preenchimento por parte dos alunos e agradecer-lhes a sua disponibilidade. Em três turmas em que não houve oportunidade do professor de Matemática dispor de uma aula para os alunos responderem ao questionário, pedimos a colaboração de outro professor da turma. Em duas dessas turmas estivemos presentes na aula em que os alunos responderam.

Na fase de recolha de dados, na maioria das turmas não nos foi possível estar presente quando os alunos respondiam ao questionário. Quanto à prestação de informações aos alunos no acto do preenchimento, que falseassem a investigação, pensamos que este aspecto foi atenuado uma vez que, tal como atrás referimos, a cada professor designado para entregar os questionários aos alunos e recolhê-los, foram transmitidas, por nós, pessoalmente, as instruções sobre o preenchimento. Além disso, não houve extravios na recolha e esta fase foi concluída no final do mês de Março.

Com este procedimento ultrapassamos o problema das “não-respostas” em número elevado a que um inquérito está lamentavelmente sujeito e outro problema típico do inquérito, mais visível quando é enviado pelo correio, que é a “sobreestimação de posições extremas” (Albarello *et al.*, 1997, p. 63), uma vez que os indivíduos que nesse caso se dão ao trabalho de responderem são os que em termos da problemática em estudo assumem uma posição claramente positiva ou negativa.

O trabalho no domínio da recolha de dados foi, assim, francamente simples, dada a abertura e espírito de inter-ajuda dos docentes da Escola X.

#### **4.5. Procedimentos de tratamento e análise de dados**

Começamos por organizar, arquivar e numerar todos os questionários.

Perante os dados recolhidos, procedemos a uma revisão crítica da sua qualidade. Decidimos contabilizar todos os questionários, uma vez que os alunos responderam na íntegra

à parte I do inquérito e à pergunta P4 da parte II, que se referem às características dos sujeitos a inquirir e que por isso são independentes do tema em estudo. Constatamos, porém, que nove dos alunos decidiram não responder aos itens da Parte III, o que corresponde a cerca de 3 % do total de inquiridos.

As respostas fornecidas às diversas questões e para todos os questionários foram codificadas para facilitar o tratamento informático, com excepção das respostas a duas questões abertas (P9 e P10).

Para os itens da terceira parte do questionário, optámos pela codificação do estudo PISA, referenciada em ME-GAVE (2004, 2004a). Neste caso, aquando do estudo simples sobre o desempenho dos alunos nos itens de Estatística, referimos os critérios de codificação e os códigos de classificação estabelecidos e adoptados.

No tratamento estatístico dos dados recolhidos utilizamos a folha de cálculo *Excel*. Resumimos a informação contida nos dados com a ajuda de tabelas, gráficos e valores numéricos descritivos.

A partir da apresentação de dados, procedemos à sua análise e discussão dos resultados.

#### **4.6. Limitações condicionantes**

No decorrer deste trabalho encontramos algumas limitações que em parte influenciaram a concretização do mesmo:

- (i) A falta de meios logísticos e a escassez de tempo.
- (ii) Não nos ter sido de todo possível estar presente na maioria das turmas, quando os alunos respondiam ao questionário, embora tentássemos minimizar o problema falando pessoalmente com os colegas (como já foi referido).
- (iii) O tema Estatística nos 7.º e 8.º anos de escolaridade é leccionado apenas no 3.º período lectivo.

#### **4.7. Caracterização dos seleccionados**

O nosso universo de estudo é constituído por 319 alunos, do 3.º ciclo do Ensino Básico, da Escola EB 2, 3 X, como atrás referimos.

A partir dos dados recolhidos e tratados pomos em evidência as principais características do universo de alunos, estudando as variáveis intervenientes na pesquisa que foram usadas na primeira e segunda partes do questionário (anexo 3). As variáveis em causa são: “ano de escolaridade”, “idade” e “sexo” dos alunos (parte I do questionário) e “nota à disciplina de Matemática” (da parte II).

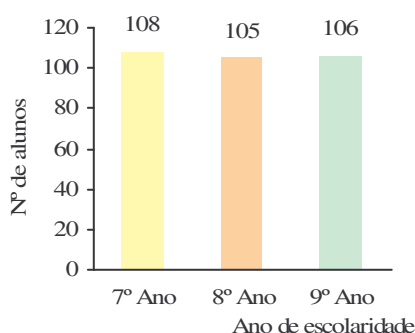
#### *Questão P1 – Ano de escolaridade*

Em relação ao ano de escolaridade frequentado pelos alunos (questão P1) podemos constatar na tabela 4.2 e no gráfico da figura 4.1 que o universo se distribui quase uniformemente: 108 frequentam o 7.º ano de escolaridade (33,9%), 105 o 8.º ano (32,9%) e 106 estão a frequentar o 9.º ano de escolaridade (33,2%)

**Tabela 4.2** – Distribuição dos alunos por ano de escolaridade

Ano de escolaridade	Frequência absoluta	Percentagem [%]
7º	108	33,9
8º	105	32,9
9º	106	33,2
Total	319	100

**Figura 4.1** – Distribuição dos alunos por ano de escolaridade



Não deixamos de registar aqui alguma surpresa pois não imaginávamos ter um universo tão equilibrado, uma vez que os alunos do 7.º ano de escolaridade estão distribuídos por cinco turmas e os de 8.º e 9.º anos por seis turmas, respectivamente. Algumas das turmas têm menos de 20 alunos devido ao facto de nelas estarem integrados alunos surdos, do ensino especial ou com dificuldades de aprendizagem, os quais, por terem um currículo especial próprio, não foram incluídos neste estudo.

*Questão P2 – Idade*

No que se refere à idade dos inquiridos (questão P2) podemos verificar na tabela 4.3 e no gráfico da figura 4.2 que os alunos têm entre os 11 e os 18 anos.

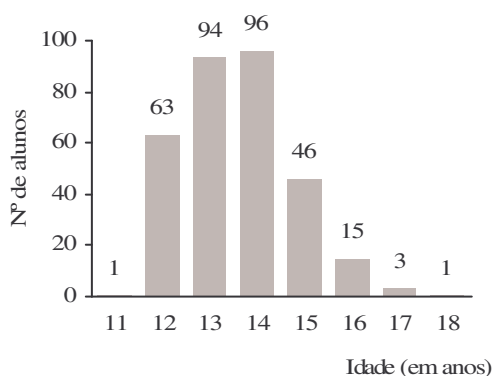
A média das idades é aproximadamente 13,6 anos e a mediana 14. A maioria dos alunos inquiridos tem 13 (29,5%) ou 14 anos (30,1%). Somente 14,4% dos alunos do universo em estudo têm 15 anos, idade escolhida para a aplicação do estudo PISA.

Sabendo-se que é comum as crianças entrarem para o 1.º ano de escolaridade com 6 anos de idade, seria de esperar que os estudantes a frequentar o 7.º ano tivessem nesta altura, 13 anos, os do 8.º ano 14 anos e os do 9.º ano 15. No entanto o gráfico da figura 4.3 permite-nos afirmar que isto não acontece. Esta situação poderá estar associada a diversos factores, um dos quais será a data de nascimento dos inquiridos (que não foi objecto de estudo desta pesquisa); outro será a ocorrência, provável, de retenções ao longo do percurso escolar.

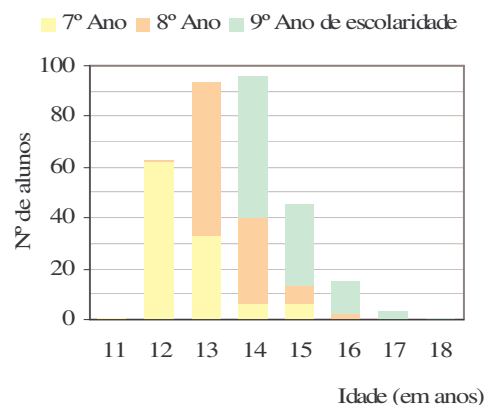
**Tabela 4.3** – Distribuição dos alunos por idades

Idade dos alunos (em anos)	Frequência absoluta	Percentagem [%]
11	1	0,3
12	63	19,7
13	94	29,5
14	96	30,1
15	46	14,4
16	15	4,7
17	3	0,9
18	1	0,3
Total	319	100

**Figura 4.2** – Distribuição dos alunos por idades



**Figura 4.3** – Distribuição dos alunos por idades e anos

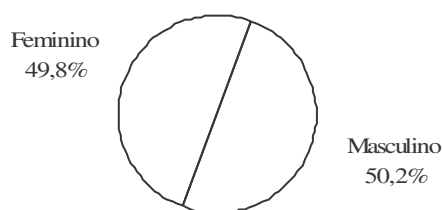


*Questão P3 – Sexo*

Em relação à variável sexo (questão P3), a análise da tabela 4.4 e do gráfico da figura 4.4 permite-nos observar, que a percentagem de alunas (49,8%) é praticamente igual à percentagem de alunos (50,2%), não havendo por conseguinte diferença significativa nos efectivos por sexo, no universo em estudo.

**Tabela 4.4 – Sexo dos inquiridos**

Sexo	Frequência absoluta	Percentagem [%]
Feminino	159	49,8
Masculino	160	50,2
Total	319	100

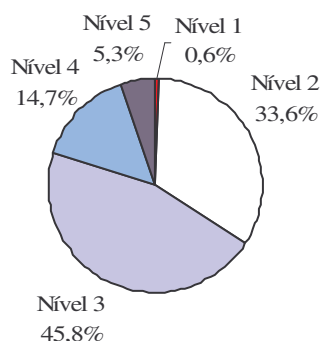
**Figura 4.4 – Sexo dos inquiridos***Questão P4 – Classificação a Matemática no 1.º período 2006/2007*

Atendendo a que o questionário era anónimo, o nível que cada aluno diz ter obtido foi considerado como real, sem confirmação.

**Tabela 4.5 – Distribuição dos níveis de classificação obtidos pelos alunos na disciplina de Matemática no 1.º período lectivo**

Avaliação a Matemática (nível)	Frequência absoluta	Percentagem [%]
1	2	0,6
2	107	33,6
3	146	45,8
4	47	14,7
5	17	5,3
Total	319	100

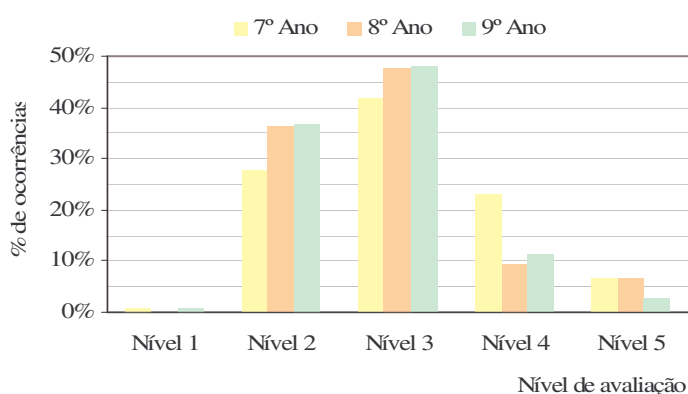
**Figura 4.5** – Distribuição dos níveis de classificação obtidos pelos alunos na disciplina de Matemática no 1.º período lectivo



Pela análise da tabela 4.5 e do gráfico da figura 4.5, verificamos que o aproveitamento na disciplina de Matemática no fim do 1.º período (questão P3) pode considerar-se razoável, uma vez que cerca de 65,8% dos alunos inquiridos atingiram, pelo menos, o nível 3, tendo 20% alcançado os níveis mais elevados (4 ou 5) e que 34,2% obtiveram nível inferior a três. Não deixamos de registar aqui que, para nós, na qualidade de professores, basta que um aluno não tenha aproveitamento para ser motivo de preocupação.

Para um melhor conhecimento do universo de pesquisa, o gráfico da figura 4.6 apresenta a distribuição dos níveis de classificação dos alunos, por ano de escolaridade.

**Figura 4.6** – Percentagens de níveis de classificação a Matemática, nos diferentes anos de escolaridade

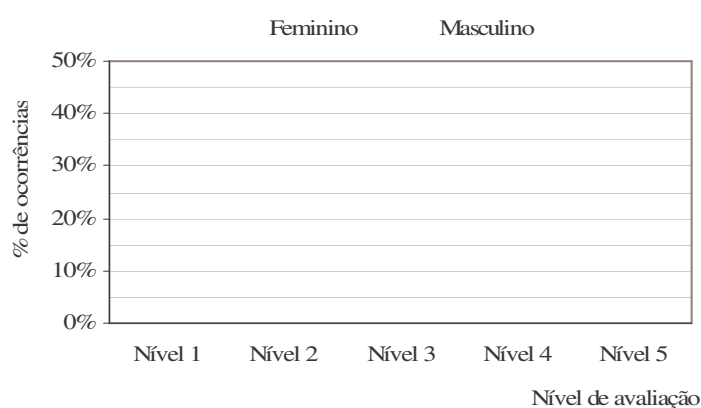


A percentagem de níveis inferiores a três é de cerca de 28,7% no 7.º ano, 36,2% no 8.º ano e de 37,7% no 9.º ano de escolaridade. À medida que se avança no 3.º ciclo, há um aumento do insucesso em Matemática (principalmente do 7.º para o 8.º ano) e um decréscimo de alunos a conseguir alcançar os níveis mais elevados de classificação (sendo mais evidente

do 8.º para o 9.º ano). Esta situação poderá acontecer por diversas razões, entre as quais a maior complexidade dos conteúdos e o alargamento da escolaridade obrigatória para nove anos em 1990/91.

A figura 4.7 evidencia, por um lado, que a percentagem de raparigas que alcançou nível 4 ou 5 de classificação (21,4%) é superior à percentagem de rapazes com esses níveis (18,8%) e, por outro, que a percentagem de raparigas com aproveitamento insuficiente (nível 1 ou 2) é de 35,2%, superior à dos rapazes (33,1%).

**Figura 4.7** – Percentagens de níveis de classificação a Matemática, por sexo



Em suma, o universo da nossa pesquisa num total de 319 alunos que frequentam o 3.º ciclo da Escola X da cidade do Porto, reflecte uma realidade urbana e heterogénea ao nível socioeconómico e cultural, mas praticamente equilibrado em termos da distribuição de alunos por ano de escolaridade e por sexo e evidencia um nível de aproveitamento, no final do 1.º período do ano lectivo 2006/2007, considerado razoável no que respeita à disciplina de Matemática.



## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste capítulo procedemos à apresentação e análise dos dados obtidos através dos inquéritos por questionário que realizamos, à discussão dos mesmos e à análise comparativa dos resultados com os do PISA 2003.

### 5.1. Relação dos alunos com a Estatística

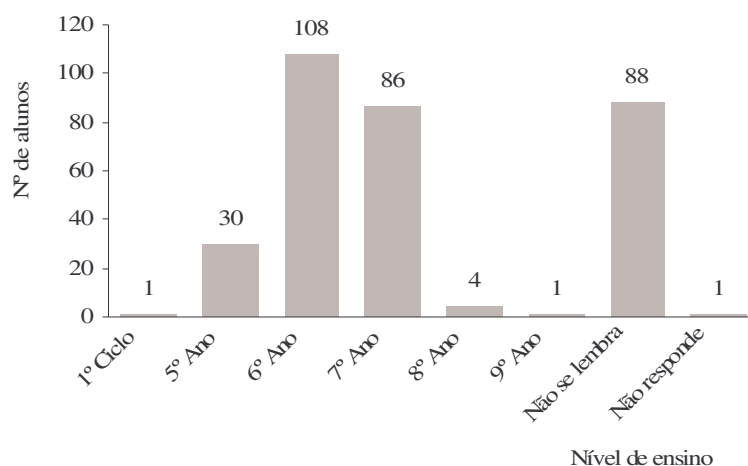
Começamos pelo estudo da relação dos alunos com a Estatística a respeito dos seguintes aspectos: anos de escolaridade em que a Estatística foi abordada; utilização da Estatística em trabalhos escolares/áreas curriculares; utilização de tecnologia; utilidade da Estatística na vida do dia-a-dia do aluno e gosto por esta matéria (dados coligidos na segunda parte do questionário – anexo 3). A título de curiosidade e para efeitos de reflexão, apresentamos algumas das respostas dos alunos à pergunta “O que é, para si, a Estatística?”

#### *Questão P5 – Abordagem inicial do tema Estatística*

No que se refere ao primeiro contacto dos alunos com a Estatística (questão P5), pela análise da tabela 5.1 e do gráfico da figura 5.1 podemos constatar que a maioria dos alunos inquiridos considera que o tema Estatística foi-lhe ensinado, pela primeira vez, no 6.º ano de escolaridade (33,9%). De notar que houve 27,6% de alunos que responderam “não me lembro” o que provavelmente poderá justificar-se pelo facto do longo período de tempo decorrido desde a altura em que esta temática terá sido leccionada.

**Tabela 5.1** – Distribuição dos alunos por nível de ensino em que abordaram a Estatística pela primeira vez

Ano/ciclo em que a Estatística foi abordada pela primeira vez	Frequência absoluta	Percentagem [%]
1.º ciclo	1	0,3
5º ano	30	9,4
6º ano	108	33,9
7º ano	86	27,0
8º ano	4	1,2
9º ano	1	0,3
Não se lembra	88	27,6
Não responde	1	0,3
Total	319	100

**Figura 5.1** – Distribuição dos alunos por ano de escolaridade em que abordaram a Estatística pela primeira vez

Para o domínio temático Estatística e Probabilidades presente no programa oficial de Matemática do Ensino Básico, é proposto um ensino em espiral com o objectivo de dar tempo à construção e compreensão dos conceitos e à consolidação de técnicas. Assim, ao longo do 2.º e 3.º ciclos da Educação Básica, e por mais do que uma vez, em cada um destes níveis de ensino, os temas são sucessivamente retomados e ampliados e por isso colocamos esta questão aos alunos. O desenvolvimento em espiral dos temas tem também como objectivo promover uma visão da Matemática como um todo, em que vários conteúdos programáticos se relacionam entre si, e em que a aprendizagem de cada assunto possa ser interessante e com utilidade na abordagem de outros temas. Neste sentido, os programas de Matemática preconizados pelo Ministério da Educação (ME-DGEBS, 1991a, 1991b, 1991c, 1991d; ME-DES, 1997) desde o 5.º ano até ao 12.º ano de escolaridade (excepto o do 11.º ano) incluem expressamente uma das componentes, Estatística ou Probabilidades, sendo as Probabilidades abordadas em anos terminais do respectivo nível de ensino.

De notar que apenas 30 alunos do conjunto de inquiridos (9,4%) dizem ter-lhes sido ensinada esta área de conteúdo no 5.º ano de escolaridade. Obviamente que esta situação poderá acontecer por diversas razões, uma das quais será o facto da Estatística ser frequentemente deixada para trás quando não há tempo para cumprir o currículo.

Acresce dizer que 1 aluno do universo de inquiridos referiu que o tema Estatística foi-lhe ministrado, pela primeira vez, no 1.º ciclo. Pode parecer invulgar, tanto mais que o programa do 1.º ciclo (ME-DGEBS, 1990) ainda não contempla a Estatística como área temática, nem os seus tópicos como parte integrante de um dos blocos temáticos. Contudo há autores, como Nunes (2000), que salientam que o programa de Matemática do 1.º ciclo inclui

referências à organização de dados ainda que de uma forma não explícita. No entanto, Branco (2000, p. 16) sublinha que no 1.º ciclo é apenas feita “uma breve referência ao interesse do uso de aspectos iniciais da estatística.” Questiona-se, por isso, se está nesse programa a Estatística que deveria estar.

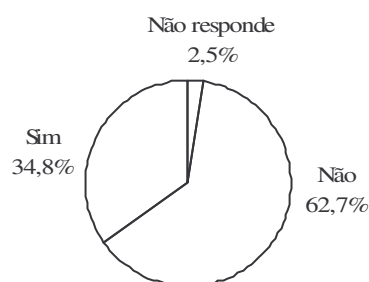
Desde cedo as crianças realizam actividades – com brinquedos, jogos – que podemos considerar que envolvem implicitamente aprendizagens iniciais da Estatística (Abrantes, Serrazina e Oliveira, 1999). As crianças ao “aprenderem a separar, a seleccionar e a classificar” objectos com base em determinados atributos “estão a organizar o pensamento, a tomar decisões, a usar ideias estatísticas” (Abrantes, Serrazina e Oliveira, 1999, p. 95). Como referimos anteriormente (Cap. 3, 3.2), na opinião destes autores, no currículo escolar dos primeiros anos do Ensino Básico estão implícitos aspectos ligados com a organização de dados. Além disso, consideram que é importante criar situações que permitam a exploração de dados ligados à vida diária dos alunos. A APM (1988) aconselha a introdução da Estatística no 1.º ciclo do Ensino Básico. Recorde-se que no Ensino Básico pretende-se iniciar os jovens na compreensão e utilização da Estatística Descritiva.

#### *Questão P6 – O tema Estatística no corrente ano lectivo*

Quando questionados se no presente ano lectivo já tinham abordado o tema Estatística na sua turma (questão P6), a grande maioria dos alunos inquiridos respondeu “não” (62,7%), como podemos constatar da análise tabela 5.2 e do gráfico da figura 5.2. De acordo com a planificação anual e a médio prazo, realizada pelo grupo de professores de Matemática da Escola X, este tema só é abordado no 3.º período lectivo, no 7.º e 8.º anos, e a recolha de informação para esta pesquisa foi realizada anteriormente.

**Tabela 5.2** – Abordagem da Estatística no presente ano lectivo

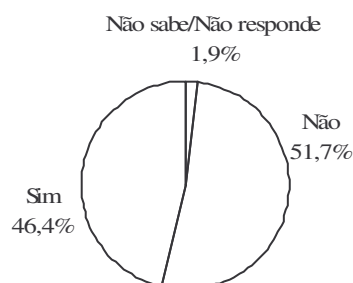
Abordagem recente da estatística	Frequência absoluta	Percentagem [%]
Sim	111	34,8
Não	200	62,7
Não responde	8	2,5
Total	319	100

**Figura 5.2** – Abordagem da Estatística no presente ano lectivo*Questão P7 – Utilização da Estatística na Escola*

Em relação à pergunta P7 chegamos à conclusão de que num universo de 319 alunos, 148 já realizaram trabalhos de Estatística (tabela 5.3 e gráfico da figura 5.3) dos mais variados temas (tabela 5.4). Os alunos referem principalmente a Área de Projecto (65 alunos) e Matemática (39 alunos) como áreas curriculares em que esse trabalho foi desenvolvido.

**Tabela 5.3** – Realização de um trabalho envolvendo Estatística

Trabalho de Estatística	Frequência absoluta	Percentagem [%]
Sim	148	46,4
Não	165	51,7
Não sabe/Não responde	6	1,9
Total	319	100

**Figura 5.3** – Realização de um trabalho envolvendo Estatística

Não deixamos de registar o espanto e surpresa que estes dados nos causaram, pois não imaginávamos poder vir a encontrar um conjunto de temas tão vasto e sortido como o observado na tabela 5.4, embora esta situação vá ao encontro das orientações curriculares do

programa oficial. Aliás, a Estatística adequa-se à promoção de actividades interdisciplinares e é propícia ao trabalho de grupo, como anteriormente referimos (Cap. 3, 3.3).

**Tabela 5.4** – Títulos de trabalhos realizados pelos alunos que envolveram a utilização da Estatística

Títulos de trabalhos		
♦ Os interesses dos jovens;	♦ Drogas;	♦ O relacionamento entre irmãos;
♦ Amizade;	♦ Sexualidade;	♦ Quantas pessoas têm hábitos de higiene?
♦ Animal preferido;	♦ Doenças sexualmente transmissíveis;	♦ Consumo diário de dinheiro;
♦ Top 10 dos animais;	♦ Gravidez na adolescência;	♦ Os media;
♦ Animais Domésticos;	♦ Sim ou não à Educação?	♦ Os riscos dos media;
♦ Cães-Guias, inquérito;	♦ Em bom português;	♦ Influência dos media na escrita;
♦ A comida preferida dos alunos;	♦ Notas dos alunos nas várias disciplinas;	♦ Influência dos media no comportamento;
♦ A bebida preferida;	♦ Estudo do número de faltas dos alunos;	♦ O excesso de publicidade;
♦ Malefícios do álcool;	♦ A estatística na vida humana;	♦ Conflito de audiências;
♦ Os jovens e a TV;	♦ A estatística no dia-a-dia;	♦ Aquecimento global;
♦ Preferências musicais;	♦ Alimentação equilibrada e não equilibrada;	♦ Eficiência energética da escola;
♦ Preferências de filmes;	♦ Riscos na alimentação;	♦ Segurança e prevenção rodoviária;
♦ Jogos de vídeo e música;		♦ Meios de transporte.
♦ Tabaco;		
♦ Número de alunos que fumam;		

### *Questão P8 – Utilização de tecnologia*

Quando questionados acerca da utilização de tecnologia como auxiliar no estudo do tema Estatística (questão P8), apenas 33,2% dos alunos inquiridos responderam “sim”, como verificamos da análise da tabela 5.5 e do gráfico da figura 5.4. Acreditamos que alguns dos alunos que responderam “não”, deram essa resposta por falta de entendimento da palavra “tecnologia”.

**Tabela 5.5** – O aluno utilizou tecnologia no estudo da Estatística

Utilização de tecnologia	Frequência absoluta	Percentagem [%]
Sim	106	33,2
Não	193	60,5
Não sabe/Não responde	20	6,3
Total	319	100

**Figura 5.4** – O aluno utilizou tecnologia no estudo da Estatística

Ainda a respeito da pergunta P8, e aos que responderam no modo afirmativo foi solicitado que nomeassem as tecnologias utilizadas como meio auxiliar no estudo deste assunto, ao que os alunos responderam indicando a calculadora e o computador.

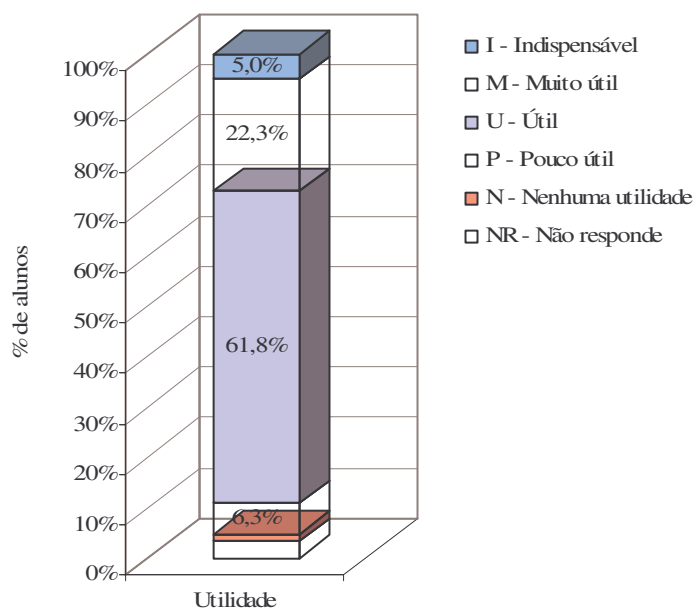
#### *Questão P9 – Utilização da Estatística para a actividade diária*

No questionário foi perguntado aos alunos qual a utilidade da Estatística no dia-a-dia, segundo a sua opinião, e pedido que explicassem a resposta dada (questão P9). A análise da tabela 5.6 e do gráfico da figura 5.5 permite-nos observar que a maioria dos estudantes do universo desta pesquisa considerou a Estatística “útil” (61,8%). A percentagem de alunos do conjunto inquirido que referiu ser “muito útil” foi de 22,3% e uma percentagem menor de alunos afirmou que a Estatística é “indispensável” no quotidiano (5%). É de salientar que os parâmetros “pouco útil” e “nenhuma utilidade” foram mencionados por apenas 7,5% dos discentes.

**Tabela 5.6** – Utilidade da Estatística para os alunos no quotidiano

Utilidade da Estatística para os alunos	Frequência absoluta	Percentagem [%]
Indispensável	16	5,0
Muito útil	71	22,3
Útil	197	61,8
Pouco útil	20	6,3
Nenhuma utilidade	4	1,2
Não responde	11	3,4
Total	319	100

Figura 5.5 – Utilidade da Estatística para os alunos no quotidiano



Foram várias as explicações dos alunos acerca da utilidade da Estatística no seu dia-a-dia. Transcrevemos alguns exemplos de respostas:

É indispensável ...

- ♦ “Porque serve para tudo.”
- ♦ “É utilizada em muitas funções básicas, que às vezes nem nos apercebemos.”
- ♦ “Porque é muito importante e muito utilizada.”
- ♦ “Porque com ela poderás representar gráficos, percentagens, etc.”

É muito útil ...

- ♦ “Para analisar a informação.”
- ♦ “Permite-nos ter uma ideia organizada de dados, permitindo comparações.”
- ♦ “Porque ajuda a efectuar as sondagens que ajudam as pessoas.”
- ♦ “Ficamos a saber muito mais sobre o que se passa no mundo.”
- ♦ “A Estatística é um ramo da Matemática e a Matemática está em todo o lado.”

É útil ...

- ♦ “Porque hoje em dia é preciso muita Estatística.”
- ♦ “Para fazer estudos sobre várias coisas.”
- ♦ “Para apresentar taxas de população ou outras coisas parecidas.”
- ♦ “No caso de algum inquérito.”

- ♦ “Por exemplo, nos noticiários e jornais, usam-se estatísticas.”
- ♦ “Nas eleições fazem-se as Estatísticas de quem vai ganhar.”
- ♦ “É útil para o dia-a-dia, mas é mais útil a média.”
- ♦ “Para a política, desporto.”
- ♦ “Todos os dias se vê nas notícias as actividades políticas e económicas.”
- ♦ “Porque é usada nas aulas, jogos de futebol, testes, etc.”
- ♦ “Podemos utilizá-la nos trabalhos escolares.”

É pouco útil ...

- ♦ “Praticamente ninguém usa.”
- ♦ “As pessoas não andam a fazer estatísticas a tudo o que vêem.”
- ♦ “Porque nem sempre utilizamos isso no dia-a-dia mas em trabalhos às vezes é útil.”

Nenhuma utilidade ...

- ♦ “Não serve para nada.”

As respostas oscilam entre os casos em que os alunos têm consciência da presença da Estatística no seu quotidiano, seja nos media, no desporto ou na política e aqueles que não se apercebem da mesma envolvente. Provavelmente devido ao nível de maturidade, cultura e conhecimento, as opiniões variam desde o indispensável até ao “não serve para nada”.

#### *Questão P10 – Conceito de Estatística (segundo os alunos)*

Nesta questão aberta é pedida a opinião aos alunos sobre o que é a Estatística.

Das respostas dadas seleccionamos algumas que referimos a título de exemplo:

Respostas correctas:

- ♦ “É uma ciência que organiza dados por grupos de forma a facilitar a sua compreensão e comparação.”
- ♦ “É um ramo da Matemática, que serve para organizar e juntar informações e analisar.”
- ♦ “É um ramo da Matemática de recolha, tratamento e análise de dados e informações.”
- ♦ “É um tema dado na Matemática.”

Respostas filosóficas:

- ♦ “É um tema interessante que enriquece a nossa cultura.”
- ♦ “É o acto de estatisticar.”



## Respostas que associam Estatística à média:

- ♦ “É um processo matemático parecido com o «achar a média».”
- ♦ “É a média, ou os dados retirados de alguma pesquisa que no fim ajudam a tirar uma conclusão.”
- ♦ “É a apresentação de dados de uma maneira geral, mostrando a média de vários resultados.”
- ♦ “Serve para fazermos a média de uns determinados números.”

## Respostas que associam a Estatística a gráficos:

- ♦ “É um estudo de gráficos.”
- ♦ “É uma área da Matemática que é representada por gráficos de várias coisas.”
- ♦ “É o estudo de gráficos, sondagens, tudo o que envolve números.”
- ♦ “É uma maneira de ver muita informação por um gráfico.”

## Respostas que associam a Estatística a percentagens:

- ♦ “É uma forma de representar um grupo qualquer em percentagem.”
- ♦ “É um ramo da Matemática em que a informação é recolhida e tratada, por exemplo a percentagem.”
- ♦ “É para saber a percentagem de uma parte de um todo (100%).”
- ♦ “É a percentagem de qualquer coisa sem saber o número exacto.”

## Respostas absurdas:

- ♦ “Muita coisa.”
- ♦ “É outra maneira de explicar as coisas.”
- ♦ “Para classificar os testes.”
- ♦ “É para saber, ao certo, o resultado.”

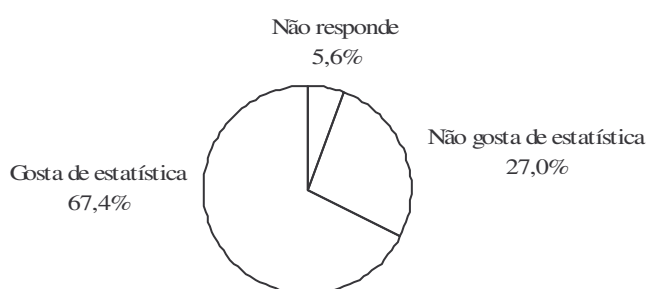
São poucos os alunos que conseguem ter uma ideia clara e estruturada sobre a Estatística, contudo uma percentagem elevada de alunos associam-na à média, percentagem e gráficos o que denota a identificação de algumas palavras-chave desta área.

*Questão P11 – Relação com a Estatística*

Por último, na questão P11, pretendemos saber se a Estatística é uma matéria de que os alunos gostam ou não. Como se depreende da tabela 5.7 e do gráfico da figura 5.6, dos 319 alunos do nosso universo, uma maioria significativa gosta de Estatística (68%), o que nos merece destaque, uma vez que o gostar é já um factor determinante para a aprendizagem.

**Tabela 5.7** – Satisfação dos alunos em relação à Estatística

Satisfação dos alunos em relação à Estatística	Frequência absoluta	Porcentagem [%]
Gosta	215	67,4
Não gosta	86	27,0
Não responde	18	5,6
Total	319	100

**Figura 5.6** – Satisfação dos alunos em relação à Estatística

Em suma, à grande maioria dos alunos do conjunto inquirido foi ministrada a Estatística no 2.º ciclo e no início do 3.º ciclo (7.º ano de escolaridade), mas não sabemos se foi ensinada à maioria dos restantes, uma vez que esta respondeu “não me lembro”, inicialmente na questão P5. No presente ano lectivo, muitos dos alunos ainda não abordaram o assunto. A realização de trabalhos nesta área tem sido favorecida com a ligação a outras disciplinas. Em geral, os alunos conferem utilidade à Estatística para o seu dia-a-dia e gostam desta área do currículo de Matemática.

## 5.2. Desempenho dos alunos nos itens de Estatística – estudo simples

Para cada uma das cinco questões / seis itens de Estatística (parte III do questionário – anexo 3) apresentamos:

- o seu enunciado, tal como figura na tradução oficial do estudo PISA 2003, ME-GAVE (2004, 2004a);
- os critérios e os códigos de classificação estabelecidos e adoptados no PISA (referidos nos mesmos documentos do GAVE) – anexo 3;
- a distribuição de frequências das classificações e a sua representação gráfica;
- comentário dos resultados.

## 5.2.1. Problema 1. Teste de Ciências

(Retirado de ME-GAVE, 2004a, p. 112)

Na escola da Dália, o professor de Ciências dá testes que classifica de 0 a 100. A Dália teve uma média de 60 pontos nos primeiros quatro testes de Ciências. No quinto teste, teve uma classificação de 80 pontos.

Qual foi a média das notas da Dália em Ciências, depois dos cinco testes?

Resposta: Média: \_\_\_\_\_

A resposta correcta é 64, a qual corresponde de acordo com os critérios de classificação/codificação do GAVE ao código 1.

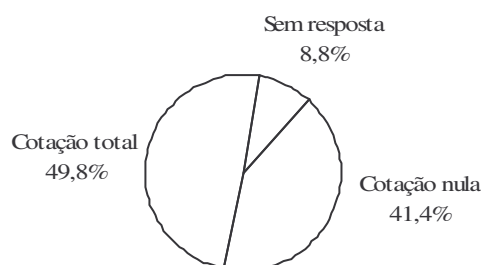
Este é um item simples, de uma situação educacional, de resposta curta que implica reproduzir material já praticado e fazer operações de rotina. A resolução desta questão envolve o cálculo da média aritmética num caso concreto.

Na tabela 5.8 e no gráfico 5.7 estão representadas as respostas obtidas.

**Tabela 5.8** – Distribuição de frequências das cotações na pergunta 1 – Teste de Ciências

“Teste de Ciências” (cotação)	Codificação (códigos de classificação utilizados)	Frequência absoluta	Percentagem [%]
Cotação total (Resposta totalmente correcta)	código 1	159	49,8
Cotação nula (Outras respostas)	código 0	132	41,4
Cotação nula (Sem resposta)	código 9	28	8,8
	Total	319	100

**Figura 5.7** – Cotações da pergunta 1 – Teste de Ciências



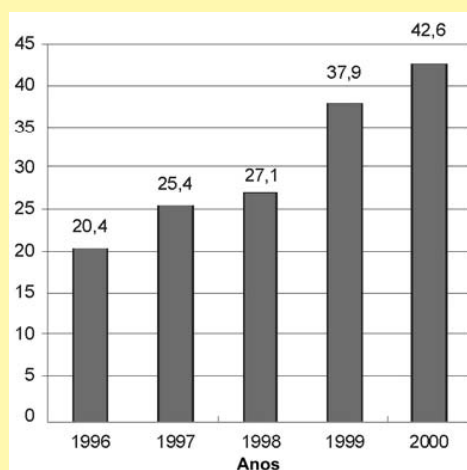
Da análise da tabela e do gráfico da figura constatamos que cerca de metade dos alunos conseguiu responder de forma adequada.

## 5.2.2. Problema 2. / 2.1. Exportações

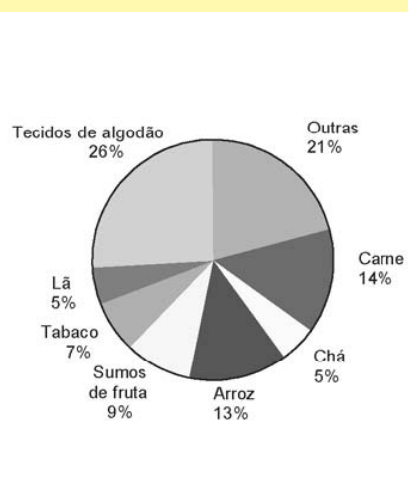
(Retirado de ME-GAVE, 2004a, p. 86)

2. Os gráficos seguintes dão-nos informações sobre as exportações da Zedelândia, um país cuja moeda é o zede.

Total das exportações anuais da Zedelândia, em milhões de zedes, 1996-2000



Distribuição das exportações da Zedelândia, no ano 2000



2.1. Qual foi o valor total (em milhões de zedes) das exportações da Zedelândia, em 1998?

Resposta: \_\_\_\_\_

As respostas correctas são:

- ✓ 27,1 milhões de zedes ou
- ✓ 27100000 zedes ou
- ✓ 27,1 (a unidade não é exigida) ou
- ✓ aceitar igualmente o valor aproximado a 27.

“Este item de resposta fechada construída situa-se num contexto público e apresenta um grau de dificuldade de 427 pontos. A sociedade de conhecimento apoia-se grandemente em dados que normalmente são representados através de gráficos. Os media utilizam frequentemente gráficos para ilustrar artigos e tornar os seus pontos de vista mais convincentes. Ler e compreender este tipo de informação é portanto uma componente essencial da literacia matemática.

O conteúdo matemático restringe-se à leitura de dados de um gráfico de barras e de um gráfico circular. Este item pertence à área matemática da análise exploratória de dados e por isso encaixa-se na área de conteúdo matemático da incerteza.

Para resolver este problema, são necessárias competências associadas à representação, envolvendo: decodificar e interpretar uma representação usual, familiar e exercitada de um objecto matemático bem conhecido segundo instruções escritas, identificar qual dos dois gráficos é relevante e localizar as informações necessárias nesse gráfico.

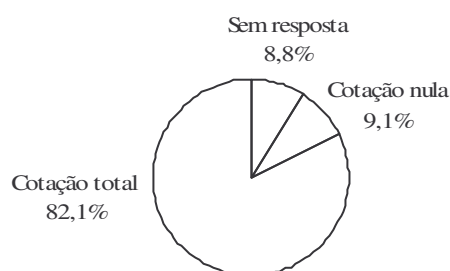
Como este item implica procedimentos rotineiros, pertence ao grupo de competência da reprodução. Este item ilustra a interpretação e o reconhecimento de situações em contextos que exigem apenas inferências directas, uma característica típica do nível 2.” (OCDE, 2005, p. 59).

Na tabela 5.9 e no gráfico 5.8 apresentamos a distribuição das respostas encontradas.

**Tabela 5.9** – Frequência das cotações no problema 2. / 2.1 – Exportações

“Exportações 2.1” (cotação)	Codificação (códigos de classificação utilizados)	Frequência absoluta	Percentagem [%]
Cotação total (Resposta totalmente correcta)	código 1	262	82,1
Cotação nula (Outras respostas)	código 0	29	9,1
Cotação nula (Sem resposta)	código 9	28	8,8
	Total	319	100

**Figura 5.8** – Cotações da pergunta 2. / 2.1. – Exportações



Esta foi a questão à qual um maior número de alunos foi capaz de responder acertadamente obtendo o máximo de pontuação.

De salientar que não é dada grande relevância à inclusão das unidades na resposta e que é também aceite como resposta completamente correcta um valor aproximado (27).

## 5.2.3. Problema 2. / 2.2. Exportações

(Retirado de ME-GAVE, 2004a, p. 87)

2.2. Qual foi o valor das exportações de sumos de fruta da Zedelândia, em 2000?

A 1,8 milhões de zedes.

B 2,3 milhões de zedes.

C 2,4 milhões de zedes.

D 3,4 milhões de zedes.

E 3,8 milhões de zedes.

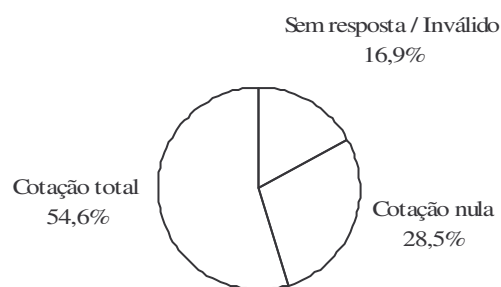
A resposta correcta é “E: 3,8 milhões de zedes”.

“Este item de escolha múltipla situa-se num contexto público e tem um grau de dificuldade de 565 pontos. Está classificado na área da incerteza, devido aos processos de tratamento de informação que envolve. Os conteúdos matemáticos consistem na leitura de dados representados em dois gráficos (um de barras e outro circular), na comparação das características dos dois gráficos, e na combinação dos seus dados de forma a efectuar uma operação numérica elementar e obter um resposta numérica. Os alunos devem combinar de forma adequada a informação dos dois gráficos. O processo de matematização necessário tem fases distintas: descodificar as diferentes representações usuais, observando o total de exportações anuais em 2000 (42,6 milhões de zedes) e a percentagem deste total que corresponde às exportações de sumo de fruta (9%). Este tipo de actividade e o processo de relacionar estes valores através de uma operação numérica apropriada (9% de 42,6) situam este item no grupo de competências das conexões. A maior complexidade da situação concreta, que inclui duas representações gráficas, a intuição necessária para as relacionar e combinar, e a aplicação de forma adequada do processo matemático elementar apropriado fazem com que este item se encaixe no nível 4.” (OCDE, 2005, p. 59).

Apresentamos em seguida as respostas obtidas (tabela 5.10 e figura 5.9).

**Tabela 5.10** – Frequência das cotações problema 2. / 2.2. – Exportações

“Exportações 2.2” (cotação)	Codificação (códigos de classificação utilizados)	Frequência absoluta	Percentagem [%]
Cotação total (Apresenta a resposta correcta)	E	174	54,6
Cotação nula	A	18	5,6
Cotação nula	B	24	7,5
Cotação nula	C	36	11,3
Cotação nula	D	13	4,1
Cotação nula (Sem resposta / Inválido)	Código 9	54	16,9
	Total	319	100

**Figura 5.9** – Cotações na pergunta 2. / 2.2 – Exportações

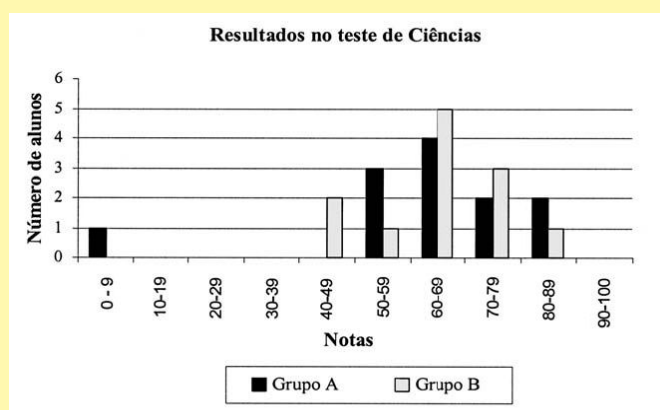
Da análise da tabela e do gráfico, conclui-se que a maioria dos alunos respondeu correctamente (54,6%).

#### 5.2.4. Problema 3. Resultados de um teste

(Retirado de ME-GAVE, 2004a, pp. 101-102)

O gráfico seguinte mostra os resultados de um teste de Ciências obtidos por dois grupos de alunos, designados por «Grupo A» e «Grupo B».

A nota média no grupo A é de 62,0 e no grupo B de 64,5. Os alunos passam neste teste se tiverem uma nota igual ou superior a 50.



Com base neste gráfico, o professor concluiu que o grupo B teve melhores resultados neste teste do que o grupo A.

Os alunos do grupo A não estão de acordo com o professor. Tentam convencer o professor de que o Grupo B não teve necessariamente melhores resultados.

Utilizando o gráfico, apresente um argumento matemático que possa ser utilizado pelos alunos do Grupo A.

As respostas correctas são as seguintes (ME-GAVE, 2004a, p. 102):

- ✓ Há mais alunos que passaram no teste no grupo A do que no grupo B.
- ✓ O grupo A tem mais alunos com nota igual ou superior a 80 que o grupo B.

- ✓ Se ignorarmos o aluno mais fraco do grupo A, os alunos do grupo A têm melhores resultados que os do grupo B.

“Este item de resposta aberta situa-se num contexto escolar e apresenta um grau de dificuldade de 620 pontos. O seu contexto escolar, a comparação dos resultados de um teste, é familiar a todos os alunos. Neste caso foi realizado um teste de Ciências por dois grupos de alunos, o grupo A e o grupo B. Os resultados são apresentados de duas maneiras diferentes: por palavras, onde se apresentam alguns dados, e através de um gráfico que distingue os resultados dos dois grupos. Os alunos devem encontrar um argumento matemático para convencer o professor de que o grupo A teve na realidade melhores resultados do que o grupo B, contrariamente ao que o professor afirma baseando-se na média mais elevada obtida pelo grupo B. Tal como é evidente, este item pertence à área de conteúdo matemático de incerteza. [...] O grupo de competências das conexões, onde este item se enquadra, inclui competências que não se baseiam apenas nas competências do grupo de reprodução (como descodificar e interpretar representações gráficas simples), mas requerem do aluno o uso do raciocínio e da intuição sobre argumentos matemáticos específicos. [...] Outra competência importante, necessária para a construção da resposta a este item, envolve a explicação de aspectos que implicam relações. Os alunos que respondem correctamente são capazes de aplicar conhecimentos estatísticos a uma certa situação problemática que apresenta um certo grau de estruturação e onde a representação matemática está parcialmente visível. Eles precisam de raciocinar e usar a sua intuição para interpretar e analisarem a informação dada e devem ainda comunicar os seus raciocínios e argumentos.” (OCDE, 2005, p. 58). Este item situa-se no nível de proficiência 5, da escala de literacia matemática.

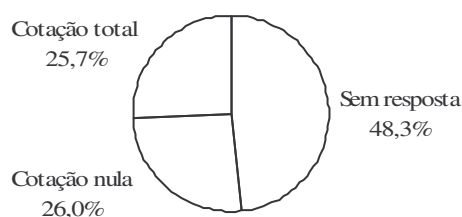
Na tabela 5.11 e no gráfico 5.10 estão representadas as respostas obtidas nesta questão.

**Tabela 5.11** – Frequência das cotações no problema 3 – Resultados de um teste

“Resultados de um teste” (cotação)	Codificação (códigos de classificação utilizados)	Frequência absoluta	Porcentagem [%]
Cotação total (Apresenta um argumento válido)	código 1	82	25,7
Cotação nula (Outras respostas)	código 0	83	26,0
Cotação nula (Sem resposta)	código 9	154	48,3
	Total	319	100



Figura 5.10 – Cotações da pergunta 3 – Resultados de um teste



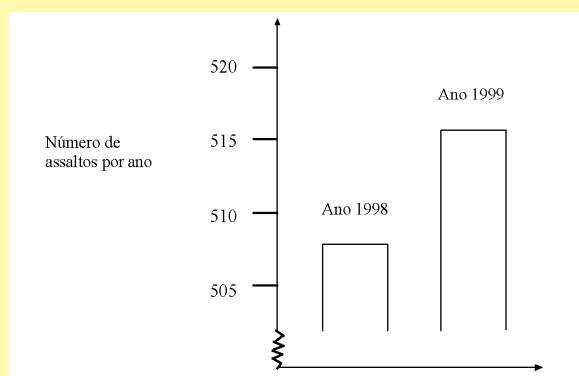
Nesta pergunta predomina a ausência de resposta (48,3%), reflectindo uma maior complexidade relativamente às questões anteriores, ou uma dificuldade na compreensão do enunciado e na interpretação do gráfico de modo a encontrar um argumento matemático, conforme o solicitado. É de salientar que somente 25,7% dos alunos inquiridos responderam correctamente a esta pergunta.

#### 5.2.5. Problema 4. Assaltos

(Retirado de ME-GAVE, 2004a, p. 107)

Num programa de televisão, um jornalista apresentou este gráfico e disse:

«O gráfico mostra que, de 1998 para 1999, houve um aumento muito grande do número de assaltos.»



Considera que a afirmação do jornalista é uma interpretação aceitável do gráfico? Dê uma explicação que justifique a sua resposta.

As respostas com cotação máxima devem referir que “não é aceitável” a afirmação do jornalista e (i) mencionar que, na figura, só é representada parte do gráfico; ou (ii) conter argumentos correctos para a razão ou percentagem do aumento de assaltos; ou (iii) salientar que para poder emitir uma opinião deveria haver dados sobre os assaltos nos outros anos.

Exemplo de respostas totalmente correctas (ME-GAVE, 2004a, p. 108):

- ✓ Não é aceitável. Deviam mostrar o gráfico todo.
- ✓ Não penso que seja uma interpretação aceitável do gráfico, porque se tivessem mostrado o gráfico todo, veríamos que havia apenas um pequeno aumento dos assaltos.
- ✓ Não, porque é utilizada a parte de cima do gráfico, e se tivéssemos visto o gráfico todo de 0-520, não teria aumentado tanto.
- ✓ Não, porque o gráfico dá a impressão de que houve um grande aumento, mas se tivermos em atenção os números vemos que não houve um grande aumento.
- ✓ Não, não é aceitável. 10 não é um grande aumento em comparação com o total de 500.
- ✓ Não, não é aceitável. Em percentagem, o aumento é apenas de cerca de 2%.
- ✓ Não. Mais 8 assaltos, é um aumento de 1,5%. Na minha opinião não é muito!
- ✓ Não, apenas 8 ou 9 a mais este ano. Em relação a 507, não é um número significativo.
- ✓ Não podemos dizer se o aumento foi grande ou não. Se em 1997, o número de assaltos fosse o mesmo do que 1998, então poderíamos dizer que tínhamos um grande aumento em 1999.
- ✓ Não podemos saber o que quer “muito grande”, porque são precisos pelo menos duas mudanças para dizer que uma é grande e a outra pequena.

“Este item de resposta aberta situa-se no contexto público. O gráfico apresentado no estímulo do item deriva realmente de um gráfico real com uma mensagem igualmente enganadora, tal como a que aqui se apresenta. O gráfico parece indicar, tal como afirma o jornalista televisivo, que «houve um aumento muito grande de assaltos». Pergunta-se aos alunos se a afirmação condiz com os dados. É muito importante saber observar os dados e os gráficos que se utilizam frequentemente nos media para poder participar de forma efectiva na sociedade. Trata-se de uma destreza essencial da literacia matemática. Muitas vezes, os desenhadores de gráficos utilizam as suas destrezas (ou a ausência destas) para apresentar os dados de forma a sustentarem uma mensagem predefinida, o que acontece muitas vezes num contexto político. Este item ilustra essa prática. O item envolve a análise de um gráfico e a interpretação de dados, o que o coloca na área de conteúdo matemático da incerteza. As competências de raciocínio e de interpretação em conjunto com as destrezas de comunicação a que faz apelo, coloca-o claramente no grupo de competências das conexões. As

competências que são essenciais para resolver este problema são a compreensão e a descodificação de uma representação gráfica de forma crítica, formular juízos e desenvolver um argumento apropriado com base no pensamento e raciocínio matemático (embora o gráfico pareça indicar um grande aumento no número de assaltos, o crescimento absoluto do número de assaltos está longe de ser espectacular; a razão deste paradoxo está no facto de o eixo das ordenadas não estar totalmente visível) e comunicar apropriadamente todo este raciocínio. Uma resposta correspondente a uma cotação parcial (classificação 1) ilustra o nível 4 com uma dificuldade de 577 pontos. Neste caso, de um modo geral os alunos indicam que a afirmação não é razoável mas não explicam em pormenor as razões que os levaram a emitir tal opinião. O que significa que o seu raciocínio se centra no aumento do número de assaltos em valor absoluto e não em valor relativo. A comunicação é essencial neste item, na medida em que há sempre respostas difíceis de interpretar pormenorizadamente. Por exemplo, «de 508 para 515 não é um grande aumento» pode ter um significado diferente de «um aumento de cerca de 10 não é muito grande». A primeira afirmação indica os valores reais e portanto pode querer dizer que o aumento é pequeno porque os valores de referência são muito grandes; no entanto, esta linha de pensamento não se aplica à segunda afirmação. Neste tipo de respostas, os alunos desenvolvem e comunicam uma argumentação baseada na interpretação dos dados, pelo que elas ilustram o nível 4.

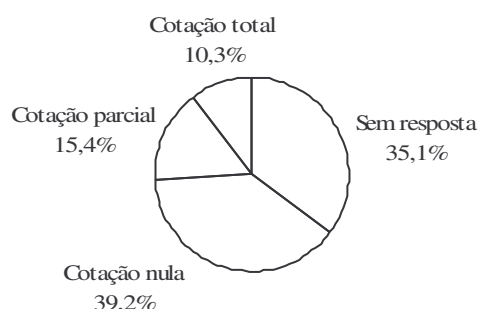
Uma resposta correspondente a uma cotação total (classificação 2) ilustra o nível 6, tendo um grau de dificuldade de 694 pontos. Nestas respostas os alunos indicam que a afirmação do jornalista não é razoável e explicam a sua opinião de forma suficientemente pormenorizada. Ou seja, o seu raciocínio não se baseia apenas no aumento do número exacto de assaltos em termos absolutos mas também em termos relativos. Este item exige que os alunos desenvolvam e comuniquem uma argumentação baseada na interpretação dos dados, utilizando um certo tipo de raciocínio proporcional num contexto estatístico e numa situação não muito familiar.” (OCDE, 2005, p. 57).

Na tabela e na figura seguintes, podemos ver a distribuição das respostas.

**Tabela 5.12** – Frequência das cotações no problema 4 – Assaltos

“Assaltos” (cotação)	Codificação (códigos de classificação utilizados)	Frequência absoluta	Percentagem [%]
Cotação total («Não» com explicação completa)	Códigos 21/22/23	33	10,3
Cotação parcial	Códigos 11/12	49	15,4
Cotação nula	Códigos 01/02/03/04	125	39,2
Cotação nula (Sem resposta)	Código 99	112	35,1
	Total	319	100

Figura 5.11 – Cotações da pergunta 4 – Assaltos



À medida que a complexidade aumenta a percentagem de alunos que obtêm a cotação total na pergunta diminui. No presente caso só 10,3 % responderam adequadamente.

É de salientar que neste problema é dada cotação parcial a respostas com conclusão correcta mas com explicações pouco detalhadas ou com erros de cálculo. 15,4% dos inquiridos estão nesta situação.

#### 5.2.6. Problema 5. Altura dos alunos

(Retirado de ME-GAVE, 2004, p. 62)

*Certo dia, numa aula de Matemática, foi medida a altura de todos os alunos. A altura média dos rapazes era de 160 cm, e a altura média das raparigas era de 150 cm. A Alice era a mais alta: media 180 cm. O Zé era o mais baixo: media 130 cm.*

*Naquele dia, tinham faltado dois alunos, mas, no dia seguinte, esses alunos vieram à aula. Então, mediram-se as suas alturas e as médias foram calculadas novamente.*

*Para surpresa geral, nem a altura média das raparigas nem a dos rapazes mudou.*

*Quais das conclusões seguintes podemos tirar com base nesta informação?*

*Para cada conclusão, faça um círculo em torno de «Sim» ou de «Não».*

Conclusão	Pode tirar-se esta conclusão?
<i>Os dois alunos eram raparigas.</i>	<i>Sim / Não</i>
<i>Um dos alunos era um rapaz e o outro era uma rapariga.</i>	<i>Sim / Não</i>
<i>Os dois alunos têm a mesma altura.</i>	<i>Sim / Não</i>
<i>A média das alturas de todos os alunos não mudou.</i>	<i>Sim / Não</i>
<i>O Zé continua a ser o mais baixo.</i>	<i>Sim / Não</i>

A cotação total corresponde à resposta «Não» para todas as conclusões.

Este problema é complicado, mas também pode ser considerado um desafio para os alunos. Pertence ao grupo de competências de reflexão. Necessita de uma leitura muito atenta, uma vez que uma leitura mais superficial poderá prestar-se a interpretações erradas. Combinar a informação do primeiro parágrafo do enunciado (acerca das diferentes alturas) com a do segundo (onde é apresentada a informação de que faltaram dois alunos) será uma das dificuldades. Os dois estudantes que faltaram no primeiro dia têm de ser tomados em linha de conta no momento seguinte. Contudo, não sabemos se os discentes que faltaram são rapazes ou raparigas ou um de cada.

Para resolver esta tarefa os alunos necessitam de compreender os conceitos estatísticos envolvidos. Acresce dizer que não têm um problema para resolver, mas na verdade cinco.

Na tabela 5.13 e no gráfico 5.12 estão representadas as respostas obtidas.

**Tabela 5.13** – Frequência das cotações no problema 5 – Altura dos alunos

“Altura dos alunos” (cotação)	Codificação (códigos de classificação utilizados)	Frequência absoluta	Percentagem [%]
Cotação total («Não» para todas as conclusões)	Código 1	2	0,6
Cotação nula (Outras respostas)	Código 0	260	81,5
Cotação nula (Sem resposta)	Código 9	57	17,9
	Total	319	100

**Figura 5.12** – Cotações da pergunta 5 – Altura dos alunos



Esta questão é difícil e, conseqüentemente, só dois alunos responderam de modo adequado. Atendendo a que para responder correctamente a esta questão havia necessidade de chegar a cinco conclusões independentes e de as assinalar com sim/não, a percentagem de alunos com a cotação total foi muito baixa (0,6%); além disso o tipo de pergunta condicionou também o número de alunos que responderam. A opção entre sim e não leva a que os alunos

respondam seleccionando uma ou outra opção, muitas vezes, sem terem certeza de qual a verdadeira resposta. Por conseguinte a cotação “sem resposta” baixou mas a “cotação nula” aumentou, nesta pergunta relativamente às anteriores. A percentagem de respostas incorrectas foi de 81,5 pontos percentuais.

No entanto, neste item, consideramos que é importante analisar como responderam os alunos a cada uma das conclusões (tabela 5.14).

**Tabela 5.14** – Percentagem de respostas para cada conclusão do problema 5

Resposta dada	Item 5 – Conclusão				
	C1	C2	C3	C4	C5
Não	225	75	151	63	55
Sim	30	180	106	195	201
Sem resposta	64	64	62	61	63
Total	319	319	319	319	319

Da tabela verificamos que as alíneas C1 “Os dois alunos eram raparigas” e C3 “Os dois alunos têm a mesma altura” são aquelas para as quais o desempenho foi mais satisfatório.

### 5.3. Desempenho dos alunos nos itens de Estatística em função das suas características

Finalizada esta análise das questões a título individual, passaremos, de seguida a analisar o cruzamento de algumas das variáveis, para uma melhor compreensão do desempenho dos alunos. Interessa-nos relacionar as seguintes variáveis:

- Desempenho dos alunos em Estatística, por sexo.
- Desempenho dos alunos em Estatística, por ano de escolaridade.
- Desempenho dos alunos em Estatística, por ano de escolaridade e idade.
- Avaliação em Matemática no final do 1.º período *versus* desempenho em Estatística.

#### 5.3.1. Desempenho dos alunos em Estatística, por sexo

Nesta secção analisamos o desempenho dos alunos em cada pergunta, em função do sexo (tabelas 5.15 a 5.26; gráficos das figuras 5.13 a 5.18). Para cada questão apresentamos as distribuições condicionais da variável cotação, relativamente às classes da variável sexo.

**Tabela 5.15** – Cotação na pergunta 1, Teste de Ciências, *versus* sexo dos alunos

Sexo	Feminino	Masculino	Total
Cotação - Item 1			
Cotação total	73	86	159
Cotação nula	73	59	132
Sem resposta	13	15	28
Total	159	160	319

**Tabela 5.17** – Cotação na pergunta 2.1, Exportações, *versus* sexo dos alunos

Sexo	Feminino	Masculino	Total
Cotação - Item 2.1			
Cotação total	135	127	262
Cotação nula	13	16	29
Sem resposta	11	17	28
Total	159	160	319

**Tabela 5.19** – Cotação na pergunta 2.2, Exportações, *versus* sexo dos alunos

Sexo	Feminino	Masculino	Total
Cotação - Item 2.2			
Cotação total	84	90	174
Cotação nula	44	47	91
Sem resp./ Inválido	31	23	54
Total	159	160	319

**Tabela 5.21** – Cotação na pergunta 3, Resultado de um teste, *versus* sexo dos alunos

Sexo	Feminino	Masculino	Total
Cotação - Item 3			
Cotação total	35	47	82
Cotação nula	40	43	83
Sem resposta	84	70	154
Total	159	160	319

**Tabela 5.16** – Distribuição da variável cotação na pergunta 1, Teste de Ciências, condicionada às classes da variável sexo (%)

Sexo	Feminino	Masculino
Cotação - Item 1		
Cotação total	45,9	53,7
Cotação nula	45,9	36,9
Sem resposta	8,2	9,4
Total	100	100

**Tabela 5.18** – Distribuição da variável cotação na pergunta 2.1, Exportações, condicionada às classes da variável sexo (%)

Sexo	Feminino	Masculino
Cotação - Item 2.1		
Cotação total	84,9	79,4
Cotação nula	8,2	10,0
Sem resposta	6,9	10,6
Total	100	100

**Tabela 5.20** – Distribuição da variável cotação na pergunta 2.2, Exportações, condicionada às classes da variável sexo (%)

Sexo	Feminino	Masculino
Cotação - Item 2.2		
Cotação total	52,8	56,2
Cotação nula	27,7	29,4
Sem resp./ Inválido	19,5	14,4
Total	100	100

**Tabela 5.22** – Distribuição da variável cotação na pergunta 3, Resultado de um teste, condicionada às classes da variável sexo (%)

Sexo	Feminino	Masculino
Cotação - Item 3		
Cotação total	22,0	29,4
Cotação nula	25,2	26,9
Sem resposta	52,8	43,7
Total	100	100

**Tabela 5.23** – Cotação na pergunta 4, Assaltos, *versus* sexo dos alunos

Sexo	Feminino	Masculino	Total
Cotação - Item 5			
Cotação total	20	13	33
Cotação parcial	21	28	49
Cotação nula	62	63	125
Sem resposta	56	56	112
Total	159	160	319

**Tabela 5.24** – Distribuição da variável cotação na pergunta 4, Assaltos, condicionada às classes da variável sexo (%)

Sexo	Feminino	Masculino
Cotação - Item 5		
Cotação total	12,6	8,1
Cotação parcial	13,2	17,5
Cotação nula	39,0	39,4
Sem resposta	35,2	35,0
Total	100	100

**Tabela 5.25** – Cotação na pergunta 5, Altura dos alunos, *versus* sexo dos alunos

Sexo	Feminino	Masculino	Total
Cotação - Item 5			
Cotação total	2	0	2
Cotação nula	131	129	260
Sem resposta	26	31	57
Total	159	160	319

**Tabela 5.26** – Distribuição da variável cotação na pergunta 5, Altura dos alunos, condicionada às classes da variável sexo (%)

Sexo	Feminino	Masculino
Cotação - Item 5		
Cotação total	1,3	0
Cotação nula	82,4	80,6
Sem resposta	16,3	19,4
Total	100	100

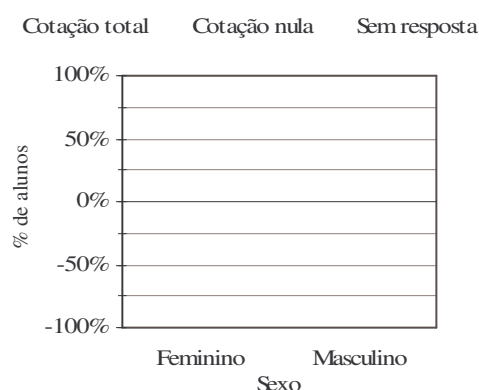
O tipo de gráfico seleccionado, diagramas de barras por segmentos, com 0% a meio da escala das ordenadas permite uma melhor visualização de cada situação.

As percentagens positivas estão com cotação total e/ou parcial enquanto que as percentagens negativas estão ligadas ao insucesso (cotação nula e sem resposta).

**Figura 5.13** – Distribuição da variável cotação na pergunta 1, Teste de Ciências, condicionada às classes da variável sexo



**Figura 5.14** – Distribuição da variável cotação na pergunta 2.1, Exportações, condicionada às classes da variável sexo





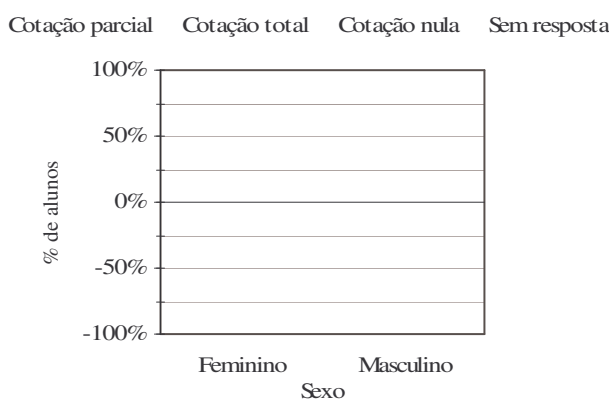
**Figura 5.15** – Distribuição da variável cotação no na pergunta 2.2, Exportações, condicionada às classes da variável sexo



**Figura 5.16** – Distribuição da variável cotação na pergunta 3, Resultado de um teste, condicionada às classes da variável sexo



**Figura 5.17** – Distribuição da variável cotação na pergunta 4, Assaltos, condicionada às classes da variável sexo



**Figura 5.18** – Distribuição da variável cotação na pergunta 5, Altura dos alunos, condicionada às classes da variável sexo



A percentagem de raparigas, que responderam correctamente à questão 1, é igual à das que responderam errado. O resultado “sem resposta” pode ser interpretado como “não sabe resolver”. Por conseguinte, se somarmos a percentagem de respostas com cotação nula à percentagem “sem resposta”, observa-se que predomina o insucesso no sexo feminino.

No grupo masculino, verifica-se uma situação inversa, isto é o predomínio da percentagem de respostas correctas sobre o somatório “ausência de resposta e resultado incorrecto”.

Verifica-se também que se compararmos “ausência de resposta” para ambos os sexos, este resultado é o mais frequente no grupo dos rapazes, o que poderá significar (caso se mantenha a tendência nas questões seguintes) que há um menor empenho ou um sentimento de não querer demonstrar a sua incapacidade perante o problema, no grupo masculino.

No segundo problema, 2.1, a grande maioria quer das raparigas quer dos rapazes respondeu correctamente, sendo, contudo, registado maior sucesso no grupo feminino (84,9% contra 79,4%).

A percentagem do resultado “sem resposta” entre os rapazes é superior à verificada entre as raparigas registando-se uma situação idêntica a esta em termos da percentagem de questões erradas.

Na questão 2.2, houve predomínio do sucesso em ambos os sexos, tendo contudo o grupo masculino registado uma maior percentagem de respostas correctas que o feminino. Nesta questão, a percentagem de respostas erradas entre os rapazes é superior à verificada nas raparigas, mas a “ausência de resposta” foi mais frequente entre raparigas, ao contrário do que se vinha a verificar nas questões anteriores.

Na questão 3, a percentagem de respostas correctas é baixa. O desempenho dos rapazes é superior em 7,4% ao das raparigas. A percentagem de respostas erradas é muito aproximada em ambos os sexos (25,2% raparigas e 26,9% nos rapazes). Tal como se referiu previamente, há um aumento significativo na dificuldade desta questão face às anteriores.

Na pergunta 4, a percentagem de raparigas a responder correctamente é de 12,6% e a de rapazes é de 8,1%. Nesta questão é também atribuída uma cotação parcial a qual é mais elevada nos rapazes que nas raparigas. Se somarmos as percentagens de respostas totalmente correctas com as parcialmente correctas em cada um dos sexos, encontramos um valor para o sucesso muito próximo nos dois grupos (25,8% e 25,6% respectivamente).

A percentagem dos resultados “sem resposta” diminuiu quando comparado com a questão anterior.

Por último, na questão n.º 5 verifica-se uma situação catastrófica, registando-se somente duas respostas correctas em igual número de raparigas. Talvez esta associação da questão mais difícil à capacidade de resolução de duas alunas seja um primeiro indicador do que se verifica nos anos subsequentes em que as raparigas conseguem melhores resultados nos exames de acesso à universidade e estão, presentemente, a preencher a maioria das vagas disponíveis.

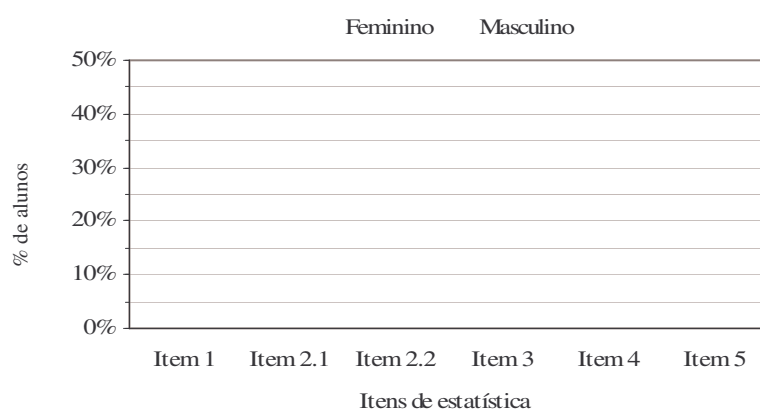
Em seguida comparamos os sucessos no sexo feminino e masculino (tabelas 5.27 a 5.28 e figura 5.19).

**Tabela 5.27** – Comparação dos sucessos no sexo masculino e feminino

Item \ Sexo	1.	2.1.	2.2.	3.	4.	5.
Feminino	73	135	84	35	20	2
Masculino	86	127	90	47	13	0
Total	159	262	174	82	33	2

**Tabela 5.28** – Comparação dos sucessos no sexo masculino e feminino (%)

Item \ Sexo	1.	2.1.	2.2.	3.	4.	5.
Feminino	22,9	42,3	26,3	11,0	6,3	0,6
Masculino	27,0	39,8	28,2	14,7	4,1	0

**Figura 5.19** – Comparação da percentagem de sucessos no sexo masculino e feminino

Facilmente se conclui que, do total de alunos inquiridos, as raparigas tiveram mais sucesso que os rapazes nas questões 2.1, 4 e 5, enquanto que os rapazes se saíram melhor nas perguntas 1, 2.2 e 3.

### 5.3.2. Desempenho dos alunos em Estatística, por ano de escolaridade

Para cada pergunta da parte III do questionário, as distribuições condicionais da variável cotação, relativamente às classes da variável ano de escolaridade estão representadas nas tabelas seguintes e visualizadas, graficamente, num diagrama de barras por segmentos (figuras 5.20 a 5.25).

**Tabela 5.29** – Cotação na pergunta 1, Teste de Ciências, versus ano de escolaridade dos alunos

Ano \ Cotação - Item 1	7º Ano	8º Ano	9º Ano	Total
Cotação total	24	61	74	159
Cotação nula	64	39	29	132
Sem resposta	20	5	3	28
Total	108	105	106	319

**Tabela 5.30** – Distribuição da variável cotação na pergunta 1, Teste de Ciências, condicionada às classes da variável ano de escolaridade (%)

Ano \ Cotação - Item 1	7º Ano	8º Ano	9º Ano
Cotação total	22,2	58,1	69,8
Cotação nula	59,3	37,1	27,4
Sem resposta	18,5	4,8	2,8
Total	100	100	100

**Tabela 5.31** – Cotação na pergunta 2.1, Exportações, *versus* ano de escolaridade dos alunos

Ano	7º Ano	8º Ano	9º Ano	Total
Cotação - Item 2.1				
Cotação total	72	90	100	262
Cotação nula	17	7	5	29
Sem resposta	19	8	1	28
Total	108	105	106	319

**Tabela 5.33** – Cotação na pergunta 2.2, Exportações, *versus* ano de escolaridade dos alunos

Ano	7º Ano	8º Ano	9º Ano	Total
Cotação - Item 2.2				
Cotação total	39	58	77	174
Cotação nula	41	31	19	91
Sem resp./ Inválido	28	16	10	54
Total	108	105	106	319

**Tabela 5.35** – Cotação na pergunta 3, Resultado de um teste, *versus* ano de escolaridade dos alunos

Ano	7º Ano	8º Ano	9º Ano	Total
Cotação - Item 3				
Cotação total	12	29	41	82
Cotação nula	32	20	31	83
Sem resposta	64	56	34	154
Total	108	105	106	319

**Tabela 5.37** – Cotação na pergunta 4, Assaltos, *versus* ano de escolaridade dos alunos

Ano	7º Ano	8º Ano	9º Ano	Total
Cotação - Item 4				
Cotação total	2	5	26	33
Cotação parcial	5	21	23	49
Cotação nula	46	43	36	125
Sem resposta	55	36	21	112
Total	108	105	106	319

**Tabela 5.32** – Distribuição da variável cotação na pergunta 2.1, Exportações, condicionada às classes da variável ano de escolaridade (%)

Ano	7º Ano	8º Ano	9º Ano
Cotação - Item 2.1			
Cotação total	66,7	85,7	94,4
Cotação nula	15,7	6,7	4,7
Sem resposta	17,6	7,6	0,9
Total	100	100	100

**Tabela 5.34** – Distribuição da variável cotação na pergunta 2.2, Exportações, condicionada às classes da variável ano de escolaridade (%)

Ano	7º Ano	8º Ano	9º Ano
Cotação - Item 2.2			
Cotação total	36,1	55,3	72,7
Cotação nula	38,0	29,5	17,9
Sem resp./ Inválido	25,9	15,2	9,4
Total	100	100	100

**Tabela 5.36** – Distribuição da variável cotação na pergunta 3, Resultado de um teste, condicionada às classes da variável ano de escolaridade (%)

Ano	7º Ano	8º Ano	9º Ano
Cotação - Item 3			
Cotação total	11,1	27,6	38,7
Cotação nula	29,6	19,1	29,2
Sem resposta	59,3	53,3	32,1
Total	100	100	100

**Tabela 5.38** – Distribuição da variável cotação na pergunta 4, Assaltos, condicionada às classes da variável ano de escolaridade (%)

Ano	7º Ano	8º Ano	9º Ano
Cotação - Item 4			
Cotação total	1,9	4,8	24,5
Cotação parcial	4,6	20,0	21,7
Cotação nula	42,6	40,9	34,0
Sem resposta	50,9	34,3	19,8
Total	100	100	100

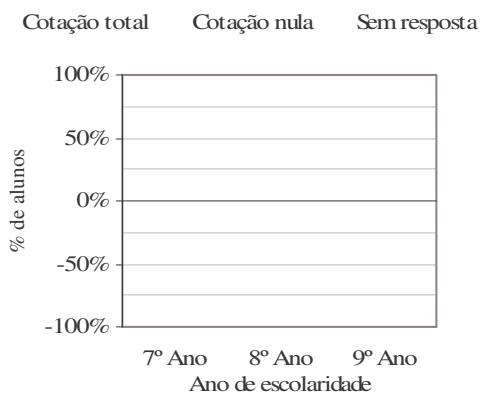
**Tabela 5.39** – Cotação na pergunta 5, Altura dos alunos, versus ano de escolaridade dos alunos

Ano	7º Ano	8º Ano	9º Ano	Total
Cotação - Item 5				
Cotação total	0	0	2	2
Cotação nula	74	90	96	260
Sem resposta	34	15	8	57
Total	108	105	106	319

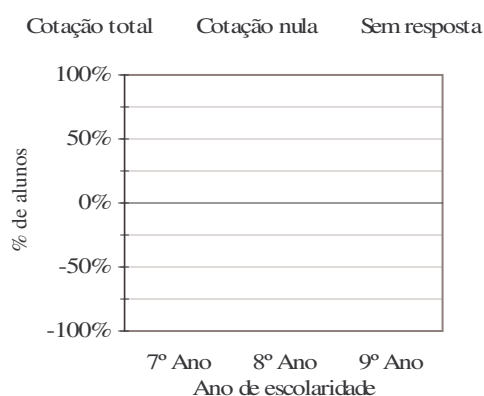
**Tabela 5.40** – Distribuição da variável cotação na pergunta 5, Altura dos alunos, condicionada às classes da variável ano de escolaridade (%)

Ano	7º Ano	8º Ano	9º Ano
Cotação - Item 5			
Cotação total	0	0	1,9
Cotação nula	68,5	85,7	90,6
Sem resposta	31,5	14,3	7,5
Total	100	100	100

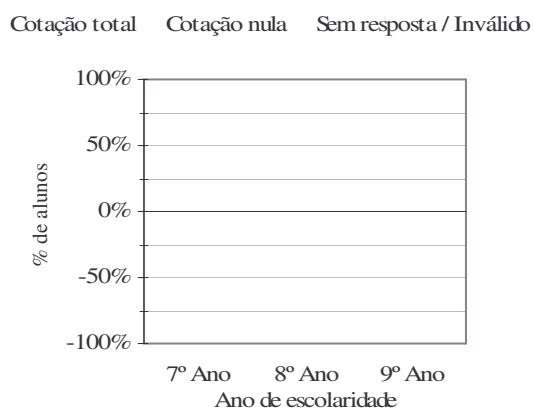
**Figura 5.20** – Distribuição da variável cotação na pergunta 1, Teste de Ciências, condicionada às classes da variável ano de escolaridade



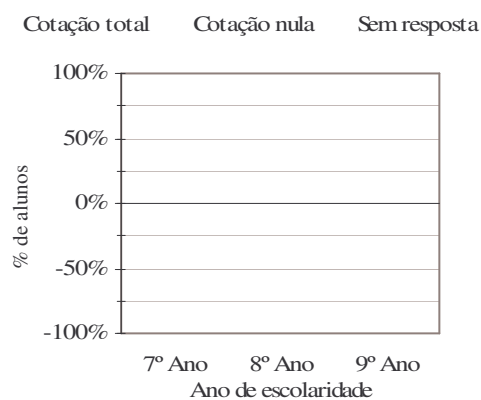
**Figura 5.21** – Distribuição da variável cotação na pergunta 2.1, Exportações, condicionada às classes da variável ano de escolaridade



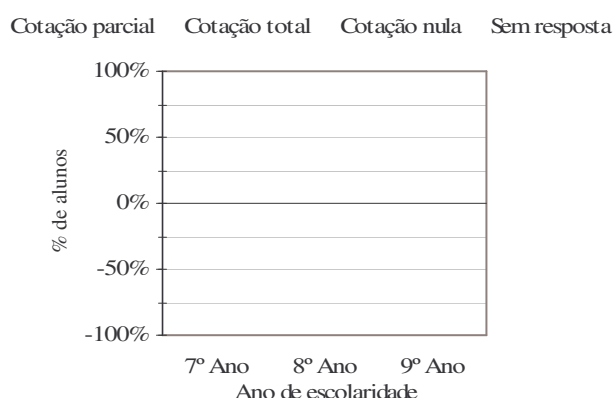
**Figura 5.22** – Distribuição da variável cotação na pergunta 2.2, Exportações, condicionada às classes da variável ano de escolaridade



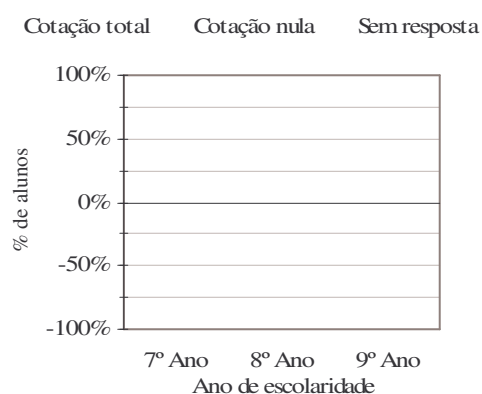
**Figura 5.23** – Distribuição da variável cotação na pergunta 3, Resultado de um teste, condicionada às classes da variável ano de escolaridade



**Figura 5.24** – Distribuição da variável cotação na pergunta 4, Assaltos, condicionada às classes da variável ano de escolaridade



**Figura 5.25** – Distribuição da variável cotação na pergunta 5, Altura dos alunos, condicionada às classes da variável ano de escolaridade



A observação dos gráficos das figuras 5.20 a 5.25 mostra que há uma melhoria da qualidade das respostas a todas as perguntas com o aumento do ano de escolaridade em que os alunos estão integrados. Além disso, verifica-se que a maior percentagem de ausência de resposta é devida aos alunos do 7.º ano de escolaridade, o que está de acordo com o facto de ainda não possuírem as competências necessárias, que é suposto desenvolverem ao longo do 3.º ciclo.

Nota-se ainda que estes alunos deixam sem resposta sobretudo as questões 3 e 4 por serem as que exigem mais raciocínio, interpretação e comunicação escrita. O enunciado refere nomeadamente “apresente um argumento...” na pergunta 3 e “Dê uma explicação que justifique a sua resposta” na 4. Estes tipos de questões são mais trabalhosas e os alunos do 7.º ano apresentaram uma maior dificuldade em tentar/ensaiar uma resposta.

Já nas questões 1 e 5, apesar do seu grau de dificuldade ser distinto (a 1 exigindo competência de reprodução e a 5 de reflexão), os alunos do 7.º ano sentiram-se mais confiantes em apresentar uma resposta, ainda que errada. Este, acontecimento está, provavelmente, relacionado com o modo como as duas questões foram apresentadas: a primeira exigindo um cálculo aritmético simples e a última com resposta de escolha múltipla levando a que alguns alunos arriscassem um resultado incerto.

A pergunta a que os alunos, independentemente do ano de escolaridade, respondem melhor, foi a 2.1, por se enquadrar com a experiência adquirida em diversas disciplinas ao longo dos vários anos de escolaridade básica: leitura directa de valores no gráfico. Este facto

denota que se as demais competências foram treinadas de um modo mais abrangente, é possível melhorar o desempenho nestas áreas.

As duas alunas que responderam correctamente à pergunta 5, frequentam o 9.º ano de escolaridade. Não se encontrou nenhum aluno nos 7.ºs e 8.ºs anos com competência para a resolução desta questão.

Para finalizar esta análise comparamos os sucessos nos anos de escolaridade (tabelas 5.41 e 5.42, figura 5.26).

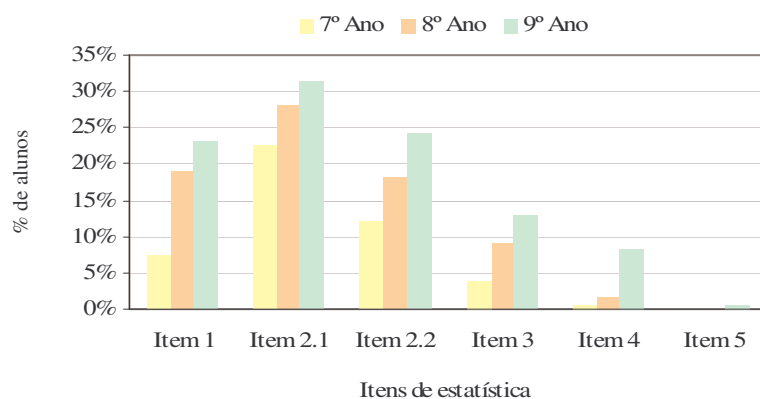
**Tabela 5.41** – Comparação dos sucessos no ano de escolaridade

Item \ Ano de escolaridade	1.	2.1.	2.2.	3.	4.	5.
7.º Ano	24	72	39	12	2	0
8.º Ano	61	90	58	29	5	0
9.º Ano	74	100	77	41	26	2
Total	159	262	174	82	33	2

**Tabela 5.42** – Comparação dos sucessos no ano de escolaridade (%)

Item \ Ano de escolaridade	1.	2.1.	2.2.	3.	4.	5.
7.º Ano	7,5	22,6	12,2	3,8	0,6	0
8.º Ano	19,1	28,2	18,2	9,1	1,6	0
9.º Ano	23,2	31,3	24,1	12,9	8,2	0,6

**Figura 5.26** – Comparação da percentagem de sucessos no ano de escolaridade (7.º, 8.º e 9.º)



Em todas as questões houve um aumento do número de alunos a responder correctamente concordante com o ano de escolaridade.

Não houve nenhum aluno do 7.º ano e do 8.º ano a conseguir responder à última questão. Também a questão 4 foi de dificuldade elevada para os alunos do 7.º e 8.º ano, às quais só 2 e 5 alunos, respectivamente, dos referidos níveis de escolaridade, foram capazes de responder.

A questão com maior sucesso para todos os anos de escolaridade foi a 2.1 e dentro destes os do 9.º ano foram os que responderam correctamente em maior número (31,3% dos alunos do nosso universo são do 9.º ano e responderam acertadamente ao item 2.1).

### 5.3.3. Desempenho dos alunos em Estatística, por ano de escolaridade e idade

Em seguida analisamos os resultados dos alunos em cada pergunta em função do ano de escolaridade que frequentam e da sua idade (7.º ano: tabelas 5.43 a 5.54 e figuras 5.27 a 5.32; 8.º ano: tabelas 5.55 a 5.66 e figuras 5.33 a 5.38; 9.º ano: tabelas 5.67 a 5.78 e figuras 5.39 a 5.44).

#### 7.º Ano

**Tabela 5.43** – Cotação na pergunta 1, Teste de Ciências, *versus* idade dos alunos do 7.º ano

Alunos do 7.º ano Idade	Cotação - Item 1			Total
	Cotação total	Cotação nula	Sem resposta	
11	0	1	0	1
12	17	34	11	62
13	7	20	6	33
14	0	4	2	6
15	0	5	1	6
Total	24	64	20	108

**Tabela 5.44** – Distribuição da variável cotação na pergunta 1, Teste de Ciências, condicionada à idade dos alunos do 7.º ano (%)

Alunos do 7.º ano Idade	Cotação - Item 1			Total
	Cotação total	Cotação nula	Sem resposta	
11	0	100	0	100
12	27,4	54,8	17,8	100
13	21,2	60,6	18,2	100
14	0	66,7	33,3	100
15	0	83,3	16,7	100

**Tabela 5.45** – Cotação na pergunta 2.1, Exportações, *versus* idade dos alunos do 7.º ano

Alunos do 7.º ano Idade	Cotação - Item 2.1			Total
	Cotação total	Cotação nula	Sem resposta	
11	0	1	0	1
12	44	8	10	62
13	21	6	6	33
14	4	1	1	6
15	3	1	2	6
Total	72	17	19	108

**Tabela 5.46** – Distribuição da variável cotação na pergunta 2.1, Exportações, condicionada à idade dos alunos do 7.º ano (%)

Alunos do 7.º ano Idade	Cotação - Item 2.1			Total
	Cotação total	Cotação nula	Sem resposta	
11	0	100	0	100
12	71,0	12,9	16,1	100
13	63,6	18,2	18,2	100
14	66,8	16,6	16,6	100
15	50,0	16,7	33,3	100



**Tabela 5.47** – Cotação na pergunta 2.2, Exportações, *versus* idade dos alunos do 7.º ano

Alunos do 7.º ano Idade	Cotação - Item 2.2			Total
	Cotação total	Cotação nula	Sem resposta	
11	0	1	0	1
12	27	22	13	62
13	10	11	12	33
14	2	3	1	6
15	0	4	2	6
Total	39	41	28	108

**Tabela 5.48** – Distribuição da variável cotação na pergunta 2.2, Exportações, condicionada à idade dos alunos do 7.º ano (%)

Alunos do 7.º ano Idade	Cotação - Item 2.2			Total
	Cotação total	Cotação nula	Sem resposta	
11	0	100	0	100
12	43,5	35,5	21,0	100
13	30,3	33,3	36,4	100
14	33,3	50,0	16,7	100
15	0	66,7	33,3	100

**Tabela 5.49** – Cotação na pergunta 3, Resultados de um teste, *versus* idade dos alunos do 7.º ano

Alunos do 7.º ano Idade	Cotação - Item 3			Total
	Cotação total	Cotação nula	Sem resposta	
11	0	1	0	1
12	9	20	33	62
13	2	10	21	33
14	1	1	4	6
15	0	0	6	6
Total	12	32	64	108

**Tabela 5.50** – Distribuição da variável cotação na pergunta 3, Resultados de um teste, condicionada à idade dos alunos do 7.º ano (%)

Alunos do 7.º ano Idade	Cotação - Item 3			Total
	Cotação total	Cotação nula	Sem resposta	
11	0	100	0	100
12	14,5	32,3	53,2	100
13	6,1	30,3	63,6	100
14	16,7	16,7	66,6	100
15	0	0	100	100

**Tabela 5.51** – Cotação na pergunta 4, Assaltos, *versus* idade dos alunos do 7.º ano

Alunos do 7.º ano Idade	Cotação - Item 4				Total
	Cotação total	Cotação parcial	Cotação nula	Sem resposta	
11	0	0	1	0	1
12	1	3	27	31	62
13	1	2	14	16	33
14	0	0	3	3	6
15	0	0	1	5	6
Total	2	5	46	55	108

**Tabela 5.52** – Distribuição da variável cotação na pergunta 4, Assaltos, condicionada à idade dos alunos do 7.º ano (%)

Alunos do 7.º ano Idade	Cotação - Item 4				Total
	Cotação total	Cotação parcial	Cotação nula	Sem resposta	
11	0	0	100	0	100
12	1,6	4,8	43,6	50,0	100
13	3,0	6,1	42,4	48,5	100
14	0	0	50,0	50,0	100
15	0	0	16,7	83,3	100

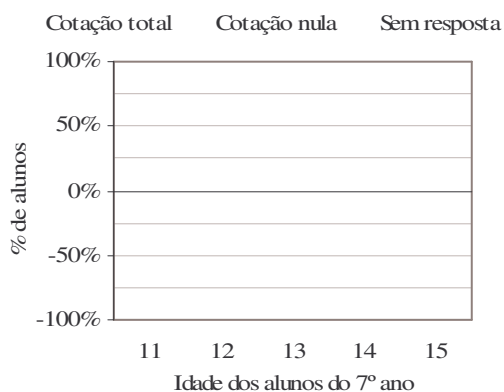
**Tabela 5.53** – Cotação na pergunta 5, Altura dos alunos, *versus* idade dos alunos do 7.º ano

Alunos do 7.º ano Idade	Cotação - Item 5			Total
	Cotação total	Cotação nula	Sem resposta	
11	0	1	0	1
12	0	42	20	62
13	0	25	8	33
14	0	3	3	6
15	0	3	3	6
Total	0	74	34	108

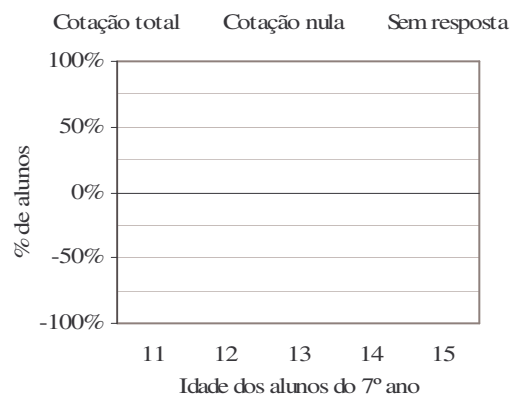
**Tabela 5.54** – Distribuição da variável cotação na pergunta 5, Altura dos alunos, condicionada à idade dos alunos do 7.º ano (%)

Alunos do 7.º ano Idade	Cotação - Item 5			Total
	Cotação total	Cotação nula	Sem resposta	
11	0	100	0	100
12	0	67,7	32,3	100
13	0	75,8	24,2	100
14	0	50,0	50,0	100
15	0	50,0	50,0	100

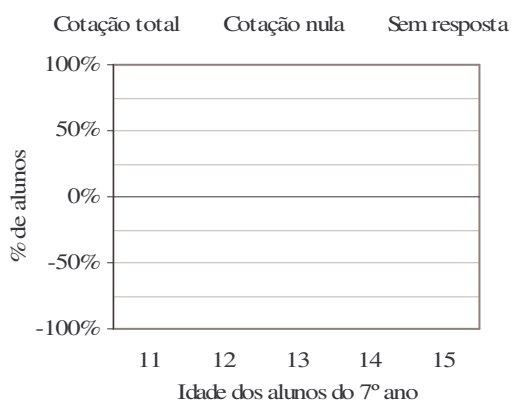
**Figura 5.27** – Distribuição da variável cotação na pergunta 1, Teste de Ciências, condicionada à idade



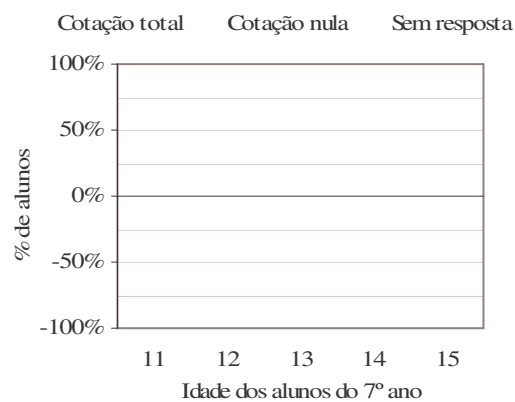
**Figura 5.28** – Distribuição da variável cotação na pergunta 2.1, Exportações, condicionada à idade

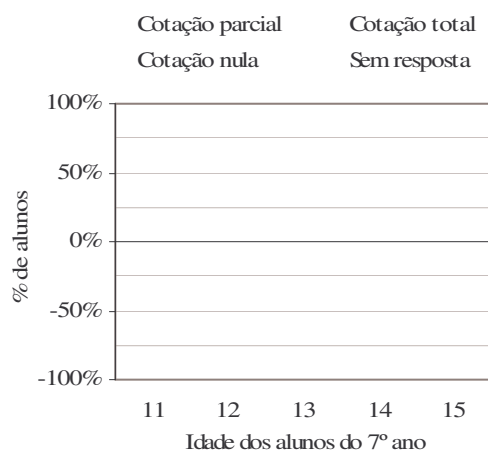
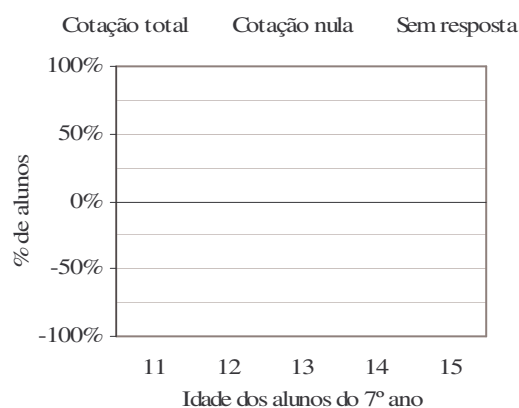


**Figura 5.29** – Distribuição da variável cotação na pergunta 2.2, Exportações, condicionada à idade



**Figura 5.30** – Distribuição da variável cotação na pergunta 3, Resultado de um teste, condicionada à idade



**Figura 5.31** – Distribuição da variável cotação na pergunta 2.2, Exportações, condicionada à idade**Figura 5.32** – Distribuição da variável cotação na pergunta 3, Resultado de um teste, condicionada à idade

Há apenas um aluno de 11 anos a frequentar o 7.º ano de escolaridade (aluno mais novo do grupo em estudo). Este aluno errou em todas as questões, embora não tivesse deixado nenhuma sem resposta. Sem dúvida que denota uma tentativa de acompanhar os mais velhos mas de certo que não tira vantagens por se encontrar com 11 anos a frequentar um nível de ensino para o qual são exigidas competências e maturidade que não possui.

No 7.º ano há 6 alunos com 14 anos e 6 alunos com 15 cujos resultados analisamos independentemente dos demais por estarem atrasados em relação ao ano que deveriam estar a frequentar.

Verificamos que não conseguiram adquirir as competências que PISA estabeleceu para os alunos de 15 anos, isto é, não responderem correctamente a várias das questões, mesmo às de dificuldade intermédia, pelo que provavelmente se encontram a frequentar um ano avançado para os seus conhecimentos de base.

Em relação a estes alunos o Ministério da Educação tem uma posição que é discutível uma vez que considera que não há vantagem em retê-los. Uma das conclusões que o Ministério tirou do PISA 2003 refere que “a relação entre os resultados obtidos nas provas e a repetência mostram que esta contribui para alimentar o insucesso. Os alunos repetentes, apesar da retenção e a consequente repetição das matérias, são os que têm piores resultados, não recuperando com a repetição.” (“Divulgação pública dos resultados do PISA 2003 e de medidas para melhorar o ensino da matemática” em Bibweb [4]).

Provavelmente currículos alternativos e ensino profissional sejam a saída mais adequada para estes alunos, antes de rejeitarem por completo a escola e o que ela representa em termos de frustração e incapacidade de igualar a performance dos colegas.

No 7.º ano de escolaridade o melhor desempenho é dos alunos de 12 anos que são os que possuem a idade regulamentar para frequentar o referido ano escolar.

### 8.º Ano

**Tabela 5.55** – Cotação na pergunta 1, Teste de Ciências, *versus* idade dos alunos do 8.º ano

Alunos do 8.º ano Idade	Cotação - Item 1			Total
	Cotação total	Cotação nula	Sem resposta	
12	1	0	0	1
13	39	20	2	61
14	19	14	1	34
15	1	4	2	7
16	1	1	0	2
Total	61	39	5	105

**Tabela 5.56** – Distribuição da variável cotação na pergunta 1, Teste de Ciências, condicionada à idade dos alunos do 8.º ano (%)

Alunos do 8.º ano Idade	Cotação - Item 1			Total
	Cotação total	Cotação nula	Sem resposta	
12	100	0	0,0	100
13	63,9	32,8	3,3	100
14	55,9	41,2	2,9	100
15	14,3	57,1	28,6	100
16	50,0	50,0	0	100

**Tabela 5.57** – Cotação na pergunta 2.1, Exportações, *versus* idade dos alunos do 8.º ano

Alunos do 8.º ano Idade	Cotação - Item 2.1			Total
	Cotação total	Cotação nula	Sem resposta	
12	1	0	0	1
13	54	3	4	61
14	27	4	3	34
15	6	0	1	7
16	2	0	0	2
Total	90	7	8	105

**Tabela 5.58** – Distribuição da variável cotação na pergunta 2.1, Exportações, condicionada à idade dos alunos do 8.º ano (%)

Alunos do 8.º ano Idade	Cotação - Item 2.1			Total
	Cotação total	Cotação nula	Sem resposta	
12	100	0	0	100
13	88,5	4,9	6,6	100
14	79,4	11,8	8,8	100
15	85,7	0	14,3	100
16	100	0	0	100

**Tabela 5.59** – Cotação na pergunta 2.2, Exportações, *versus* idade dos alunos do 8.º ano

Alunos do 8.º ano Idade	Cotação - Item 2.2			Total
	Cotação total	Cotação nula	Sem resp./ inválido	
12	0	0	1	1
13	39	16	6	61
14	16	12	6	34
15	2	3	2	7
16	1	0	1	2
Total	58	31	16	105

**Tabela 5.60** – Distribuição da variável cotação na pergunta 2.2, Exportações, condicionada à idade dos alunos do 8.º ano (%)

Alunos do 8.º ano Idade	Cotação - Item 2.2			Total
	Cotação total	Cotação nula	Sem resp./ inválido	
12	0	0	100	100
13	63,9	26,2	9,9	100
14	47,1	35,3	17,6	100
15	28,6	42,8	28,6	100
16	50,0	0	50,0	100

**Tabela 5.61** – Cotação na pergunta 3, Resultados de um teste, *versus* idade dos alunos do 8.º ano

Alunos do 8.º ano Idade	Cotação - Item 3			Total
	Cotação total	Cotação nula	Sem resposta	
12	0	1	0	1
13	18	9	34	61
14	10	9	15	34
15	0	1	6	7
16	1	0	1	2
Total	29	20	56	105

**Tabela 5.62** – Distribuição da variável cotação na pergunta 3, Resultados de um teste, condicionada à idade dos alunos do 8.º ano (%)

Alunos do 8.º ano Idade	Cotação - Item 3			Total
	Cotação total	Cotação nula	Sem resposta	
12	0	100	0	100
13	29,5	14,8	55,7	100
14	29,4	26,5	44,1	100
15	0	14,3	85,7	100
16	50,0	0	50,0	100

**Tabela 5.63** – Cotação na pergunta 4, Assaltos, *versus* idade dos alunos do 8.º ano

Alunos do 8.º ano Idade	Cotação - Item 4				Total
	Cotação total	Cotação parcial	Cotação nula	Sem resposta	
12	0	0	1	0	1
13	2	12	27	20	61
14	3	9	11	11	34
15	0	0	4	3	7
16	0	0	0	2	2
Total	5	21	43	36	

**Tabela 5.64** – Distribuição da variável cotação na pergunta 4, Assaltos, condicionada à idade dos alunos do 8.º ano (%)

Alunos do 8.º ano Idade	Cotação - Item 4				Total
	Cotação total	Cotação parcial	Cotação nula	Sem resposta	
12	0	0	100	0	100
13	3,3	19,7	44,2	32,8	100
14	8,8	26,4	32,4	32,4	100
15	0	0	57,1	42,9	100
16	0	0	0	100	100

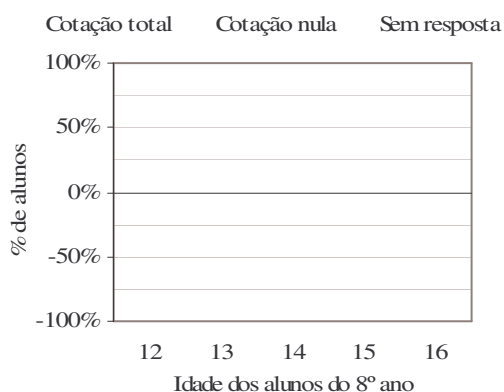
**Tabela 5.65** – Cotação na pergunta 5, Altura dos alunos, *versus* idade dos alunos do 8.º ano

Alunos do 8.º ano Idade	Cotação - Item 5			Total
	Cotação total	Cotação nula	Sem resposta	
12	0	1	0	1
13	0	50	11	61
14	0	31	3	34
15	0	6	1	7
16	0	2	0	2
Total	0	90	15	105

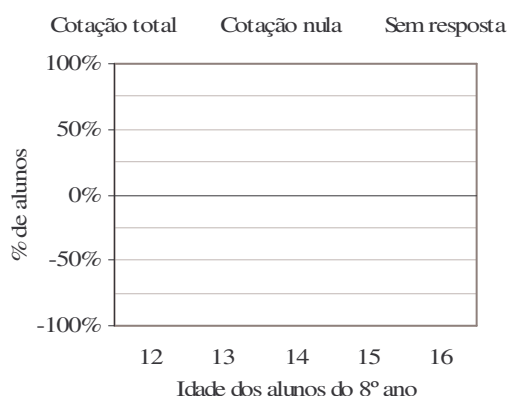
**Tabela 5.66** – Distribuição da variável cotação na pergunta 5, Altura dos alunos, condicionada à idade dos alunos do 8.º ano (%)

Alunos do 8.º ano Idade	Cotação - Item 5			Total
	Cotação total	Cotação nula	Sem resposta	
12	0	100	0	100
13	0	82,0	18,0	100
14	0	91,2	8,8	100
15	0	85,7	14,3	100
16	0	100	0	100

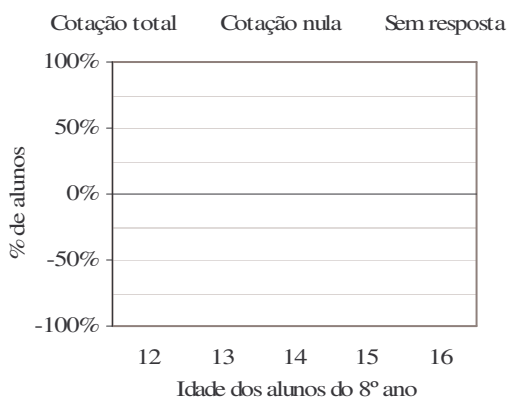
**Figura 5.33** – Distribuição da variável cotação na pergunta 1, Teste de Ciências, condicionada à idade



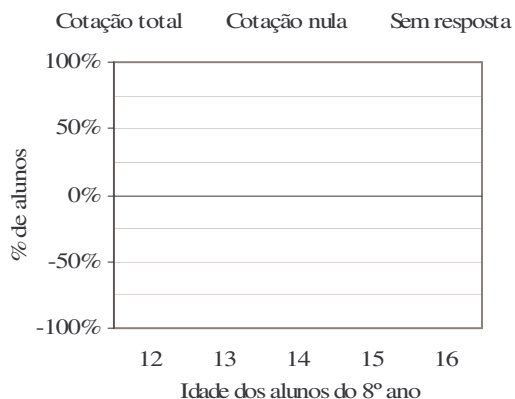
**Figura 5.34** – Distribuição da variável cotação na pergunta 2.1, Exportações, condicionada à idade



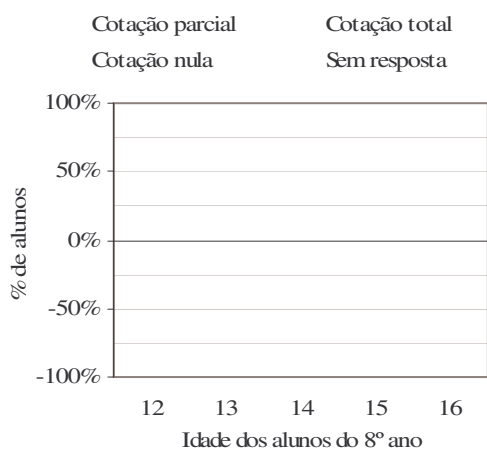
**Figura 5.35** – Distribuição da variável cotação na pergunta 2.2, Exportações, condicionada à idade



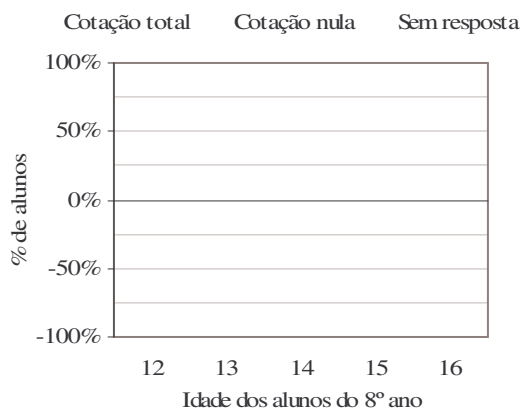
**Figura 5.36** – Distribuição da variável cotação na pergunta 3, Resultado de um teste, condicionada à idade



**Figura 5.37** – Distribuição da variável cotação na pergunta 2.2, Exportações, condicionada à idade



**Figura 5.38** – Distribuição da variável cotação na pergunta 3, Resultado de um teste, condicionada à idade



No 8.º ano só existe um aluno com 12 anos que conseguiu responder correctamente às duas primeiras questões, obtendo uma cotação inferior à média dos seus colegas do 8.º ano.

Os alunos mais velhos a frequentar o 8.º ano são 7 com 15 anos e 2 com 16. O seu desempenho é na generalidade fraco. A maioria responde correctamente à pergunta 2.1 que consiste na leitura directa no gráfico. Nas restantes questões não conseguem ter sucesso (nenhum dos alunos de 15 anos a frequentar o 8.º ano de escolaridade respondeu acertadamente às questões 3, 4 e 5 e só um de 16 anos respondeu à 3).

Na globalidade verifica-se um melhor desempenho dos alunos mais novos (com 13 anos) tal como sucedera no 7.º ano.

### 9.º Ano

**Tabela 5.67** – Cotação na pergunta 1, Teste de Ciências, *versus* idade dos alunos do 9.º ano

Alunos do 9.º ano	Cotação - Item 1			Total
	Cotação total	Cotação nula	Sem resposta	
Idade				
14	42	13	1	56
15	22	10	1	33
16	8	4	1	13
17	1	2	0	3
18	1	0	0	1
Total	74	29	3	106

**Tabela 5.68** – Distribuição da variável cotação na pergunta 1, Teste de Ciências, condicionada à idade dos alunos do 9.º ano (%)

Alunos do 9.º ano	Cotação - Item 1			Total
	Cotação total	Cotação nula	Sem resposta	
Idade				
14	75,0	23,2	1,8	100
15	66,7	30,3	3,0	100
16	61,5	30,8	7,7	100
17	33,3	66,7	0	100
18	100	0	0	100

**Tabela 5.69** – Cotação na pergunta 2.1, Exportações, *versus* idade dos alunos do 9.º ano

Alunos do 9.º ano	Cotação - Item 2.1			Total
	Cotação total	Cotação nula	Sem resposta	
Idade				
14	55	1	0	56
15	30	3	0	33
16	12	0	1	13
17	2	1	0	3
18	1	0	0	1
Total	100	5	1	106

**Tabela 5.70** – Distribuição da variável cotação na pergunta 2.1, Exportações, condicionada à idade dos alunos do 9.º ano (%)

Alunos do 9.º ano	Cotação - Item 2.1			Total
	Cotação total	Cotação nula	Sem resposta	
Idade				
14	98,2	1,8	0	100
15	90,9	9,1	0	100
16	92,3	0	7,7	100
17	66,7	33,3	0	100
18	100	0	0	100

**Tabela 5.71** – Cotação na pergunta 2.2, Exportações, *versus* idade dos alunos do 9.º ano

Alunos do 9.º ano	Cotação - Item 2.2			Total
	Cotação total	Cotação nula	Sem resp./ Inválido	
Idade				
14	43	8	5	56
15	27	4	2	33
16	4	6	3	13
17	3	0	0	3
18	0	1	0	1
Total	77	19	10	106

**Tabela 5.73** – Cotação na pergunta 3, Resultados de um teste, *versus* idade dos alunos do 9.º ano

Alunos do 9.º ano	Cotação - Item 3			Total
	Cotação total	Cotação nula	Sem resposta	
Idade				
14	24	18	14	56
15	15	8	10	33
16	1	3	9	13
17	1	2	0	3
18	0	0	1	1
Total	41	31	34	106

**Tabela 5.75** – Cotação na pergunta 4, Assaltos, *versus* idade dos alunos do 9.º ano

Alunos do 9.º ano	Cotação - Item 4				Total
	Cotação total	Cotação parcial	Cotação nula	Sem resposta	
Idade					
14	17	13	14	12	56
15	9	9	12	3	33
16	0	1	7	5	13
17	0	0	3	0	3
18	0	0	0	1	1
Total	26	23	36	21	106

**Tabela 5.77** – Cotação na pergunta 5, Altura dos alunos, *versus* idade dos alunos do 9.º ano

Alunos do 9.º ano	Cotação - Item 5			Total
	Cotação total	Cotação nula	Sem resposta	
Idade				
14	1	49	6	56
15	1	32	0	33
16	0	11	2	13
17	0	3	0	3
18	0	1	0	1
Total	2	96	8	106

**Tabela 5.72** – Distribuição da variável cotação na pergunta 2.2, Exportações, condicionada à idade dos alunos do 9.º ano (%)

Alunos do 9.º ano	Cotação - Item 2.2			Total
	Cotação total	Cotação nula	Sem resp./ Inválido	
Idade				
14	76,8	14,3	8,9	100
15	81,8	12,1	6,1	100
16	30,8	46,1	23,1	100
17	100	0	0	100
18	0	100	0	100

**Tabela 5.74** – Distribuição da variável cotação na pergunta 3, Resultados de um teste, condicionada à idade dos alunos do 9.º ano (%)

Alunos do 9.º ano	Cotação - Item 3			Total
	Cotação total	Cotação nula	Sem resposta	
Idade				
14	42,9	32,1	25,0	100
15	45,5	24,2	30,3	100
16	7,7	23,1	69,2	100
17	33,3	66,7	0	100
18	0	0	100	100

**Tabela 5.76** – Distribuição da variável cotação na pergunta 4, Assaltos, condicionada à idade dos alunos do 9.º ano (%)

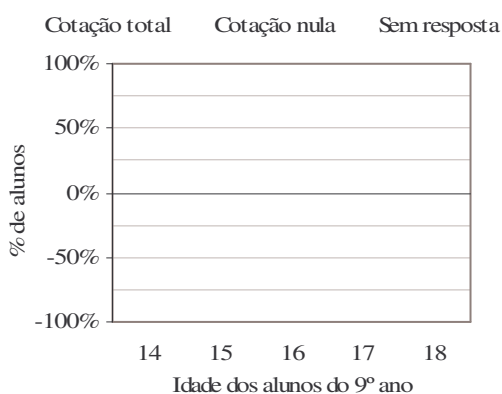
Alunos do 9.º ano	Cotação - Item 4				Total
	Cotação total	Cotação parcial	Cotação nula	Sem resposta	
Idade					
14	30,4	23,2	25,0	21,4	100
15	27,3	27,3	36,3	9,1	100
16	0	7,7	53,8	38,5	100
17	0	0	100	0	100
18	0	0	0	100	100

**Tabela 5.78** – Distribuição da variável cotação na pergunta 5, Altura dos alunos, condicionada à idade dos alunos do 9.º ano (%)

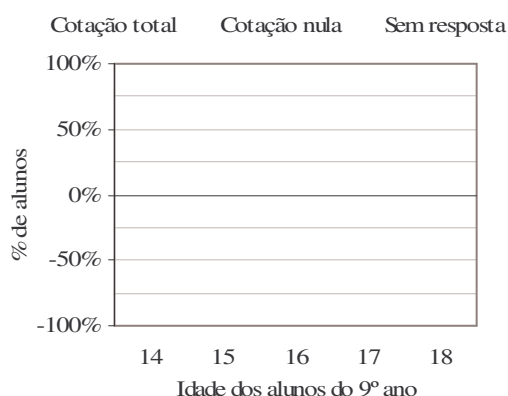
Alunos do 9.º ano	Cotação - Item 5			Total
	Cotação total	Cotação nula	Sem resposta	
Idade				
14	1,8	87,5	10,7	100
15	3,0	97,0	0	100
16	0	84,6	15,4	100
17	0	100	0	100
18	0	100	0	100



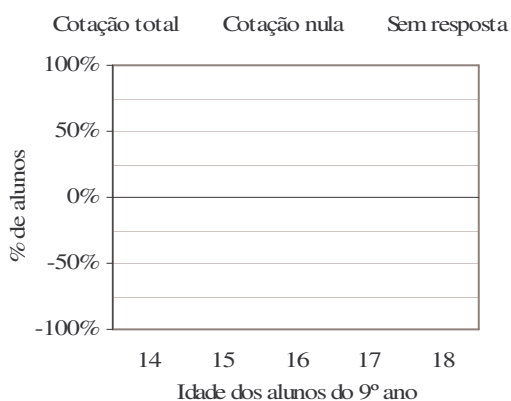
**Figura 5.39** – Distribuição da variável cotação na pergunta 1, Teste de Ciências, condicionada à idade



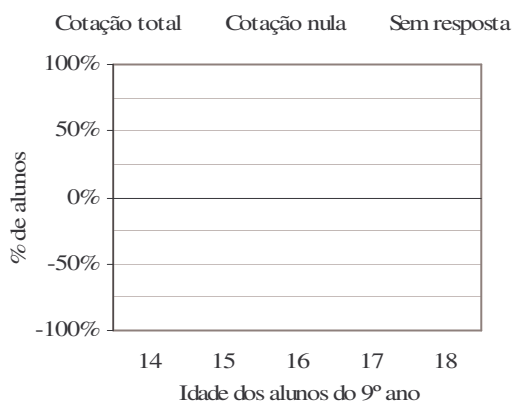
**Figura 5.40** – Distribuição da variável cotação na pergunta 2.1, Exportações, condicionada à idade



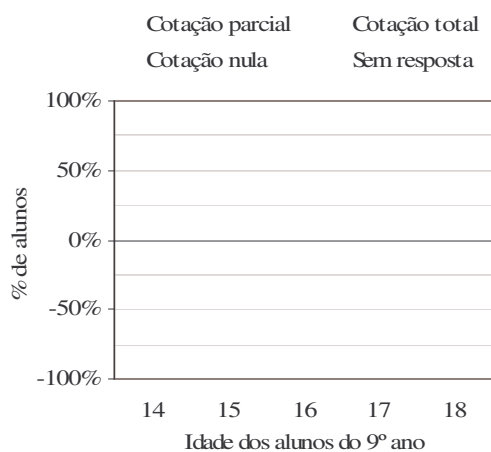
**Figura 5.41** – Distribuição da variável cotação na pergunta 2.2, Exportações, condicionada à idade



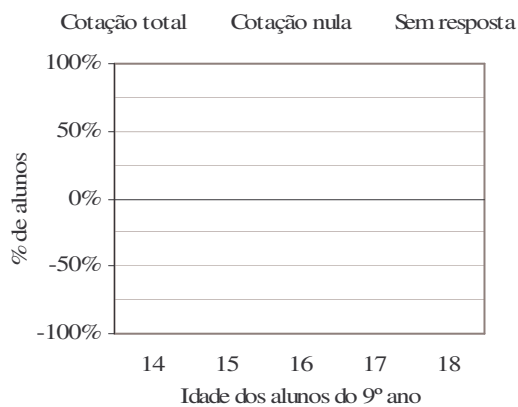
**Figura 5.42** – Distribuição da variável cotação na pergunta 3, Resultado de um teste, condicionada à idade



**Figura 5.43** – Distribuição da variável cotação na pergunta 2.2, Exportações, condicionada à idade



**Figura 5.44** – Distribuição da variável cotação na pergunta 3, Resultado de um teste, condicionada à idade



No 9.º ano há um aluno com 18 anos, 3 com 17 e 13 com 16 anos. Estes alunos responderam um pouco melhor que os alunos mais velhos incluídos nos anos de escolaridade anteriores. Contudo nenhum respondeu correctamente às questões 4 e 5. A aluna de 18 anos só acertou na resposta das duas questões consideradas mais simples (1 e 2.1).

A maioria dos alunos do 9.º ano tem 14 ou 15 anos. Ambos os grupos apresentam bons resultados nas três primeiras questões e razoáveis nas duas seguintes, sendo grande o insucesso na última pergunta.

#### 5.3.4. Avaliação em Matemática no final do 1.º período versus desempenho em Estatística

Para efeitos comparativos atribuímos 1 ponto para cada questão correcta independentemente do seu grau de dificuldade. Assim, a cotação máxima do “teste” é de 6 pontos. As tabelas e as figuras seguintes referem-se à análise das duas classificações.

Ao cruzarmos a nota obtida a Matemática no 1.º período lectivo com a cotação do presente “teste”, verificamos que nenhum aluno de nível 5 tirou classificação “0” ou “1” ponto, e que a classificação de 6 pontos só foi atingida por uma aluna de nível 5.

Apenas dois alunos com nível 1 no primeiro período fazem parte do estudo; um deles teve 0 e o outro 2 pontos. É de salientar que também existem alunos de nível 4 e 5 com classificação de 2 pontos os quais pertencem provavelmente ao 7.º e 8.º anos de escolaridade.

A classificação 2 pontos é a mais frequente nos alunos com nível 2 e 3, contudo esta tendência inverte-se no nível 4 e 5 em que a classificação predominante é a de 3 pontos.

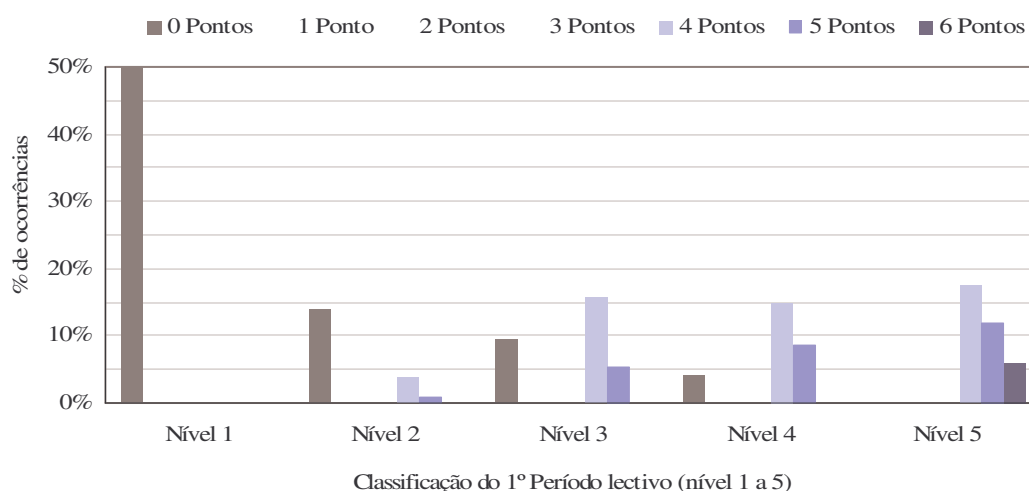
**Tabela 5.79** – Distribuição das classificações no teste (0 a 6 pontos) *versus* classificações na disciplina de Matemática no final do 1.º período (nível 1 a 5)

Classificação no “teste”	Nível					Total
	1	2	3	4	5	
0 Pontos	1	15	14	2	0	32
1 Ponto	0	28	28	9	0	65
2 Pontos	1	31	41	12	3	88
3 Pontos	0	28	32	13	8	81
4 Pontos	0	4	23	7	3	37
5 Pontos	0	1	8	4	2	15
6 Pontos	0	0	0	0	1	1
Total	2	107	146	47	17	319

**Tabela 5.80** – Comparação da percentagem de pontos na classificação do teste condicionada ao nível de classificação na disciplina de Matemática no final do 1.º período lectivo

Classificação no “teste”	Nível				
	1	2	3	4	5
0 Pontos	50,0	14,0	9,6	4,3	0
1 Ponto	0	26,2	19,2	19,1	0
2 Pontos	50,0	29,0	28,1	25,5	17,6
3 Pontos	0	26,2	21,9	27,7	47,1
4 Pontos	0	3,7	15,7	14,9	17,6
5 Pontos	0	0,9	5,5	8,5	11,8
6 Pontos	0	0	0	0	5,9
Total	100	100	100	100	100

**Figura 5.45** – Comparação da percentagem de pontos na classificação do teste de estatística condicionada ao nível de classificação na disciplina de Matemática no final do 1.º período lectivo



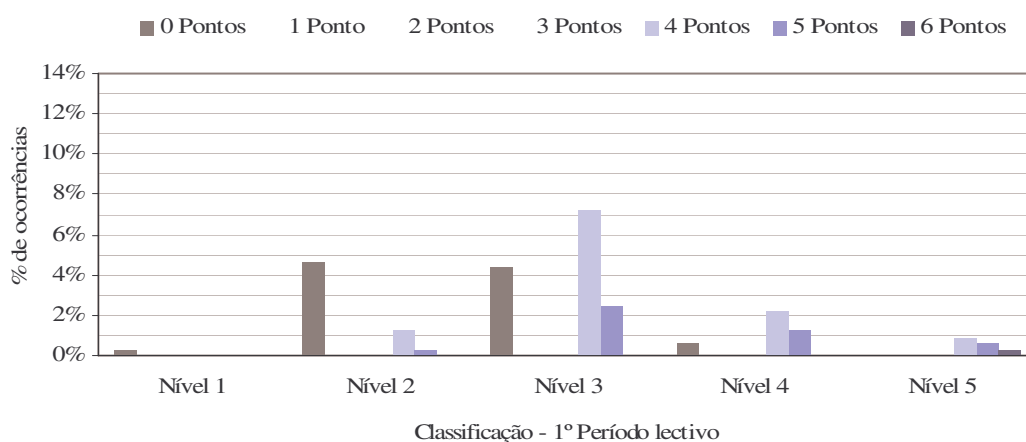
É interessante verificar que há um aluno de nível 2 que atinge 5 pontos no teste denotando competências que não lhe tinham sido previamente identificadas. A análise aos dados recolhidos mostra que este é um aluno do 9.º ano, tem 14 anos, é do sexo masculino, gosta de estatística e reconhece já ter estudado o tema no presente ano lectivo. (Está excluída a hipótese de ter copiado uma vez que a sua é a melhor classificação da turma em que está inserido).

A distribuição conjunta das duas variáveis em estudo é apresentada na tabela 5.81 e na figura 5.46.

**Tabela 5.81** – Comparação da percentagem de pontos na classificação do teste de Estatística e do nível de classificação na disciplina de Matemática no final do 1.º período lectivo

Nível	1	2	3	4	5	Total
Classificação no "teste"						
0 Pontos	0,3	4,7	4,4	0,6	0	10,0
1 Ponto	0	8,8	8,8	2,8	0	20,4
2 Pontos	0,3	9,7	12,9	3,8	0,9	27,6
3 Pontos	0	8,8	10,0	4,1	2,5	25,4
4 Pontos	0	1,3	7,2	2,2	0,9	11,6
5 Pontos	0	0,3	2,5	1,3	0,6	4,7
6 Pontos	0	0	0	0	0,3	0,3
Total	0,6	33,6	45,8	14,8	5,2	100

**Figura 5.46** – Comparação da classificação no teste de Estatística (de 0 a 6 pontos), e da classificação de Matemática no final do 1.º período lectivo (do nível 1 ao 5)



Da análise da distribuição marginal por nível verificamos que a maioria dos alunos está no nível 3 (45,8%), sendo seguida pelos alunos de nível 2 (33,6%), 4, 5 e 1 (0,6%). Ou seja, “a maior parte dos alunos que integra o estudo tiveram aproveitamento a Matemática no 1.º período lectivo”. Muitos dos alunos de nível 2 conseguiram responder acertadamente a 3 ou mais das questões (10,4% dos inquiridos). O contrário também se verifica, há muitos alunos do nível 3 a acertar somente em 1 ou 2 respostas.

Existe uma correlação ( $r = 0,305$ ) não muito alta entre a nota do teste e a de fim de período lectivo. Convém salientar que apenas 34,8% dos inquiridos referem ter abordado o tema Estatística no presente ano lectivo.

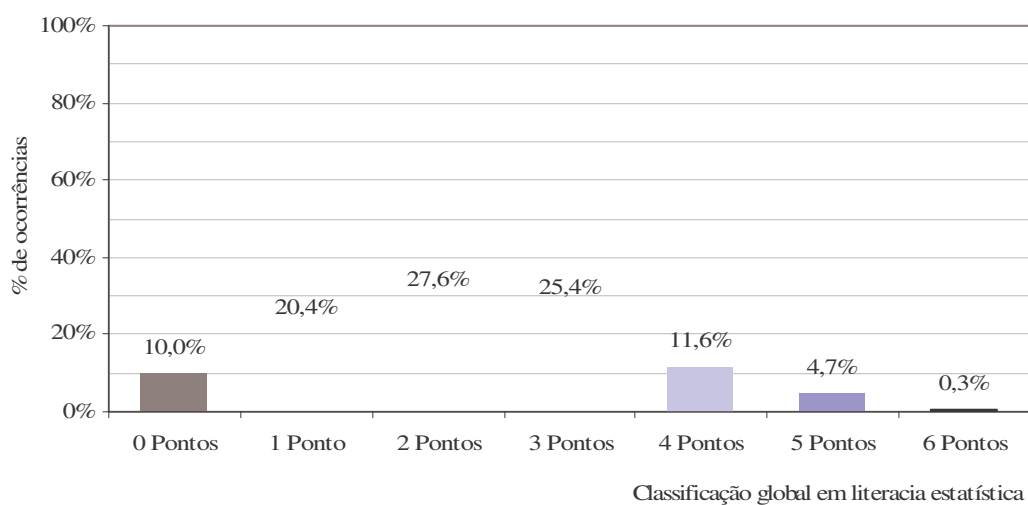
## 5.4. Desempenho global em Estatística

Para analisar o desempenho global em estatística consideramos, tal como anteriormente, o “teste” classificado de 0 a 6 pontos.

**Tabela 5.82** – Distribuição das classificações dos inquiridos no teste de Estatística

Classificação global (em pontos)	Frequência absoluta	Percentagem [%]
0	32	10,0
1	65	20,4
2	88	27,6
3	81	25,4
4	37	11,6
5	15	4,7
6	1	0,3
Total	319	100

**Figura 5.47** – Distribuição das classificações dos inquiridos no “teste”



A classificação mais frequente foi de 2 pontos, logo seguida de 3 pontos. A mediana é também 2 e a média das pontuações 2,2. Não aprofundamos esta parte uma vez que o trabalho reside na avaliação questão a questão e não numa avaliação global.

## 5.5. Comparação dos resultados obtidos neste estudo com os do PISA 2003

Nesta secção é feita uma comparação dos resultados obtidos pelos alunos portugueses no PISA 2003 com os deste estudo. Para esse efeito foram elaboradas tabelas de frequências e gráficos com a cotação obtida em cada um dos problemas e uma tabela resumo com índices de sucesso em cada questão para permitir uma abordagem mais clarificadora da situação.

Apresentamos para cada problema um índice de sucesso designado por  $i_1$  e que se encontrava definido no Primeiro Relatório Nacional do Estudo PISA 2003 (ME-GAVE, 2004a, p. 71) como “a razão entre a percentagem de respostas correctas dos nossos estudantes e a obtida em média na OCDE.”

Para cada problema calculamos um segundo índice de sucesso  $i_2$  com base nos resultados obtidos na escola X. este índice é definido como “a razão entre a percentagem de respostas correctas encontradas neste estudo na escola X e a percentagem de respostas com cotação total obtida pelos alunos portugueses no PISA 2003.”

Calculamos também outro índice de sucesso ( $i_3$ ) que definimos como “a razão entre a percentagem de respostas correctas dos alunos de 15 anos da escola X e a encontrada no PISA 2003 para os alunos portugueses.”

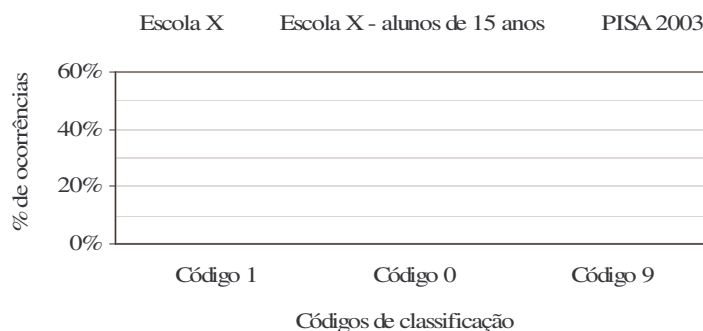
Nas tabelas e nas figuras, abaixo representadas, é feita a comparação entre os resultados dos alunos da Escola X, os obtidos pelos participantes portugueses no PISA 2003 e os resultados dos alunos da escola X com 15 anos, problema a problema.

### 5.5.1. Problema 1. Teste de Ciências

**Tabela 5.83** – Percentagem de respostas ao item 1, com cotação total, com cotação nula e de respostas em branco, nos diferentes conjuntos de alunos

“Teste de Ciências” (cotação)	Codificação (códigos de classificação utilizados)	Escola X (universo) Percentagem [%]	Escola X (alunos de 15 anos) Percentagem [%]	PISA 2003 (portugueses) Percentagem [%]
Cotação total (Resposta totalmente correcta)	código 1	49,8	50,0	39,1
Cotação nula (Outras respostas)	código 0	41,4	41,3	40,5
Cotação nula (Sem resposta)	código 9	8,8	8,7	20,4
	Total	100	100	100

**Figura 5.48** – Distribuição dos conjuntos inquiridos, por códigos de classificação utilizados no item 1



Neste problema os índices de sucesso são:

$$\diamond i_1 = 0,83;$$

$$\diamond i_2 = 1,27;$$

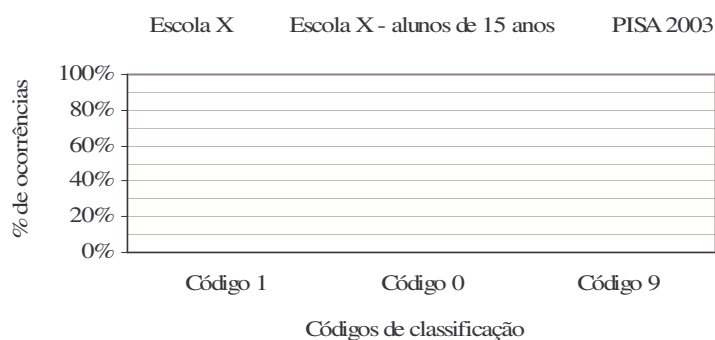
$$\diamond i_3 = 1,28.$$

### 5.5.2. Problema 2. / 2.1. Exportações

**Tabela 5.84** – Percentagem de respostas ao item 2.1, com cotação total, com cotação nula e de respostas em branco, nos diferentes conjuntos de alunos

“Exportações 2.1” (cotação)	Codificação (códigos de classificação utilizados)	Escola X (universo) Percentagem [%]	Escola X (alunos de 15 anos) Percentagem [%]	PISA 2003 (portugueses) Percentagem [%]
Cotação total (Resposta totalmente correcta)	código 1	82,1	84,8	88,0
Cotação nula (Outras respostas)	código 0	9,1	8,7	7,8
Cotação nula (Sem resposta)	código 9	8,8	6,5	4,2
	Total	100	100	100

**Figura 5.49** – Distribuição dos conjuntos inquiridos, por códigos de classificação utilizados no item 2.1



Os índices de sucesso para o problema 2 / 2.1 são:

$$\diamond i_1 = 1,11;$$

$$\diamond i_2 = 0,93;$$

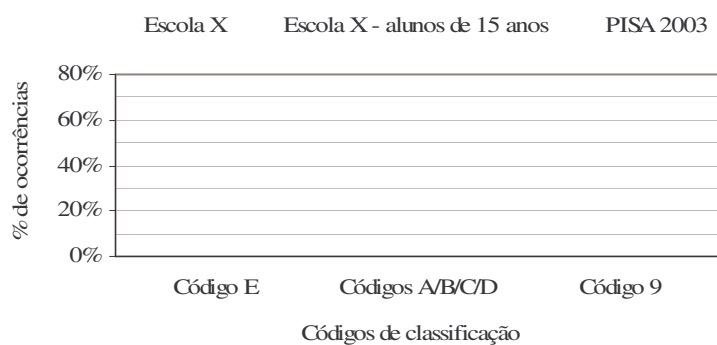
$$\diamond i_3 = 0,96.$$

### 5.5.3. Problema 2. / 2.2. Exportações

**Tabela 5.85** – Percentagem de respostas ao item 2.2, com cotação total, com cotação nula e de respostas em branco, nos diferentes conjuntos de alunos

“Exportações 2.2” (cotação)	Codificação (códigos de classificação utilizados)	Escola X (universo) Percentagem [%]	Escola X (alunos de 15 anos) Percentagem [%]	PISA 2003 (portugueses) Percentagem [%]
Cotação total (Apresenta a resposta correcta)	código E	54,6	63,1	35,4
Cotação nula (Outras respostas)	códigos A/B/C/D	28,5	23,9	55,7
Cotação nula (Sem resposta / Inválido)	código 9	16,9	13,0	8,9
	Total	100	100	100

**Figura 5.50** – Distribuição dos conjuntos inquiridos, por códigos de classificação utilizados no item 2.2



No problema 2 / 2.2 os índices de sucesso são:

$$\diamond i_1 = 0,73;$$

$$\diamond i_2 = 1,54;$$

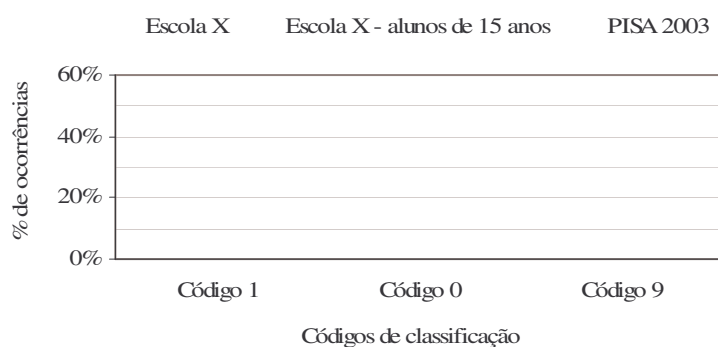
$$\diamond i_3 = 1,78.$$



## 5.5.4. Problema 3. Resultados de um teste

**Tabela 5.86** – Percentagem de respostas ao item 3, com cotação total, com cotação nula e de respostas em branco, nos diferentes conjuntos de alunos

“Resultados de um teste” (cotação)	Codificação (códigos de classificação utilizados)	Escola X (universo) Percentagem [%]	Escola X (alunos de 15 anos) Percentagem [%]	PISA 2003 (portugueses) Percentagem [%]
Cotação total (Apresenta um argumento válido)	código 1	25,7	32,6	24,3
Cotação nula (Outras respostas)	código 0	26,0	19,6	30,5
Cotação nula (Sem resposta)	código 9	48,3	47,8	45,2
	Total	100	100	100

**Figura 5.51** – Distribuição dos conjuntos inquiridos, por códigos de classificação utilizados no item 3

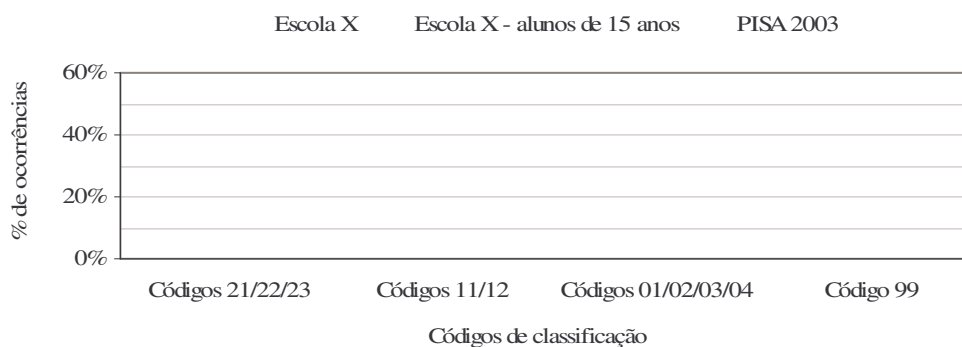
Os três índices de sucesso para o problema “Resultados de um teste” são:

- ♦  $i_1 = 0,75$ ;
- ♦  $i_2 = 1,06$ ;
- ♦  $i_3 = 1,34$ .

## 5.5.5. Problema 4. Assaltos

**Tabela 5.87** – Percentagem de respostas ao item 4, com cotação total, com cotação parcial, com cotação nula e de respostas em branco, nos diferentes conjuntos de alunos

“Assaltos” (cotação)	Codificação (códigos de classificação utilizados)	Escola X (universo) Percentagem [%]	Escola X (alunos de 15 anos) Percentagem [%]	PISA 2003 (portugueses) Percentagem [%]
Cotação total («Não» com explicação completa)	códigos 21/22/23	10,3	19,6	24,5
Cotação parcial	códigos 11/12	15,4	19,6	5,4
Cotação nula	códigos 01/02/03/04	39,2	36,9	53,0
Cotação nula (Sem resposta)	código 99	35,1	23,9	17,1
	Total	100	100	100

**Figura 5.52** – Distribuição dos conjuntos inquiridos, por códigos de classificação utilizados no item 4

Neste problema os índices de sucesso são:

$$\diamond i_1 = 0,59;$$

$$\diamond i_2 = 0,42;$$

$$\diamond i_3 = 0,8.$$

A tabela 5.88 apresenta uma súmula dos resultados obtidos em termos de índice de sucesso. Comparemos os resultados conseguidos pelos alunos portugueses no PISA 2003 com os obtidos pelos alunos todos da escola X na resolução do teste e com os resultados do grupo de alunos com 15 anos da escola X no mesmo trabalho.

**Tabela 5.88** – Índices de sucesso

Problemas de Estatística	Índices de sucesso		
	$i_1$	$i_2$	$i_3$
Problema 1.	0,83	1,27	1,28
Problema 2. / 2.1.	1,11	0,93	0,96
Problema 2. / 2.2.	0,73	1,54	1,78
Problema 3.	0,75	1,06	1,34
Problema 4.	0,59	0,42	0,8
Problema 5.	n.d.	n.d.	n.d.

Legenda:

$i_1$  – razão entre a percentagem de respostas correctas dos estudantes portugueses e a obtida em média na OCDE;

$i_2$  – razão entre a percentagem de respostas correctas neste estudo na escola X e a percentagem de respostas correctas dos estudantes portugueses no PISA 2003;

$i_3$  – razão entre a percentagem de respostas dos alunos de 15 anos na escola X e a encontrada no PISA 2003 para os estudantes portugueses;

**n.d.** – não disponível.

Na análise da tabela anterior convém salientar que  $i_1$  próximo de 1 significa que os alunos portugueses tiveram um desempenho no PISA 2003 idêntico ao dos alunos da OCDE. Valores superiores a 1 significam resultados melhores dos alunos portugueses, enquanto que valores inferiores a 1 indicam resultados piores dos alunos portugueses no PISA 2003.

Quanto a  $i_2$ , se superior à unidade significa melhores resultados globais dos alunos da escola X face aos alunos portugueses que participaram no PISA 2003.

Também  $i_3$  mostra a performance dos alunos da escola X com 15 anos face aos alunos portugueses que responderam ao PISA 2003.

De um modo geral os alunos da escola X tiveram um desempenho superior ao da generalidade dos alunos portugueses, isto é,  $i_2 > 1$  (questões 1, 2.2 e 3). Este facto não se verifica com a questão 2.1 (a mais simples do teste – que envolvia somente a leitura de um gráfico de barras) e a 4 que foi a mais difícil das questões em análise. Contudo se juntarmos a cotação total e parcial obtida pelos alunos de 15 anos na questão 4 calculamos um índice que é superior a 1 nesta questão (conforme gráfico da figura 5.52). É também de salientar que os alunos portugueses que participaram no estudo PISA 2003 tiveram um desempenho médio superior aos dos seus colegas da OCDE apenas na questão 2.1 ( $i_1 > 1$ ). Os alunos da escola X de 15 anos foram mais profícuos que os seus colegas ( $i_3 > i_2$ ).

Mais uma vez os resultados obtidos na escola X são na generalidade superiores aos nacionais.

## 6. COMENTÁRIOS FINAIS

### 6.1. Comentário da representante da disciplina de Matemática da Escola X

Os resultados deste estudo foram entregues à professora representante da disciplina de Matemática para reflexão, a qual elaborou o seguinte comentário:

*“A Matemática é uma ciência com enorme relevo formativo e que é indispensável à compreensão dos conteúdos mais diversos. Como professora de Matemática, actualmente, suscita-me a maior preocupação o conhecimento dos resultados escolares de Matemática, em cada ano, na minha escola e no país. São esses resultados que, em muitos casos, determinam os cursos a seguir e as profissões a desempenharem pelos nossos jovens. Como esses resultados não são satisfatórios, é preciso progredir na didáctica, procurando os melhores métodos para ensinar a disciplina, que é o instrumento mais adequado para ensinar a pensar.*

*Actualmente, a simples leitura de um jornal ou revista implica entender a linguagem dos números e dos gráficos.*

*Qualquer cidadão tem necessidade de ser capaz de compreender, tirar ilações, criticar e escolher o que lhe interessa, da grande quantidade de informação que, diariamente, lhe chega pelos meios de comunicação social.*

*O conhecimento de Estatística, ramo importante da Matemática, constitui, ao nível dos 2.º e 3.º ciclos, um pré-requisito fundamental, para o prosseguimento de estudos e para enveredar, mais tarde, por algumas profissões.*

*Nas aulas, os professores, devem promover a recolha e, especialmente, o tratamento de dados reais e actuais – pessoais, regionais, nacionais e até mundiais – ligados aos interesses dos alunos, de forma a obter conclusões a partir dos dados.*

*Em face das respostas dadas pelos alunos ao inquérito proposto, verifico que temos necessidade de criar situações de aprendizagem mais eficientes, o que exige mudanças pedagógicas que devem ser auxiliadas pelas TIC, nas quais a escola está a investir presentemente. Verifico também que a Área de Projecto deverá ser encarada como uma oportunidade de operacionalizar a interdisciplinaridade, sendo que devemos apostar num*

*tipo de trabalho com os alunos que incida sobre projectos voltados para o meio, onde devem convergir diferentes disciplinas e metodologias. A forte correlação entre a facilidade de leitura e interpretação e a Matemática são objecto de observação no contacto diário com os nossos alunos. Tal correlação está patente na debilidade evidenciada pelos alunos na resolução dos três últimos problemas propostos no inquérito.*

*Temos portanto de melhorar o ensino da Língua Materna e de promover a capacidade de pensar, em termos matemáticos, dos nossos jovens. No âmbito da Estatística, como todos sabemos, os dados podem ser manipulados, pelo que é necessário desenvolver, uma atitude vigilante e crítica, nos nossos alunos, enquanto destinatários da mensagem Estatística.”*

## **6.2. Apreciação da adequação dos problemas de Estatística ao currículo oficial**

“Aprender Matemática é um direito básico de todas as pessoas – em particular, de todas as crianças e jovens – e uma resposta a necessidades individuais e sociais. A Matemática faz parte dos currículos, ao longo de todos os anos de escolaridade obrigatória, por razões de natureza cultural, prática e cívica que têm a ver ao mesmo tempo com o desenvolvimento dos alunos enquanto indivíduos e membros da sociedade e com o progresso desta no seu conjunto.

A Matemática constitui um património cultural da humanidade e um modo de pensar. A sua apropriação é um direito de todos. Neste sentido, seria impensável que não se proporcionasse a todos a oportunidade de aprender matemática de um modo realmente significativo, do mesmo modo que seria inconcebível eliminar da escola básica a educação literária, científica ou artística. Isto implica que todas as crianças e jovens devem ter oportunidade de contactar, a nível apropriado, com as ideias e os métodos fundamentais da matemática e de apreciar o seu valor e a sua natureza.” (Abrantes, Serrazina e Oliveira, 1999, p. 17).

Neste estudo, todos os problemas de Estatística em análise estão relacionados com o tema Estatística e Probabilidades do programa de Matemática do 3.º ciclo, embora alguns dos itens envolvam também conhecimentos e competências específicas do 2.º ciclo (anexo 1) – desenvolvimento do tema em espiral. A Estatística está contemplada no PISA 2003 na área incerteza, a qual abarca um conjunto de competências que se espera que os alunos tenham adquirido.

Algumas das tarefas, ao apelarem a tópicos do programa do 2.º ciclo, possibilitaram a inclusão no estudo de todos os alunos do 3.º ciclo, em especial os do 7.º ano. É de salientar que 43,6 % dos alunos do universo da escola X referiram que a Estatística foi leccionada pela primeira vez antes do 7.º ano e 27,0 % no 7.º ano; 27,6 % dos inquiridos não se lembra quando foi a abordagem inicial deste tema, o que sugere que terá ocorrido há já algum tempo, possivelmente ainda no 2.º ciclo.

No Primeiro Relatório Nacional sobre o PISA 2003 (GAVE 2004a) os itens do estudo, disponibilizados pela OCDE, foram categorizados, numa escala de 1 a 5, tendo em conta o grau de envolvimento do seu conteúdo no programa oficial da disciplina de Matemática. Nessa escala, o “1” significa que as ideias Matemáticas abrangidas pela tarefa não estão contempladas no programa oficial português da disciplina de Matemática e o “5” significa que estão totalmente contempladas. Para cada tarefa é indicado o ano de escolaridade e o capítulo, à excepção dos casos em que não há um tema do programa que aborde o seu conteúdo. Para estes últimos, é indicado o objectivo geral que lhe está associado. Esta categorização nem sempre foi fácil dado que “a grande maioria dos itens do PISA não pretende avaliar especificamente conteúdos, mas sim determinadas competências matemáticas, o que pode envolver várias ideias ou conceitos matemáticos” (ME-GAVE, 2004a, p. 113). Na tabela 6.1, para cada item do nosso estudo, apresentamos o grau de adequação, segundo o Primeiro Relatório Nacional sobre o PISA 2003 bem como nosso ponto de vista.

**Tabela 6.1** – Grau de adequação dos problemas de Estatística ao currículo em vigor

<b>ADEQUAÇÃO DOS PROBLEMAS DE ESTATÍSTICA AO CURRÍCULO EM 2003 /2007</b>			
<i>Questão</i>	<i>Nome</i>	<i>Ano 2003 (*)</i>	<i>Ano 2007 (**)</i>
1.	Teste de Ciências	5	5
2. 1.	Exportações	5	5
2. 2.	Exportações	5	5
3.	Resultados de um teste	4	5
4.	Assaltos	3	5
5.	Altura dos alunos	n.d.	5

(\*) Na altura da realização do PISA 2003, de acordo com ME-GAVE (2004a).

(\*\*) Actualmente, segundo a nossa análise.

**n.d.** Não disponível.

Na análise da tabela, convém ter presente que a maioria dos alunos portugueses que participou no ciclo do PISA 2003 se encontrava na altura a frequentar o 9.º ou o 10.º ano pelo que não esteve abrangida pelo currículo nacional do Ensino Básico (ME-DEB, 2001), actualmente em vigor.

Em nossa opinião, todas as unidades de estatística seleccionadas, estão de acordo com as orientações curriculares actuais pelo que, na escala referida, atribuímos o grau de adequação 5. As tarefas envolvem situações que podem ser encontradas na vida real (escolar e pública) e conhecimentos e competências mobilizados ao longo da educação básica. Assim, (i) envolvem a leitura directa de um gráfico de barras; (ii) a leitura, interpretação e combinação dos dados de dois gráficos (um de barras e outro circular); (iii) a estimativa ou cálculo de uma percentagem; (iv) o cálculo da média aritmética; (v) a comparação de distribuições; (vi) o sentido crítico face à apresentação tendenciosa de informação (escrita e sob a forma de gráficos enganadores); (vii) a compreensão do conceito de média; (viii) a necessidade de os alunos terem um raciocínio matemático desenvolvido (sendo capazes de explicar e justificar o seu raciocínio com base em argumentos lógicos) e (ix) requerem comunicação matemática.

As fragilidades demonstradas pelos alunos estão a nosso ver relacionadas sobretudo com deficiências nos currículos implementados e adquiridos e não poderão ser imputadas exclusivamente ao currículo enunciado.

### **6.3. Implicações para o ensino e aprendizagem da Estatística**

A confusão na aprendizagem da Estatística é notória! Houve alunos a responder que o primeiro contacto que tiveram com a Estatística foi no 1.º, no 2.º ou no 3.º ciclo do Ensino Básico e a forma como traduzem em vocabulário próprio o conceito de estatística, é em muitos casos indecifrável.

Há por conseguinte muito trabalho a desenvolver! Assim, do estudo agora realizado, tiramos seguintes implicações para o ensino/aprendizagem da Estatística:

- É necessário definir pormenorizadamente qual a Estatística que deve figurar em cada ciclo e qual a articulação entre os vários ciclos.
- É fundamental desenvolver a capacidade do indivíduo para compreender e usar o raciocínio estatístico
- Os professores deverão valorizar mais a análise de dados.

- Devem ser propostos aos alunos problemas que permitam desenvolver a capacidade de compreender informação de natureza estatística, desenvolver uma atitude crítica face a esta e tomar decisões com base em argumentos válidos. Os itens do PISA deverão, desta forma, ser trabalhados na sala de aula.
- Para uma maior relação da escola com a vida real, sempre que possível, dever-se-á recorrer a materiais alternativos para consolidar a importância da Estatística no dia-a-dia, uma vez que este tipo de abordagem, poderá aumentar a compreensão e a motivação dos alunos. Por exemplo, recorrendo a revistas, a jornais diários, a jornais desportivos e à Internet (nomeadamente ao ALEA).
- Deve ser ampliada a produção de informação de natureza estatística por parte dos alunos em todos os anos de escolaridade. A realização de pequenos estudos (envolvendo a formulação de questões, a recolha de dados, a construção e análise de representações dos dados e a discussão dos resultados) deverá ser encarada como uma experiência de aprendizagem, sempre que possível, em ligação com temas de outras disciplinas, da actualidade nacional / internacional ou do interesse dos alunos.
- As TIC devem ser completamente incluídas no ensino/aprendizagem deste tema. A sua plena integração abrirá caminho, por exemplo, para trabalhar com dados genuínos e para a utilização de uma variedade de representações gráficas e restará mais tempo para a análise de dados.
- Deve ser feito um esforço para que o currículo implementado seja o currículo oficial e que não se retirem capítulos por considerar os mesmos de menor relevância, como sucede muitas vezes com a Estatística, quer pelos professores não terem preparação adequada para leccionar esta área, quer por não lhe atribuírem o seu efectivo valor.
- O facto de se encarar o programa de Matemática vigente, por anos de escolaridade, e o currículo nacional do Ensino Básico estar organizado por ciclos e apresentar alterações relativamente a esses mesmos programas, tem levantado dúvidas acerca do que verdadeiramente deve ser valorizado no processo de ensino-aprendizagem. Urge ajustar os vários documentos oficiais para que professores e alunos encontrem a melhor maneira de trabalhar.
- Esta não é uma reforma que deva afectar só a Matemática e a Estatística, mas talvez o ensino, na sua globalidade.



Acresce dizer que a responsabilidade da formação não deverá ser exclusiva da escola mas da sociedade, nomeadamente dos canais televisivos, que deveriam incluir na sua programação alguns conteúdos lúdico-formativos que permitissem o desenvolvimento do raciocínio e do espírito crítico.

## **7. CONCLUSÕES E SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS**

O ensino da Estatística desenvolve-se à volta de um triângulo cujos vértices são – o currículo de Matemática, o aluno e o professor – tudo isto, num dado contexto (a Escola/Comunidade com a sua própria cultura, o sistema educativo com as suas regras e condicionantes, e a sociedade), que exerce um papel decisivo sobre todo o processo. O professor é o vértice fundamental deste triângulo didáctico e o aluno é o interveniente fundamental na aprendizagem.

Também, nesta época das mudanças rápidas e aceleradas, o papel do professor está em permanente redefinição. Quando os papéis mudam, as competências requeridas também mudam. No entanto, o professor deve sempre criar condições que promovam e facilitem as aprendizagens. Assim, acerca do que foi registado nas secções anteriores, todos os docentes devem, frequentemente, realizar um exercício de auto reflexão baseado no seu trabalho e em leituras de documentos que incidam sobre a prática educativa e sobre novas estratégias a serem implementadas que visem o sucesso dos alunos, motivando-os para um maior interesse e para um saber mais abrangente.

Em nosso entender, à luz do referencial teórico, torna-se imperioso reflectir sobre a problemática ensino/aprendizagem da Matemática, em especial da Estatística, ao nível do 3.º ciclo do Ensino Básico, atendendo à perspectiva dos alunos. Foi com esta perspectiva que nos propusemos:

- Identificar e caracterizar o tipo de contacto e relação do aluno com a Estatística;
- Fornecer informação sobre o desempenho dos alunos do 3.º ciclo do Ensino Básico em Estatística, com base nas respostas a questões do estudo internacional PISA 2003;
- Comparar os resultados obtidos pelos alunos, a frequentar o 3.º ciclo de uma escola no âmbito da temática Estatística, com os do estudo PISA;
- Avaliar quais as competências que têm de ser trabalhadas para melhorar o desempenho.

De um modo geral, os alunos que participaram neste estudo conferem utilidade à Estatística para o seu quotidiano e gostam desta área do currículo de Matemática. Tiveram o primeiro contacto com a Estatística no 2.º ciclo e no início do 3.º do Ensino Básico, havendo outros que não se lembram de quando a Estatística lhes foi leccionada pela primeira vez o que sugere ter decorrido um longo período desde essa altura. No presente ano lectivo, em Março, cerca de um terço dos alunos inquiridos ainda não tinha abordado a Estatística. A ligação deste tema com temas de outras disciplinas do interesse dos alunos tem permitido a realização de vários trabalhos, principalmente na disciplina de Matemática e em Área de Projecto. É fundamental que, no Ensino Básico, o aluno fique a conhecer os usos e as limitações da Estatística.

O desempenho dos alunos, analisado item a item, permitiu-nos constatar que os problemas de Estatística propostos, que envolvem (i) competências de reprodução e resposta curta e (ii) competências de conexões e escolha múltipla simples, foram aqueles a que um maior número de alunos respondeu correctamente. Além disso, em todas as questões houve um aumento do número de alunos a responder de forma acertada concordante com o ano de escolaridade. Em geral, os alunos do 9.º ano conseguiram fazer uso do conhecimento Matemático acumulado ao longo da Educação Básica. A maioria dos alunos do 9.º ano tem 14 ou 15 anos e, nestes dois grupos de alunos, os desempenhos foram bons nos três primeiros itens e razoáveis nos dois seguintes (cujo grau de dificuldade era bem superior aos anteriores exigindo competências do grupo das conexões e respostas abertas). No último problema, houve um insucesso enorme por parte de todos os alunos. Verificamos que existe uma correlação não muito alta entre a nota global que atribuímos ao “teste de Estatística” e o nível de classificação dos alunos na disciplina de Matemática, no final do 1.º período lectivo.

Os resultados alcançados pelos alunos da Escola X são, na generalidade, superiores aos obtidos pelos alunos portugueses no PISA 2003. Além disso, se compararmos os últimos indicadores disponíveis – resultados do exame do 9.º ano de Matemática no ano lectivo 2006/2007 (dados não publicados) – verificamos que, apesar do insucesso em Matemática ser de 72,8% a nível nacional, na Escola X foi de 59,1%.

Neste sentido, e uma vez que a literacia estatística dos alunos foi determinada através do modo como usaram o seu conhecimento e as suas capacidades na resolução de problemas abordados no PISA, é essencial, no ensino do tema Estatística, a compreensão de conceitos e o desenvolvimento do raciocínio estatístico. É importante que o estudo da Estatística

contribua para o desenvolvimento do sentido crítico face ao modo como a informação é apresentada na vida real, nomeadamente em notícias e em anúncios publicitários em que a interpretação de dados pode não ter sido a correcta. O aluno deve ser capaz de identificar ou rejeitar informação com carácter tendencioso, com erros e equívocos e com gráficos incorrectos.

O estudo PISA sugere a necessidade da comunidade educativa intervir. Na nossa opinião, torna-se impreterível essa intervenção em várias vertentes, nomeadamente no que se refere à exploração dos resultados do PISA, pois nesse estudo, o desempenho médio conseguido pelos estudantes portugueses em literacia matemática foi modesto e inferior à média da OCDE, o que permite concluir que Portugal ainda tem um longo trabalho a desenvolver na promoção do sucesso escolar em Matemática.

Estamos plenamente de acordo com as reflexões proferidas pela OCDE no âmbito do PISA (OCDE, 2005), quando salienta que, para a sociedade no seu conjunto, a educação pode aumentar a produtividade e fortalecer a cidadania. Para isso, será fundamental que a escola garanta aos estudantes uma base sólida de conhecimentos e competências, tanto mais que o ritmo da evolução tecnológica vai justificar o envolvimento dos indivíduos em aprendizagens relevantes ao longo da vida.

Em Portugal, já foram objecto de reflexão várias medidas, algumas já implementadas, para melhorar o ensino da Matemática, nomeadamente o lançamento de um programa de acompanhamento e formação contínua em Matemática para professores do 1.º ciclo do Ensino Básico e a criação do Plano de Acção para a Matemática, entre outras.

Convém, no entanto, referir que o desenvolvimento da literacia é um processo de aprendizagem ao longo da vida e que por isso não se pode esperar que os jovens de 15 anos tenham aprendido tudo aquilo de que vão precisar quando forem adultos. No entanto, eles deverão ter um conhecimento sólido na área da Matemática (e restantes) e compreender e usar processos Matemáticos fundamentais, de modo a poderem continuar a aprender neste(s) domínio(s) e a aplicar os saberes adquiridos ao mundo real (ME-GAVE, 2004a).

O Ensino Superior em Portugal está a viver um momento de transição, fruto, não só dos novos modelos de gestão e de avaliação das instituições, que se encontram em discussão, mas sobretudo dos compromissos assumidos pelo Estado Português quanto ao que é comumente designado pelo Processo de Bolonha. A reforma do Ensino Superior, com o objectivo de

harmonização no espaço europeu, deve implicar uma análise comparativa e construtiva dos conteúdos e objectivos a atingir no Ensino Básico, nos diversos países, para que os alunos desenvolvam as suas próprias capacidades e preferências e tomem decisões fundamentadas na sua vida pessoal, social ou familiar e tenham uma boa integração futura na vida activa. O estudo PISA é fundamental como ferramenta de análise a efectuar, pois constitui um referencial quanto aos conhecimentos e competências que o Ensino Básico de cada país da OCDE está a promover nos seus estudantes.

Este trabalho permitiu-nos desenvolver uma maior consciência sobre as mudanças que estão em curso e as que urge efectuar, as quais não se limitando à Estatística deverão incluir também outras áreas, como por exemplo Geometria e Álgebra, nomeadamente com alteração e reajuste dos programas de Matemática do Ensino Básico.

Investigações futuras deverão incluir uma análise inferencial na sequência deste estudo empírico. Seria também conveniente passar o questionário numa escola rural para conseguirmos abranger um grupo maior de alunos, com natureza mais heterogénea, uma vez que cada escola é uma instituição social que está integrada em contextos mais amplos e produtores de diferenças. Poderíamos assim inferir se distintos estímulos e ambientes influenciam o desenvolvimento das competências estatísticas ou se, num país que “encolheu”, a globalização, assente nas tecnologias de informação, supera os desequilíbrios geográficos.

Mais precisa de ser investigado sobre as restantes ideias abrangentes do PISA para estabelecer uma melhor relação entre os currículos oficiais nacionais e as competências demonstradas pelos alunos. Esta análise deveria ser multifactorial, incluindo na recolha de dados, para além da informação relativa ao nosso país e aos alunos portugueses, os conteúdos programáticos do Ensino Básico e metodologias utilizados na Finlândia, no Canadá e na Holanda, países que se encontram entre os cinco com melhores resultados no PISA 2003.

---

**BIBLIOGRAFIA**

- Abrantes, P.; Serrazina, L. e Oliveira, I. (1999). *A Matemática na Educação Básica*. Lisboa: Ministério da Educação, Departamento da Educação Básica.
- Albarello, L.; Digneffe, F.; Hiernaux, J. P.; Maroy, C.; Ruquoy, D. e Saint-Georges, P. (1997). *Práticas e Métodos de Investigação em Ciências Sociais*. Lisboa: Ed. Gradiva.
- Almeida, M. R. (2002). *Imagens sobre o ensino e a aprendizagem da Estatística*. Lisboa: Instituto de Inovação Educacional.
- APM. (1988). *Renovação do Currículo de Matemática*. Lisboa: Associação de Professores de Matemática.
- APM (1998). *Matemática 2001 – Recomendações para o Ensino e Aprendizagem da Matemática*. Lisboa: Associação de Professores de Matemática e Instituto de Inovação Educacional.
- Argenzio, M. P. P.; Cutillo, E. A. e Pesarin, F. (1989). The teaching of probability and statistics in Italian compulsory schools. In R. Morris (Ed.), *Studies in mathematics education. The teaching of statistics* (Vol. 7, pp. 8-15). Paris: UNESCO.
- Bell, Judith (1997). *Como Realizar um Projecto de Investigação*. Lisboa: Gradiva.
- Besson, J. L. (1992a). Les statistiques: Vraies ou fausses? In J.L.Besson (Ed.), *La cité des chiffres ou l'illusion des statistiques* (pp. 26-61). Paris: Éditions Autrement.
- Besson, J. L. (1992b). La tentation du mode d' employ. In J.L.Besson (Ed.), *La cité des chiffres ou l'illusion des statistiques* (pp. 174-190). Paris: Éditions Autrement.
- Besson, J. L. (1992c). Ni cet excès d'honneur, ni cette indignité. In J.L.Besson (Ed.), *La cité des chiffres ou l'illusion des statistiques* (pp. 222-225). Paris: Éditions Autrement.

- 
- Biehler, R. (1989). Educational perspectives on exploratory data analysis. In R. Morris (Ed.), *Studies in mathematics* (Vol. 7, pp. 8-15). Paris: UNESCO.
- Bogdan, Roberto C. e Biklen Sari, K. (1994). *Investigação Qualitativa em Educação*. Porto: Porto Editora.
- Boyer (1993). *História da Matemática*. S. Paulo: Editora Edgard Blücher.
- Branco, J. (2000). Estatística no Secundário: o Ensino e seus Problemas (Conferência plenária). Em C. Loureiro, F. Oliveira e L. Brunheira (Org.), *Ensino e Aprendizagem da Estatística* (pp. 11-30). Lisboa: Sociedade Portuguesa de Estatística, Associação de Professores de Matemática e Departamento de Educação e de Estatística e Investigação Operacional da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa.
- Branco, J. e Martins, M. E. G. (2002). Literacia Estatística. *Educação e Matemática*, 69, (pp. 9-13). Lisboa: Associação de Professores de Matemática.
- Brocardo, J. e Mendes F. (2001) Processos usados na resolução de tarefas estatísticas. *Quadrante*, 1, (10), (pp. 33-58). Lisboa: Associação de Professores de Matemática.
- Canavarro, A. P. (2000). Estatística e Calculadoras Gráficas. Em C. Loureiro, F. Oliveira e L. Brunheira (Org.), *Ensino e Aprendizagem da Estatística* (pp. 159-167). Lisboa: Sociedade Portuguesa de Estatística, Associação de Professores de Matemática e Departamento de Educação e de Estatística e Investigação Operacional da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa.
- Carvalho, A; Diogo, F.; Sanches, M.; Porfírio, M. (1998). *O Professor e o Currículo*. Porto: Edições ASA.
- Castro, Gustavo (1983). *Estatística Matemática Clássica – as ideias*. Lisboa: Publicações Europa-América. (2ª Edição).
- Chatfield C. (1991). Avoiding Statistical Pitfalls. *Statistical Science*, 6, 3, (pp. 240-268).
- Cockcroft, W. (1982). *Mathematics counts*. Londres: Her Majesty Stationery Office.
- D'Hainaut, Louis (1980). *Educação – Dos Fins aos Objectivos*. Coimbra: L. Almedina.

- 
- De Landsheere, Gilbert (1982). *La Investigación Experimental en Educación*. Paris: UNESCO.
- Eça, Teresa A. (1998). *NetAprendizagem - A Internet na Educação*. Porto: Porto Editora.
- Fernandes, D., Matos, J. M. e Ponte, J. (1985). *Profmat. Revista Teórica e de Investigação, 1*.
- Ferreira, M. J. e Tavares, I. (2002). *Notas sobre a História da Estatística* (VI Dossier Didáctico), disponível em: <http://alea-estp.ine.pt>.
- Fisher, R. A. (1944). *Statistical Methods for Research Workers* (9.<sup>a</sup> Edição). Edimburgo: Oliver and Boyd Ltd.
- Gil, J. M. (1982). A Matemática do ensino secundário no pensamento de Sebastião e Silva e nos anos 80. Em Sociedade Portuguesa de Matemática (Ed.), *Ensino da Matemática anos 80* (pp. 131-138). Lisboa: Sociedade Portuguesa de Matemática.
- Guimarães, H. (1986). Professores de Matemática: Novos passos para a criação duma Associação. *Inflexão, 8, 3*.
- Hawkins, A.; Jolliffe, F. e Glickman, L. (1992). *Teaching statistical concepts*. New York, NY: Longman.
- Heyde, C. C. e Seneta, E. (2001). *Statisticians of the Centuries*. York: Springer.
- International Commission on Mathematical Instruction (1986). *School mathematics in the 1990s*. Cambridge: Cambridge University Press.
- JME. (1991). Galeria de Matemáticos do Jornal de Matemática Elementar. Lisboa: Jornal de Matemática Elementar.
- JME. (1990). Jornal de Matemática Elementar n.º 102, Lisboa: Jornal de Matemática Elementar.
- JME. (1990a). Jornal de Matemática Elementar n.º 103, Lisboa: Jornal de Matemática Elementar.



- 
- JME. (1992). *Jornal de Matemática Elementar* n.º 114, Lisboa: Jornal de Matemática Elementar.
- Lemos, J. e Conceição, J. (2001). *Currículo e autonomia – legislação anotada*. Porto: Porto Editora.
- Loureiro, C.; Oliveira, F. e Brunheira, L. (Org.) (2000). *Ensino e Aprendizagem da Estatística*. Lisboa: Sociedade Portuguesa de Estatística, Associação de Professores de Matemática e Departamento de Educação e de Estatística e Investigação Operacional da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa.
- Martins, M. E. G. (1998). *Introdução às Probabilidades e à Estatística*. Lisboa: Departamento de Estatística e Investigação Operacional da FCUL e Sociedade Portuguesa de Estatística.
- Matos, J. F.; Ponte, J.; Teixeira, M. e Abrantes, P. (1981). O ensino da Matemática em Portugal, o passado, o presente e o futuro. *Inflexão*, 2, 1-5.
- Matos, José M. (1989). *Cronologia Recente do Ensino da Matemática*. Lisboa: Associação de Professores de Matemática e Instituto de Inovação Educacional.
- ME-DEB. (2001). *Currículo Nacional do Ensino Básico – Competências Essenciais*. Lisboa: Ministério da Educação, Departamento da Educação Básica.
- ME-DES (1997). *Matemática: Programas 10.º, 11.º e 12.º anos*. Lisboa: Ministério da Educação, Departamento do Ensino Secundário.
- ME-DGEB (1990). *Programa do 1.º ciclo do Ensino Básico*. Lisboa: Editorial do Ministério da Educação.
- ME-DGEB (1991a). *Organização curricular e programas (2.º ciclo do Ensino Básico)*. Lisboa: Imprensa Nacional Casa da Moeda.
- ME-DGEB (1991b). *Organização Curricular e Programas (3.º ciclo do Ensino Básico)*. Lisboa: Imprensa Nacional Casa da Moeda.

- ME-DGEBE (1991c). *Programa de Matemática – Plano de organização do ensino-aprendizagem (2.º ciclo do Ensino Básico)*. Lisboa: Imprensa Nacional Casa da Moeda.
- ME-DGEBE (1991d). *Programa de Matemática – Plano de organização do ensino-aprendizagem (3.º ciclo do Ensino Básico)*. Lisboa: Imprensa Nacional Casa da Moeda.
- ME-GAVE (2001). *Resultados do Estudo Internacional PISA 2000*. Lisboa: Gabinete de Avaliação Educacional do Ministério da Educação.
- ME-GAVE (2002). *PISA 2000 – Conceitos Fundamentais em Jogo na Avaliação de Literacia Matemática e Competências dos Alunos Portugueses*. Lisboa: Gabinete de Avaliação Educacional do Ministério da Educação.
- ME-GAVE (2003). *PISA 2000 – Conceitos Fundamentais em Jogo na Avaliação de Literacia Científica e Competências dos Alunos Portugueses*. Lisboa: Gabinete de Avaliação Educacional do Ministério da Educação.
- ME-GAVE (2004). *PISA 2003 – Conceitos Fundamentais em Jogo na Avaliação de Literacia Matemática*. Lisboa: Gabinete de Avaliação Educacional do Ministério da Educação.
- ME-GAVE (2004a). *Resultados do Estudo Internacional PISA 2003*. Lisboa: Gabinete de Avaliação Educacional do Ministério da Educação.
- ME-GAVE (2004b). *PISA 2003 – Conceitos Fundamentais em Jogo na Avaliação de Resolução de Problemas*. Lisboa: Gabinete de Avaliação Educacional do Ministério.
- ME-GAVE (2006). *Reflexão dos Docentes de Matemática do 3.º Ciclo sobre os Resultados do Exame do 9.º ano, 2005 – 1.ª chamada*. Lisboa: Ministério da Educação, Gabinete de Avaliação Educacional.
- ME-GAVE (2006a). *Resultados do Exame de Matemática do 9.º ano, 2005 – 1.ª chamada*. Lisboa: Ministério da Educação, Gabinete de Avaliação Educacional.
- Meirinhos, A. L. (1999). *A importância da Estatística e das Probabilidades no ensino*. Tese de Mestrado. Universidade de Lisboa.
- Mercurio, J. A. (1979). Community involvement in cooperative decision making: Some lessons learned. *Educational Evaluation and Policy Analysis*, 6, (pp. 37-46).

- 
- Ministério da Ciência e da Tecnologia (1997). *Livro Verde para a Sociedade da Informação em Portugal*. Lisboa: Missão para a Sociedade da Informação/Ministério da Ciência e Tecnologia.
- Murteira, Bento F. (1993). *Análise Exploratória de Dados - Estatística Descritiva*. Lisboa: McGraw-Hill.
- Murteira, Bento F. (1996). *Probabilidades e Estatística*, Volume II (2.<sup>a</sup> edição Revista). Lisboa: McGraw-Hill.
- Murteira, Bento F. (1998). *Probabilidades e Estatística*, Volume I (2.<sup>a</sup> edição Revista). Lisboa: McGraw-Hill.
- National Council of Teachers of Mathematics (1980). *An Agenda for action, recommendations for school mathematics of the 1980s*. Reston, Virgínia: NCTM.
- National Council of Teachers of Mathematics (1994). *Normas para o currículo e avaliação da Matemática escolar*. Lisboa: Associação de Professores de Matemática e Instituto de Inovação Educacional. (Tradução portuguesa de *Curriculum and evaluation standards for school mathematics*, 1989).
- Neves, M. Augusta e Fernandes, José A. (1993). *Métodos Quantitativos*. Porto: Porto Editora.
- Nunes, F. (2000). A Estatística no Currículo. Em C. Loureiro, F. Oliveira, L. Brunheira (Org.), *Ensino e Aprendizagem da Estatística* (pp. 59-61). Lisboa: Sociedade Portuguesa de Estatística, Associação de Professores de Matemática e Departamento de Educação e de Estatística e Investigação Operacional da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa.
- OCDE (2005). *Aprender para o mundo de amanhã (cap. 2 do relatório PISA 2003)*. Lisboa: Santillana-Constância.
- OECD (2000). *Measuring Student Knowledge and Skills – The PISA 2000 Assessment of Reading, Mathematical and Scientific Literacy*. Paris: OECD Publications.
- OECD (2001). *Knowledge and Skills for Life – First Results from PISA 2000*. Paris: OECD Publications

- 
- OECD (2002). *Sample Tasks from the PISA 2000 Assessment: Reading, Mathematical and Scientific Literacy*. Paris: OECD Publications.
- OECD (2003). *The PISA 2003 Assessment Framework*. Paris: OECD Publications.
- OECD (2004). *Learning for Tomorrow's World – First Results from PISA 2003*. Paris: OECD Publications.
- OECD (2004a). *Problem Solving for Tomorrow's World – First results from PISA 2003*. Paris: OECD
- OECD (2006). *Assessing Scientific, Reading and Mathematical Literacy: A Framework for PISA 2006*. Paris: OECD Publications.
- OECE (1961). *Mathématiques nouvelles*. Paris: OECE.
- Oliveira, J. Tiago (1989). *A História das Matemáticas em Portugal*. Lisboa: Imprensa Nacional Casa da Moeda.
- Oliveira, J. Tiago (1995). *Collected works (Volume II)*. Évora: Editorial Pendor.
- Pearson, K. (1978). *The History of Statistics in the 17th and 18th centuries*. London: Ed. by E. S. Pearson.
- Perez, F. e Diogo, M. (2004). Como estamos de aprendizagens? Um olhar sobre o 9.º ano. *Educação e Matemática*, 80, (pp. 51-55). Lisboa: Associação de Professores de Matemática.
- Perrenoud, P. (1995). *Ofício de Aluno e Sentido do Trabalho Escolar*. Porto: Porto Editora
- Ponte, J. P. (Ed.). (1986). *Profmat. Revista Teórica e de Investigação*, 2.
- Ponte, J. P. e Brocardo, J. (2001). A Estatística: De parente pobre a cidadão de pleno direito? *Quadrante*, 1 (10), (pp. 1-2).
- Ponte, J. P. e Fonseca, H. (2000). A Estatística no currículo do Ensino Básico e secundário. Em C. Loureiro, F. Oliveira, L. Brunheira (Org.), *Ensino e Aprendizagem da Estatística* (pp. 179-194). Lisboa: Sociedade Portuguesa de Estatística, Associação de Professores

---

de Matemática e Departamento de Educação e de Estatística e Investigação Operacional da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa.

- Ponte, J. P. e Fonseca, H. (2001). Orientações curriculares para o ensino da Estatística – Análise comparativa de três países. *Quadrante*, 1 (10) (pp. 93-132). Lisboa: Associação de Professores de Matemática.
- Ponte, J. P. (1996). Investigação, Dinamização Pedagógica e Formação de Professores: Três Tarefas para a Renovação da Educação Matemática. Em Henrique M. Guimarães (Org.), *Dez Anos de ProfMat - Intervenções* (pp. 9-34). Lisboa: Associação de Professores de Matemática.
- Ponte, J. P. (1997). O Ensino da Matemática na Sociedade da Informação. *Revista Educação e Matemática*, 45, (pp. 1-2). Lisboa: Associação de Professores de Matemática.
- Ponte, J. P. e Canavarro, A. P. (1997). *Matemática e Novas Tecnologias*. Lisboa: Universidade Aberta.
- Ponte, J. P.; Matos, J. M. e Abrantes, P. (1998). *Investigação em educação matemática: Implicações curriculares*. Lisboa: Instituto de Inovação Educacional.
- Porfírio, J. (1998). Os currículos de Matemática: como têm evoluído. *Revista Educação e Matemática*, 50, (pp. 32-38). Lisboa: Associação de Professores de Matemática.
- Precatado, A. e Silva, A. (1999). *Estatística e calculadoras gráficas*. Lisboa: Associação de Professores de Matemática.
- Ramalho, G. (2003). As aprendizagens no sistema educativo português: Principais resultados de estudos realizados. Em J. Azevedo (Coord.) *Avaliação dos resultados escolares*. Porto: ASA Editores.
- Ribeiro, A. I.; Braz F.; Corredoura, I.; Mano, P. E.; Andrade, S. (1996). Os currículos de ontem, os de hoje e os de amanhã. *Educação e Matemática*, 37, (pp. 3-5). Lisboa: Associação de Professores de Matemática.
- Roldão, M. Céu (1999). *Gestão Curricular – fundamentos e práticas*. Lisboa: ME-DEB.

- 
- Roldão, M. Céu (2005). *Gestão do Currículo e Avaliação de Competências – As questões dos professores*. Lisboa: Editorial Presença.
- Silva, F., et al. (1987). *Proposta de reorganização dos planos curriculares dos Ensinos Básico e Secundário*. Lisboa: Sindicato dos Professores da Grande Lisboa.
- Silva, J. Sebastião (1959). Projecto de modernização do ensino da matemática no 3º ciclo dos liceus portugueses. *Palestra*, 6. Liceu Normal de Pedro Nunes. Lisboa.
- Silva, J. Sebastião (1964). *Compêndio de Matemática (Vols. 1-2)*. Lisboa: Ministério da Educação Nacional.
- Silva, J. Sebastião (1975). *Compêndio de Matemática. Curso Complementar do Ensino Secundário, 1.º vol, 2.º tomo*. Lisboa: Gabinete de Estudos e Planeamento do Ministério da Educação e Cultura.
- Silva, J. Sebastião (1975a). *Guia para a utilização do Compêndio de Matemática*. Lisboa: Edição GEP-ME.
- Smith, J. K. e Heshusius L. (1986). Chosing down the conversation: The end of the quantitative-qualitative debate among educational inquirers. *Educational Researcher*, 15 (1), (pp. 4-12).
- Sociedade Portuguesa de Matemática (1941). *Gazeta de Matemática*, 5 (p. 12).
- Sociedade Portuguesa de Matemática (1982). *Ensino da Matemática anos 80*. Lisboa: Sociedade Portuguesa de Matemática.
- Sousa, A. P. F. (1995). *História da Estatística em Portugal*. Lisboa: Instituto Nacional de Estatística.
- Steinbring, H. (1989). The interaction between teaching practice and theoretical conceptions. In R. Morris (Ed.). *Studies in mathematics education: The teaching of statistics* (Vol. 7, pp. 202-214). Paris: UNESCO.
- Steiner, H. G. (Ed.). (1980). *Comparative studies of mathematics curricula – Change and stability 1960-1980*. RFA: Institut für Didaktik der Mathematik der Universität.

Turkman, M. A. e Ponte, J. P. (2000). Introdução. Em C. Loureiro, F. Oliveira, L. Brunheira (Org.), *Ensino e Aprendizagem da Estatística* (pp. 5-9). Lisboa: Sociedade Portuguesa de Estatística, Associação de Professores de Matemática e Departamento de Educação e de Estatística e Investigação Operacional da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa.

Turkman, M. A. (1999). Reflexões sobre o “Passado da Estatística”. *Boletim Informativo da Sociedade Portuguesa de Estatística*, 2 e 3 (pp. 31-36). Lisboa: Sociedade Portuguesa de Estatística.

## **BIBLIOGRAFIA WEB (Bibweb)**

- [1] <http://alea-estp.ine.pt/> [03.03.2007]
- [2] [www.gave.min-edu.pt/np3/11.htm](http://www.gave.min-edu.pt/np3/11.htm) [18.05.2007]
- [3] [www.pisa.oecd.org](http://www.pisa.oecd.org) [18.05.2007]
- [4] <http://www.portugal.gov.pt/> [15.03.2007]



## ANEXOS

### Anexo 1

▪ *Competências específicas de Matemática (2.º ciclo)*

No domínio da Estatística e das Probabilidades, a competência matemática que todos devem desenvolver inclui os seguintes aspectos:

---

#### 2.º Ciclo

---

- A compreensão das noções de frequência absoluta e relativa, assim como a aptidão para calcular estas frequências em situações simples;
  - A compreensão das noções de moda e de média aritmética, bem como a aptidão para determiná-las e para interpretar o que significam em situações concretas.
-

---

▪ *Normas gerais do Professor Sebastião e Silva para o ensino da Matemática*

No Guia para a utilização do *Compêndio de Matemática, de 1975*, o Professor Sebastião e Silva recomendada as seguintes 16 normas para o ensino da Matemática:

1. A modernização do ensino da matemática terá de ser feita não só quanto a programas, mas também quanto a métodos de ensino. O professor deve abandonar, tanto quanto possível, o método expositivo tradicional, em que o papel dos alunos é quase cem por cento passivo, e procurar, pelo contrário, seguir o método activo, estabelecendo diálogo com os alunos e estimulando a imaginação destes, de modo a conduzi-los, sempre que possível, à redescoberta.
2. A par da intuição e da imaginação criadora, há que desenvolver ao máximo no espírito dos alunos o poder de análise e o sentido crítico. Isto consegue-se, principalmente, ao tratar da *definição* dos conceitos e da *demonstração* dos teoremas, em que a participação do aluno deve ser umas vezes parcial (em diálogo com o professor) e outras vezes total (encarregando cada aluno de expor um assunto, após preparação prévia em trabalho de casa).
3. Muito raramente se deve definir um conceito sem ter partido de exemplos concretos e, tanto quanto possível sugestivos. Se a preparação psicológica tiver sido bem conduzida, será muitas vezes o aluno quem acabará por definir espontaneamente o conceito, com ou sem a ajuda do professor. *Em qualquer caso, este deverá encaminhar o aluno para o rigor de linguagem, que equivale a dizer, de pensamento.* Para isso, será de grande auxílio a introdução à lógica matemática, feita logo de início.
4. Quanto à demonstração dos teoremas, deve seguir-se com frequência uma norma semelhante à anterior. É altamente desejável que o aluno seja muitas vezes posto em condições de *ver* o teorema antes de o demonstrar e que essa *visão* o encaminhe a construir por si mesmo a demonstração, mais ou menos impecável do ponto de vista lógico. *Não esquecer que, na investigação matemática, a intuição precede normalmente a lógica.*
5. A ordem lógica na apresentação dos assuntos não é muitas vezes a mais aconselhável do ponto de vista didáctico. Normalmente o aluno só pode tomar consciência da necessidade de certo grau de rigor, depois de ter compreendido os assuntos em *primeira aproximação* ou *de modo intuitivo*, exactamente como sucede na investigação. Assim, em vez de ordem lógica, haverá que conseguir de preferência a dialéctica do *intuitivo-racional* e do *concreto-abstracto*, em que o grau de rigor lógico se irá elevando progressivamente, com a adesão espontânea do aluno.
6. Para desenvolvimento do sentido crítico, é essencial encorajar o aluno à discussão livre e disciplinada, habituando-o a expor com calma e sem timidez os seus pontos de vista e a examinar serenamente e com interesse as opiniões dos outros.
7. Ao seguir o método activo, o professor deve evitar que os alunos falem todos ao mesmo tempo. Quando um aluno tiver algo a dizer, levantará o braço. Compete então ao professor escolher entre vários.

Muitas vezes o professor chamará um aluno à secretária ou à pedra: O aluno deverá então movimentar-se rapidamente e com o mínimo ruído. Deste modo se estabelece o *dinamismo disciplinado*, que caracteriza a vida em corpo são, e que é indispensável ao êxito do método activo.

Não esquecer que o ruído é desfavorável à concentração intelectual, e que tentar conciliar as duas coisas reverte geralmente em prejuízo do sistema nervoso, contribuindo para o desenvolvimento de um dos maiores flagelos da nossa época. *A melhor sala de aula será muitas vezes a que estiver mais afastada da via pública*<sup>1</sup>.

8. A matemática não se reduz a ciência isolada platonicamente de tudo o resto. É também um instrumento ao serviço do homem nos mais variados ramos da ciência e da técnica. O professor deve sempre ter presente este facto e tentar estabelecer, sempre que possível, as conexões da matemática com outros domínios do pensamento, atendendo a que muitos dos seus alunos irão ser físicos, químicos, biólogos, geólogos, engenheiros, economistas, agrónomos ou médicos.
9. Na aprendizagem da matemática não basta ter intuição, compreender, definir e raciocinar. É também indispensável adquirir certos automatismos psicológicos. Isto vale, especialmente, no que se refere a *técnicas de cálculo*. Tais técnicas são mais perfeitamente assimiladas quando o aluno conhece bem os fundamentos teóricos das mesmas. *Mas esse conhecimento não basta: o professor deve insistir para que os alunos se treinem bastante em exercícios equilibrados, que requeiram a aplicação das referidas técnicas*.
10. O treino recomendado na norma anterior não deve confundir-se de modo nenhum com a mecanização do aluno na resolução de exercícios por meio de receitas, aplicadas sem qualquer conhecimento de causa. Essa prática, tal como se tem generalizado entre nós, só contribui para desvirtuar completamente a finalidade do ensino da matemática, habituando o aluno a *não pensar* e destruindo nele toda a iniciativa e toda a espontaneidade para a resolução de problemas essencialmente novos, como os que são postos a cada passo pela ciência, pela técnica e pela vida corrente.
11. Alunos e professores devem assumir nas aulas uma atitude descontraída<sup>2</sup>, que afaste tanto quanto possível do espírito dos alunos a ideia da *nota* que irão Ter no fim do período (lembrando que o seu interesse principal é aprender) e modere no espírito do professor a ideia de que é *juiz* (lembrando que a sua missão é, acima de tudo, ensinar). *Assim, o que deve dominar nas aulas é o interesse pelos assuntos tratados*. Estes não têm necessariamente de ser todos reduzidos à forma de exercícios escritos (o que é muitas vezes um modo de os tornar abomináveis). Especialmente no que se refere a

---

<sup>1</sup> Estão infelizmente a multiplicar-se os casos de alunos com depressões nervosas de índole grave. Se um dia se proceder, como se impõe, ao estudo sério deste problema, há-de chegar-se provavelmente à conclusão de que uma das causas preponderantes desse fenómeno é o ruído de que o aluno vive geralmente rodeado.

<sup>2</sup> Desconstracção não implica má-criação.

demonstrações – *um aspecto em que é preciso insistir muito* – o professor deverá recorrer de preferência ao sistema de *chamadas breves*.

12. É dialogando com os alunos que o professor acaba muitas vezes por esclarecer, para si próprio, certos assuntos que pretende ensinar. Isto não vem senão corroborar um velho preceito:

*A melhor maneira de aprender é ensinar.*

Haja em vista os Diálogos de Platão. No “Teeteto” é definida explicitamente por Sócrates a missão do mestre: *ajudar a virem à luz as ideias na mente do discípulo*. E quantas vezes, no mesmo instante, não se ilumina a mente do professor!

13. Nesta ordem de ideias, o professor deve combater no aluno, e em si próprio, o receio de errar, enquanto se trata de fazer um esforço sincero para aprender ou ensinar. Porque só errando se aprende verdadeiramente. Ai daqueles que não aprendem à custa da própria experiência e dos próprios erros, porque esses pouco ou nada aprendem, na verdade.
14. O método heurístico (ou de redescoberta) só a princípio poderá parecer mais moroso. A criança que aprende a andar com aparelhos ou a pessoa que aprende a nadar com flutuadores só ilusoriamente aprende mais depressa: na realidade aprende mais devagar e pior.
15. São por vezes obstáculos à aplicação do método heurístico os dois casos extremos que podem surgir numa turma: alunos muito bons e alunos francamente maus, especialmente os repetentes. Os primeiros estão sempre prontos a responder, não deixando tempo aos restantes para pensar (*vide* norma 7). Os segundos criam uma atmosfera de desinteresse, porventura mesmo de indisciplina, ou então já conhecem a *receita*, que aprenderam no ano anterior, acabando assim por viciar o processo heurístico. Cabe ao bom senso do professor encontrar uma solução de equilíbrio, tendo presente a norma 7.
16. Terminaremos estas considerações, traduzindo algumas das medidas preconizadas na América para a renovação do ensino em geral:
- a) O ensino em todos os graus terá de se tornar mais flexível, mais adaptado, quer às solicitações dum mundo em rápida evolução, quer às aptidões dos indivíduos.
  - b) Necessitamos de métodos aperfeiçoados para descobrir talentos e levá-los a atingir a plena maturidade.
  - c) Não devemos encorajar, seja de que modo for, qualquer sistema de ensino que tenda a criar uma geração de bárbaros, incapazes de apreender uma ideia que não lhes seja “programada” por outro cérebro.

---

## Anexo 2

- *Competências matemáticas no PISA*

---

### COMPETÊNCIAS MATEMÁTICAS NO PISA 2003 (ME-GAVE, 2004, pp. 18-19)

---

Para que um indivíduo se empenhe numa bem sucedida *matematização* de uma variedade de situações, precisa de possuir um conjunto de competências matemáticas. Cada uma destas competências pode ser assumida com níveis de domínio diferentes. O PISA faz uso de *oito competências matemáticas características*, seguindo o trabalho de Niss (1999) e dos seus colegas dinamarqueses.

**1. Pensamento e raciocínio**, que inclui:

- a colocação de questões características da matemática («Haverá...?», «Se há, quantos?», «Como encontramos...?»);
- o conhecimento de tipos de respostas que a matemática oferece a estas questões;
- a distinção entre diferentes tipos de afirmações (definições, teoremas, conjecturas, hipóteses, exemplos, proposições condicionadas);
- a compreensão e a utilização dos limites dos conceitos matemáticos.

**2. Argumentação**, que inclui:

- o conhecimento do que são demonstrações matemáticas e de como é que diferem de outros tipos de raciocínio matemático;
- o seguimento e a avaliação de cadeias de argumentos matemáticos de tipos diferentes;
- a existência de um sentido heurístico (o que pode e o que não pode acontecer, e porquê);
- a criação de argumentos matemáticos.

**3. Comunicação**, que inclui:

- a expressão do sujeito numa variedade de modos, em assuntos com conteúdo matemático, sob forma oral e escrita;
- a compreensão de afirmações escritas ou orais de outros sujeitos acerca desses assuntos.

**4. Modelação**, que inclui:

- a estruturação do campo ou da situação a serem modelados;
- a tradução da «realidade» em estruturas matemáticas;
- a interpretação de modelos matemáticos em termos da «realidade»;
- o trabalho com um modelo matemático;
- a validação do modelo;
- a reflexão, a análise e a crítica de um modelo e dos seus resultados,

(continua)

---

---

---

**COMPETÊNCIAS MATEMÁTICAS NO PISA 2003 (ME-GAVE, 2004, pp. 18-19)**

---

---

- a comunicação acerca do modelo e dos seus resultados (incluindo as limitações desses resultados);
  - a monitorização e o controlo do processo de modelação.
- 5. Colocação e resolução de problemas**, que inclui:
- a colocação, a formulação e a definição de diferentes tipos de problemas matemáticos (por exemplo, de matemática pura, de matemática aplicada, de resposta aberta e fechada);
  - a resolução de diferentes espécies de problemas matemáticos, numa variedade de modos.
- 6. Representação**, que inclui:
- a descodificação e a codificação, a tradução, a interpretação e a distinção entre formas diferentes de representação de objectos e de situações matemáticas, e das relações entre as várias representações;
  - a escolha e a mudança de formas distintas de representação, de acordo com a situação e a intenção.
- 7. Uso da linguagem e de operações simbólicas, formais e técnicas**, que inclui:
- a descodificação e a interpretação de linguagem simbólica e formal, e a compreensão da sua relação com a linguagem natural;
  - a tradução da linguagem natural para a linguagem simbólica/formal;
  - a utilização de afirmações e de expressões que contêm símbolos e fórmulas;
  - o uso de variáveis, a resolução de equações e o cálculo.
- 8. Uso de auxiliares e de instrumentos**, que inclui:
- conhecer e ser capaz de usar vários materiais de apoio e instrumentos (incluindo tecnologias de informação) que podem ajudar a actividade matemática;
  - o conhecimento das limitações desses materiais de apoio e instrumentos.

As tarefas propostas no PISA não avaliam estas competências isoladamente, antes mobilizam em simultâneo muitas dessas capacidades. As competências particulares reveladas por cada um dos estudantes serão muito diferentes. Isto é verdade, em parte, porque a aprendizagem ocorre através da experiência. O PISA pressupõe que muito do saber matemático dos alunos é aprendido na escola. A literacia matemática é também adquirida através da interacção noutras situações sociais, noutros contextos.

▪ *Constelações de competências*

Para a descrição de níveis de competência matemática, o PISA organizou três constelações de competências – *reprodução, conexão e reflexão* – tendo em conta o tipo de exigências cognitivas necessárias para resolver problemas matemáticos diversos. Nas tabelas seguintes procede-se à descrição das três constelações.

---

**A CONSTELAÇÃO REPRODUÇÃO (ME-GAVE, 2004, pp. 20-21)**

---

Nesta constelação, as competências envolvem essencialmente a *reprodução* de conhecimentos familiares e já utilizados, entre os quais se incluem os conhecimentos mais frequentemente testados em avaliações estandardizadas e em testes na sala de aula. São elas o conhecimento de factos e de representações de problemas comuns, o reconhecimento de equivalentes, a evocação de propriedades e objectos matemáticos, o desempenho de procedimentos de rotina, a aplicação de algoritmos estandardizados e o desenvolvimento de aptidões técnicas, a operacionalização de expressões que contêm símbolos e fórmulas convencionais, bem como o cálculo.

1. *Pensamento e raciocínio*, que implica colocar questões na expressão mais básica («Quantos...?», «Quanto é...?») e compreender os tipos de resposta correspondentes («São tantos...», «É tanto...»); fazer a distinção entre definições e afirmações; compreender e utilizar os conceitos matemáticos nos diversos contextos em que são apresentados inicialmente ou naqueles em que tenham, subsequentemente, sido aplicados.
2. *Argumentação*, que implica a utilização e a justificação de processos quantitativos estandardizados, incluindo cálculos, afirmações e resultados de cálculos.
3. *Comunicação*, que implica a compreensão e a expressão, sob forma oral e escrita, de questões matemáticas simples, tais como reproduzir os nomes e as propriedades básicas de objectos familiares, referir cálculos e os seus resultados, regra geral, de uma única maneira.
4. *Modelação*, que implica reconhecer, recordar, activar e explorar modelos familiares bem estruturados; a interpretação de tais modelos (e dos seus resultados), em termos da «realidade» e vice-versa, bem como a comunicação elementar sobre os resultados do modelo.
5. *Colocação e resolução de problemas*, que implica a colocação e a formulação de problemas, reconhecendo e reproduzindo problemas, estandardizados e já aplicados, de matemática pura e aplicada, e a resolução dos mesmos, invocando e recorrendo a abordagens e procedimentos estandardizados, regra geral, de uma única maneira.

(continua)

---

---



---

### A CONSTELAÇÃO REPRODUÇÃO (ME-GAVE, 2004, pp. 20-21)

---

6. **Representação**, que implica a descodificação, a codificação e a interpretação de representações familiares, estandardizadas e já aplicadas, de objectos matemáticos conhecidos. Alternar entre as representações apenas se aplica quando o próprio acto de alternar se considera parte integrante das representações envolvidas.
7. **Uso da linguagem e de operações simbólicas, formais e técnicas**, que implica descodificar e interpretar a linguagem de rotina básica, simbólica e formal, utilizada em situações e contextos familiares, operacionalizar afirmações e expressões simples que contêm símbolos e fórmulas, incluindo o uso de variáveis, a resolução de equações e o cálculo, recorrendo a procedimentos de rotina.
8. **Uso de meios auxiliares e instrumentos**, que implica conhecer e ser capaz de usar meios auxiliares e instrumentos familiares, em contextos, situações e em formas semelhantes aos que foram inicialmente apresentados e praticados.

Os itens que avaliam as competências da *constelação reprodução* podem ser descritos por meio dos seguintes *descritores-chave*: reproduzir material já praticado e fazer operações de rotina.

---



---

### A CONSTELAÇÃO CONEXÃO (ME-GAVE, 2004, pp. 22-23)

---

As competências da constelação *conexão* baseiam-se nas competências da constelação *reprodução*, levando a resolução de problemas, em ordem crescente de dificuldade, para situações não rotineiras, mas que, ainda assim, implicam cenários familiares ou quase familiares.

Além das competências descritas na constelação *reprodução*, a constelação *conexão* inclui:

1. **Pensamento e raciocínio**, que implica colocar questões («Como encontramos...?», «Em termos matemáticos, o que implica...?») e compreender os tipos de resposta correspondentes (apresentados através de tabelas, gráficos, números, etc.); a distinção entre definições e afirmações e entre diferentes tipos de afirmações; a compreensão e a operacionalização de conceitos matemáticos em contextos ligeiramente diferentes dos contextos em que foram inicialmente apresentados e, subsequentemente, treinados.
2. **Argumentação**, que implica o raciocínio matemático simples, sem distinção entre *demonstrações* e formas mais amplas/abrangentes de argumentação e de raciocínio; o seguimento e a avaliação de cadeias de argumentos matemáticos de tipos diferentes e a existência de um sentido heurístico (por exemplo, «O que pode ou não acontecer?», «Ser o caso de e porquê?», «O que sabemos e o que queremos obter?»).

(continua)

---



---

---

**A CONSTELAÇÃO REPRODUÇÃO (ME-GAVE, 2004, pp. 20-21)**

---

---

3. **Comunicação**, que implica a compreensão e a expressão, sob forma oral ou escrita, de assuntos de conteúdo matemático, que podem ir desde a reprodução de nomes e de propriedades básicas de objectos familiares e a explicação de cálculos e dos seus resultados (regra geral, de várias maneiras) à explicação de assuntos que incluem relações. Também implica compreender afirmações escritas ou orais de outros sujeitos sobre os mesmos assuntos.
4. **Modelação**, que implica estruturar o campo/domínio ou a situação a serem modelados; traduzir a «realidade» para estruturas matemáticas, em contextos não demasiado complexos, mas que, não obstante, sejam diferentes dos contextos familiares aos estudantes. Também implica a movimentação entre modelos (e os seus resultados) e a «realidade» e vice-versa, incluindo aspectos de comunicação sobre os resultados do modelo.
5. **Colocação e resolução de problemas**, que implica a colocação e a formulação de problemas que vão além da reprodução de problemas estandardizados e anteriormente praticados, de matemática pura e aplicada; a resolução desses mesmos problemas, invocando e utilizando não só abordagens e procedimentos estandardizados, mas também processos mais independentes de resolução de problemas, nos quais as conexões são estabelecidas entre diferentes áreas da matemática e diferentes modos de representação e comunicação (esquemas, tabelas, gráficos, palavras, desenhos).
6. **Representação**, que implica a descodificação, a codificação e a interpretação de representações familiares e menos familiares de objectos matemáticos; escolher e alternar entre diferentes formas de representação de situações e de objectos matemáticos, bem como traduzir e distinguir entre diferentes formas de representação.
7. **Uso da linguagem e de operações simbólicas, formais e técnicas**, que implica a descodificação e a interpretação de linguagem básica, simbólica e formal, em situações e contextos menos conhecidos, e a operacionalização de afirmações e de expressões que contêm símbolos e fórmulas, incluindo o uso de variáveis, a resolução de equações e o cálculo por meio de procedimentos familiares.
8. **Uso de meios auxiliares e de instrumentos**, que implica conhecer e ser capaz de usar meios auxiliares e instrumentos familiares em contextos, situações e de maneiras que diferem daqueles em que a sua utilização foi inicialmente apresentada e praticada.

Os itens associados a esta constelação requerem habitualmente alguma prova da integração e da conexão do material dos vários temas abrangentes ou das diferentes linhas de orientação do currículo da Matemática, ou ainda a junção de diferentes representações de um problema.

Os itens que avaliam a constelação de competências *conexão* podem ser descritos com base nos seguintes *descritores-chave*: integração, conexão e extensão moderada do material praticado.

---

---

**A CONSTELAÇÃO REFLEXÃO (ME-GAVE, 2004, pp. 25-27)**

---

As competências desta constelação integram um elemento de reflexão, por parte do estudante, sobre o processo necessário à resolução do problema ou efectivamente utilizado. Referem-se às capacidades dos estudantes de planearem estratégias de resolução e de as implementarem em cenários de problemas que contêm mais elementos do que os problemas da constelação conexão e que podem ser mais «originais» (ou não familiares). Além das competências descritas para a constelação conexão, as competências integradas na constelação reflexão incluem ainda:

1. **Pensamento e raciocínio matemático**, que implica a colocação de questões («Como encontramos...?», «Em termos matemáticos, o que implica...?», «Quais são os aspectos essenciais do problema ou situação...?») e a compreensão dos tipos de resposta correspondentes (proporcionados através de tabelas, gráficos, números, especificação de pontos-chave, etc.); a distinção entre definições, teoremas, conjecturas, hipóteses e afirmações sobre casos especiais, bem como a reflexão sobre essas distinções ou a sua dedução; compreender e utilizar os conceitos matemáticos em contextos novos ou mais complexos; compreender e utilizar a extensão e os limites de determinados conceitos matemáticos e generalizar os resultados.
2. **Argumentação**, que implica o raciocínio matemático simples, incluindo a distinção entre prova e demonstração e formas mais abrangentes de argumentação e de raciocínio; o seguimento, a avaliação e a construção de cadeias de argumentos matemáticos de tipos diferentes; a utilização da heurística (por exemplo, «O que pode ou não acontecer, ou ser o caso de, e porquê?», «O que sabemos e o que queremos obter?», «Quais as propriedades essenciais?», «Qual a relação entre os objectos?»).
3. **Comunicação**, que implica a compreensão e a expressão demonstradas por um sujeito, sob forma oral ou escrita, de assuntos de conteúdo matemático, que podem abranger desde a reprodução de nomes e de propriedades básicas de objectos familiares e a explicação de cálculos e dos seus resultados (regra geral, de várias maneiras) à explicação de assuntos que incluem relações complexas, nomeadamente relações lógicas. Também implica compreender as afirmações escritas ou orais de outros sujeitos sobre os mesmos assuntos.
4. **Modelação**, que implica estruturar o campo ou a situação a ser modelada; traduzir a «realidade» em estruturas matemáticas, no âmbito de contextos que podem ser complexos ou bastante diferentes dos contextos familiares aos estudantes; interpretar a movimentação entre modelos (e os seus resultados) e a «realidade» e vice-versa, incluindo aspectos de comunicação acerca dos resultados do modelo: juntar informação e dados, monitorizar o processo de modelação e validar o modelo resultante. Também inclui a reflexão através da análise e da crítica e uma comunicação mais complexa, relativamente aos modelos e à modelação.

---

*(continua)*

---

---

**A CONSTELAÇÃO REFLEXÃO (ME-GAVE, 2004, pp. 25-27)**

---

---

5. **Colocação e resolução de problemas**, que implica a colocação e a formulação de problemas que transcendem amplamente a reprodução de problemas estandardizados e anteriormente praticados, de matemática pura e aplicada; a resolução desses mesmos problemas, invocando e utilizando não só abordagens e procedimentos estandardizados, mas também processos de resolução de problemas mais originais, nos quais as conexões são estabelecidas entre diferentes áreas da matemática e diferentes modos de representação e comunicação (esquemas, tabelas, gráficos, palavras, desenhos). Também implica a reflexão sobre estratégias e resoluções.
6. **Representação**, que implica a descodificação, a codificação e a interpretação de representações familiares e menos familiares de objectos matemáticos; escolher diferentes formas de representação de situações e de objectos matemáticos, e alternar entre essas formas, bem como traduzir e distinguir diferentes formas de representação. Implica, ainda, a combinação criativa de representações e a invenção de representações não estandardizadas.
7. **Uso da linguagem e de operações simbólicas, formais e técnicas**, que implica a descodificação e a interpretação de linguagem simbólica e formal, praticada em situações e contextos desconhecidos, e a utilização de afirmações e de expressões que contêm símbolos e fórmulas, incluindo o uso de variáveis, a resolução de equações e cálculos. Também implica a capacidade de lidar com afirmações e expressões complexas e com linguagem não familiar, simbólica ou formal, percebendo e traduzindo essa linguagem para a linguagem natural e vice-versa.
8. **Uso de meios auxiliares e de instrumentos**, que implica conhecer e ser capaz de usar meios auxiliares e instrumentos, familiares ou não, em contextos, situações e modos que diferem daqueles em que a sua utilização foi inicialmente apresentada e praticada. Também implica conhecer as limitações dos meios auxiliares e dos instrumentos.

Os itens de avaliação que medem a constelação de competências *reflexão* podem ser descritos por meio dos seguintes *descritores-chave*: raciocínio avançado, argumentação, abstracção, generalização e modelação aplicada a novos contextos.

---

---

- *Os seis níveis de proficiência em literacia matemática*

A proficiência em cada um dos níveis pode ser compreendida através da descrição das competências matemáticas requeridas para os atingir.

---

**DESCRIÇÕES SUMÁRIAS DOS SEIS NÍVEIS DE PROFICIÊNCIA EM LITERACIA  
MATEMÁTICA (ME-GAVE, 2004a, pp. 13-14)**

---

*Nível 6*

No nível 6, os estudantes são capazes de conceptualizar, generalizar e utilizar informação, com base nas suas investigações e na modelação de situações problemáticas complexas. Conseguem estabelecer a ligação entre diferentes fontes de informação e diferentes representações e fazer transferências entre elas, com flexibilidade. Neste nível, os estudantes dispõem de pensamento e raciocínio matemáticos avançados. Estes estudantes são capazes de aplicar a perspicácia (*insight*) e a compreensão, a par do domínio de operações e relações matemáticas simbólicas e formais, no desenvolvimento de novas abordagens e estratégias face a situações novas. São capazes de formular e comunicar com exactidão as suas acções e reflexões no que respeita às suas descobertas, interpretações, argumentos, bem como a adequação dos mesmos às situações originais.

*Nível 5*

No nível 5, os estudantes conseguem desenvolver e trabalhar com modelos de situações complexas, identificando constrangimentos e especificando hipóteses. São capazes de seleccionar, comparar e avaliar estratégias adequadas de resolução de problemas, para lidarem com problemas complexos relacionados com estes modelos. Neste nível, os estudantes são capazes de trabalhar estrategicamente, usando capacidades mentais e de raciocínio amplas e bem desenvolvidas, representações adequadamente ligadas, caracterizações simbólicas e formais e a perspicácia (*insight*) apropriada a estas situações. Conseguem reflectir sobre as suas acções e formular e comunicar as suas interpretações e raciocínios.

*Nível 4*

No nível 4, os estudantes são capazes de trabalhar eficazmente com modelos explícitos para situações concretas complexas, as quais podem envolver constrangimentos ou exigir a formulação de hipóteses. Conseguem seleccionar e integrar representações diferentes, inclusivamente simbólicas, ligando-as directamente a aspectos de situações da vida real. Neste nível, os estudantes são capazes de utilizar capacidades bem desenvolvidas e de raciocinar de modo flexível, com alguma perspicácia (*insight*), nestes contextos. São capazes de construir e de comunicar explicações e argumentos, com base nos seus argumentos, interpretações, e acções.

*(continua)*

---

---

---

**DESCRIÇÕES SUMÁRIAS DOS SEIS NÍVEIS DE PROFICIÊNCIA EM LITERACIA**  
**MATEMÁTICA (ME-GAVE, 2004a, pp. 13-14)**

---

---

*Nível 3*

No nível 3, os estudantes são capazes de executar, procedimentos descritos com clareza, incluindo os que requerem decisões sequenciais. Conseguem seleccionar e aplicar estratégias simples de resolução de problemas. Neste nível, os estudantes são capazes de interpretar e usar representações, com base em diferentes fontes de informação, e de raciocinar directamente a partir delas. Conseguem desenvolver comunicações curtas, que relatam os seus resultados, interpretações e raciocínios.

*Nível 2*

No nível 2, os estudantes são capazes de interpretar e reconhecer situações em contextos que não requerem mais do que inferência directa. São capazes de extrair informação relevante de uma única fonte e fazer uso de um único modelo de representação. Os estudantes, conseguem empregar algoritmos, fórmulas, procedimentos ou convenções a um nível básico. São capazes de efectuar raciocínios directos e de fazer interpretações literais dos resultados.

*Nível 1*

No nível 1, os estudantes são capazes de responder a questões que envolvem contextos familiares, em que toda a informação relevante está presente e as questões são claramente definidas. São capazes de identificar a informação e de executar procedimentos de rotina, de acordo com instruções directas, em situações explícitas. Conseguem executar acções que são óbvias e cujo desenvolvimento parte directamente dos estímulos dados.

---

- Os seis níveis de proficiência em matemática na subescala de incerteza

**DESCRIÇÕES SUMÁRIAS DOS SEIS NÍVEIS DE PROFICIÊNCIA EM MATEMÁTICA/NA  
SUBESCALA DE INCERTEZA (ME-GAVE, 2004a, pp. 134-136)**

*Competências gerais  
que os alunos deverão ter em cada nível*

*Tarefas específicas  
que os alunos deverão ser capazes de executar*

**Nível 6**

4% dos estudantes da área da OECD são capazes de executar tarefas de nível 6, na subescala de incerteza.

Utilizar capacidades mentais e de raciocínio de nível elevado em contextos estatísticos ou de probabilidade para criar representações matemáticas de situações da vida real; usar a perspicácia (*insight*) e a reflexão para resolver problemas e para formular e comunicar argumentos e explicações.

- Interpretar e reflectir sobre situações da vida real, recorrendo a conhecimentos de probabilidade, e executar cálculos daí resultantes usando o raciocínio proporcional, números grandes e arredondamentos.
- Revelar perspicácia (*insight*) no âmbito da probabilidade, num contexto prático;
- Usar a interpretação, o raciocínio lógico e a perspicácia (*insight*), a um nível elevado, numa situação probabilística não familiar;
- Utilizar uma argumentação rigorosa, com base na interpretação perspicaz dos dados;
- Aplicar o raciocínio complexo usando conceitos estatísticos;
- Demonstrar compreensão de ideias básicas no contexto de amostragens e executar cálculos com médias ponderadas ou recorrendo a estratégias de contagem sistemáticas e perspicazes;
- Comunicar explicações e argumentos complexos.

**Nível 5**

13% dos estudantes da área da OECD são capazes de executar tarefas de, pelo menos, nível 5, na subescala de incerteza

Aplicar conhecimentos de probabilidade e estatística em situações problemáticas que estão algo estruturadas e nas quais a representação matemática é parcialmente aparente. Usar o raciocínio e a perspicácia (*insight*) para interpretar e analisar a informação dada, desenvolver modelos adequados e executar processos de cálculo sequencial; comunicar razões e argumentos.

- Interpretar e reflectir sobre os resultados de uma experiência probabilística não familiar;
- Interpretar textos com linguagem técnica e traduzir a informação para um cálculo de probabilidade adequado;
- Identificar e extrair informação relevante, bem como interpretar e ligar informação de várias fontes (por exemplo, textos, tabelas múltiplas, gráficos);
- Usar a reflexão e a perspicácia (*insight*) no âmbito de situações probabilísticas padronizadas;
- Aplicar conceitos de probabilidade a fenómenos ou situações não familiares;

*(continua)*

**DESCRIÇÕES SUMÁRIAS DOS SEIS NÍVEIS DE PROFICIÊNCIA EM MATEMÁTICA/NA  
SUBESCALA DE INCERTEZA (ME-GAVE, 2004a, pp. 134-136)**

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Utilizar o raciocínio proporcional e o raciocínio com conceitos estatísticos;</li> <li>- Utilizar o raciocínio que implica vários passos e se baseia em dados;</li> <li>- Executar a modelação complexa que envolva a aplicação de conhecimentos ao nível de probabilidade e de conceitos estatísticos (por exemplo, aleatório, amostra, independência);</li> <li>- Utilizar cálculos, entre os quais adição, proporções, multiplicação de números grandes ou arredondamentos, para resolver problemas em contextos estatísticos não triviais;</li> <li>- Executar uma sequência de cálculos relacionados;</li> <li>- Executar o raciocínio probabilístico e comunicar os argumentos.</li> </ul>
--	---

**Nível 4**

31% dos estudantes da área da OECD são capazes de executar tarefas de, pelo menos, nível 4, na subescala de incerteza

<p>Utilizar conceitos de estatística e probabilidade, combinados com raciocínio numérico, em contextos menos familiares, para resolver problemas simples; executar processos sequenciais de cálculo ou que implicam vários passos; usar e comunicar a argumentação, com base na interpretação dos dados.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Interpretar textos, inclusive em contextos não familiares (científicos), mas explícitos;</li> <li>- Demonstrar perspicácia (<i>insight</i>) no âmbito de aspectos ou dados de tabelas e gráficos;</li> <li>- Traduzir descrições textuais para cálculos de probabilidade adequados;</li> <li>- Identificar e seleccionar dados de vários gráficos estatísticos e executar cálculos básicos;</li> <li>- Demonstrar compreensão de definições e conceitos estatísticos básicos (probabilidade, valor esperado, aleatório, média)</li> <li>- Utilizar conhecimentos básicos de probabilidade para resolver problemas;</li> <li>- Conceber uma explicação matemática básica de um conceito quantitativo verbal proveniente da vida real («um enorme aumento»);</li> <li>- Usar argumentação matemática baseada em dados;</li> <li>- Usar raciocínio numérico;</li> <li>- Executar cálculos que impliquem vários passos, bem como as operações aritméticas básicas, e o trabalho com percentagens;</li> <li>- Extrair informação de uma tabela e comunicar um argumento simples com base nessa informação.</li> </ul>
--	---

*(continua)*

**DESCRIÇÕES SUMÁRIAS DOS SEIS NÍVEIS DE PROFICIÊNCIA EM MATEMÁTICA/NA  
SUBESCALA DE INCERTEZA (ME-GAVE, 2004a, pp. 134-136)**

***Nível 3***

54% dos estudantes da área da OECD são capazes de executar tarefas de, pelo menos, nível 3, na subescala de incerteza

<p>Interpretar informação e dados estatísticos e ligar diferentes fontes de informação; raciocínio básico relacionado com conceitos, convenções e símbolos probabilísticos simples e comunicação do raciocínio.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Interpretar informação tabular;</li> <li>– Interpretar e ler gráficos não padronizados;</li> <li>– Usar o raciocínio para identificar resultados probabilísticos, no contexto de uma experiência complexa, mas bem definida e familiar, de probabilidade;</li> <li>– Aplicar a perspicácia (insight) em aspectos de apresentação de dados, por exemplo, sentido do número; ligar informação relacionada proveniente de duas tabelas diferentes; ligar os dados ao tipo de gráfico adequado;</li> <li>– Comunicar o raciocínio ao nível do senso comum.</li> </ul>
---	--

***Nível 2***

75% por cento dos estudantes da área da OECD são capazes de executar tarefas de, pelo menos, nível 2, na subescala de incerteza

<p>Localizar informação estatística apresentada sob forma de gráfico familiar; compreender convenções e conceitos básicos de estatística.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Identificar informação relevante num gráfico simples e familiar;</li> <li>– Ligar o texto a um gráfico relacionado, de uma forma comum e familiar;</li> <li>– Compreender e explicar cálculos estatísticos simples (média);</li> <li>– Ler valores directamente a partir de uma apresentação de dados familiar, tal como o gráfico de barras.</li> </ul>
---	---

***Nível 1***

90% dos estudantes da área da OECD são capazes de executar tarefas de, pelo menos, nível 1, na subescala de incerteza

<p>Compreender e usar ideias simples de probabilidade em contextos experimentais familiares.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Compreender conceitos básicos de probabilidade no contexto de uma experiência simples e familiar (por exemplo, lançar dados ou moedas);</li> <li>– Fazer listagens e contagens sistemáticas de resultados combinatórios numa situação de jogo limitada e bem definida</li> </ul>
--	---



Percentagem de estudantes em cada nível de proficiência na escala de Matemática

(OECD, 2004, p. 354, tabela 2.5a)

		Proficiency Levels													
		Below Level 1 (below 358 score points)		Level 1 (from 358 to 420 score points)		Level 2 (from 421 to 482 score points)		Level 3 (from 483 to 544 score points)		Level 4 (from 545 to 606 score points)		Level 5 (from 607 to 668 score points)		Level 6 (above 668 score points)	
		%	S.E.	%	S.E.	%	S.E.	%	S.E.	%	S.E.	%	S.E.	%	S.E.
OECD countries	Australia	4.3	(0.4)	10.0	(0.5)	18.6	(0.6)	24.0	(0.7)	23.3	(0.6)	14.0	(0.5)	5.8	(0.4)
	Austria	5.6	(0.7)	13.2	(0.8)	21.6	(0.9)	24.9	(1.1)	20.5	(0.8)	10.5	(0.9)	3.7	(0.5)
	Belgium	7.2	(0.6)	9.3	(0.5)	15.9	(0.6)	20.1	(0.7)	21.0	(0.6)	17.5	(0.7)	9.0	(0.5)
	Canada	2.4	(0.3)	7.7	(0.4)	18.3	(0.6)	26.2	(0.7)	25.1	(0.6)	14.8	(0.5)	5.5	(0.4)
	Czech Republic	5.0	(0.7)	11.6	(0.9)	20.1	(1.0)	24.3	(0.9)	20.8	(0.9)	12.9	(0.8)	5.3	(0.5)
	Denmark	4.7	(0.5)	10.7	(0.6)	20.6	(0.9)	26.2	(0.9)	21.9	(0.8)	11.8	(0.9)	4.1	(0.5)
	Finland	1.5	(0.2)	5.3	(0.4)	16.0	(0.6)	27.7	(0.7)	26.1	(0.9)	16.7	(0.6)	6.7	(0.5)
	France	5.6	(0.7)	11.0	(0.8)	20.2	(0.8)	25.9	(1.0)	22.1	(1.0)	11.6	(0.7)	3.5	(0.4)
	Germany	9.2	(0.8)	12.4	(0.8)	19.0	(1.0)	22.6	(0.8)	20.6	(1.0)	12.2	(0.9)	4.1	(0.5)
	Greece	17.8	(1.2)	21.2	(1.2)	26.3	(1.0)	20.2	(1.0)	10.6	(0.9)	3.4	(0.5)	0.6	(0.2)
	Hungary	7.8	(0.8)	15.2	(0.8)	23.8	(1.0)	24.3	(0.9)	18.2	(0.9)	8.2	(0.7)	2.5	(0.4)
	Iceland	4.5	(0.4)	10.5	(0.6)	20.2	(1.0)	26.1	(0.9)	23.2	(0.8)	11.7	(0.6)	3.7	(0.4)
	Ireland	4.7	(0.6)	12.1	(0.8)	23.6	(0.8)	28.0	(0.8)	20.2	(1.1)	9.1	(0.8)	2.2	(0.3)
	Italy	13.2	(1.2)	18.7	(0.9)	24.7	(1.0)	22.9	(0.8)	13.4	(0.7)	5.5	(0.4)	1.5	(0.2)
	Japan	4.7	(0.7)	8.6	(0.7)	16.3	(0.8)	22.4	(1.0)	23.6	(1.2)	16.1	(1.0)	8.2	(1.1)
	Korea	2.5	(0.3)	7.1	(0.7)	16.6	(0.8)	24.1	(1.0)	25.0	(1.1)	16.7	(0.8)	8.1	(0.9)
	Luxembourg	7.4	(0.4)	14.3	(0.6)	22.9	(0.9)	25.9	(0.8)	18.7	(0.8)	8.5	(0.6)	2.4	(0.3)
	Mexico	38.1	(1.7)	27.9	(1.0)	20.8	(0.9)	10.1	(0.8)	2.7	(0.4)	0.4	(0.1)	0.0	(0.0)
	Netherlands	2.6	(0.7)	8.4	(0.9)	18.0	(1.1)	23.0	(1.1)	22.6	(1.3)	18.2	(1.1)	7.3	(0.6)
	New Zealand	4.9	(0.4)	10.1	(0.6)	19.2	(0.7)	23.2	(0.9)	21.9	(0.8)	14.1	(0.6)	6.6	(0.4)
Norway	6.9	(0.5)	13.9	(0.8)	23.7	(1.2)	25.2	(1.0)	18.9	(1.0)	8.7	(0.6)	2.7	(0.3)	
Poland	6.8	(0.6)	15.2	(0.8)	24.8	(0.7)	25.3	(0.9)	17.7	(0.9)	7.8	(0.5)	2.3	(0.3)	
Portugal	11.3	(1.1)	18.8	(1.0)	27.1	(1.0)	24.0	(1.0)	13.4	(0.9)	4.6	(0.5)	0.8	(0.2)	
Slovak Republic	6.7	(0.8)	13.2	(0.9)	23.5	(0.9)	24.9	(1.1)	18.9	(0.8)	9.8	(0.7)	2.9	(0.4)	
Spain	8.1	(0.7)	14.9	(0.9)	24.7	(0.8)	26.7	(1.0)	17.7	(0.6)	6.5	(0.6)	1.4	(0.2)	
Sweden	5.6	(0.5)	11.7	(0.6)	21.7	(0.8)	25.5	(0.9)	19.8	(0.8)	11.6	(0.6)	4.1	(0.5)	
Switzerland	4.9	(0.4)	9.6	(0.6)	17.5	(0.8)	24.3	(1.0)	22.5	(0.7)	14.2	(1.1)	7.0	(0.9)	
Turkey	27.7	(2.0)	24.6	(1.3)	22.1	(1.1)	13.5	(1.3)	6.8	(1.0)	3.1	(0.8)	2.4	(1.0)	
United States	10.2	(0.8)	15.5	(0.8)	23.9	(0.8)	23.8	(0.8)	16.6	(0.7)	8.0	(0.5)	2.0	(0.4)	
	<i>OECD total</i>	<i>11.0</i>	<i>(0.3)</i>	<i>14.6</i>	<i>(0.3)</i>	<i>21.2</i>	<i>(0.3)</i>	<i>22.4</i>	<i>(0.3)</i>	<i>17.6</i>	<i>(0.2)</i>	<i>9.6</i>	<i>(0.2)</i>	<i>3.5</i>	<i>(0.2)</i>
	<i>OECD average</i>	<i>8.2</i>	<i>(0.2)</i>	<i>13.2</i>	<i>(0.2)</i>	<i>21.1</i>	<i>(0.1)</i>	<i>23.7</i>	<i>(0.2)</i>	<i>19.1</i>	<i>(0.2)</i>	<i>10.6</i>	<i>(0.1)</i>	<i>4.0</i>	<i>(0.1)</i>
Partner countries	Brazil	53.3	(1.9)	21.9	(1.1)	14.1	(0.9)	6.8	(0.8)	2.7	(0.5)	0.9	(0.4)	0.3	(0.2)
	Hong Kong-China	3.9	(0.7)	6.5	(0.6)	13.9	(1.0)	20.0	(1.2)	25.0	(1.2)	20.2	(1.0)	10.5	(0.9)
	Indonesia	50.5	(2.1)	27.6	(1.1)	14.8	(1.1)	5.5	(0.7)	1.4	(0.4)	0.2	(0.1)	0.0	a
	Latvia	7.6	(0.9)	16.1	(1.1)	25.5	(1.2)	26.3	(1.2)	16.6	(1.2)	6.3	(0.7)	1.6	(0.4)
	Liechtenstein	4.8	(1.3)	7.5	(1.7)	17.3	(2.8)	21.6	(2.5)	23.2	(3.1)	18.3	(3.2)	7.3	(1.7)
	Macao-China	2.3	(0.6)	8.8	(1.3)	19.6	(1.4)	26.8	(1.8)	23.7	(1.7)	13.8	(1.6)	4.8	(1.0)
	Russian Federation	11.4	(1.0)	18.8	(1.1)	26.4	(1.1)	23.1	(1.0)	13.2	(0.9)	5.4	(0.6)	1.6	(0.4)
	Serbia	17.6	(1.3)	24.5	(1.1)	28.6	(1.2)	18.9	(1.1)	8.1	(0.9)	2.1	(0.4)	0.2	(0.1)
	Thailand	23.8	(1.3)	30.2	(1.2)	25.4	(1.1)	13.7	(0.8)	5.3	(0.5)	1.5	(0.3)	0.2	(0.1)
	Tunisia	51.1	(1.4)	26.9	(1.0)	14.7	(0.8)	5.7	(0.6)	1.4	(0.3)	0.2	(0.1)	0.0	a
	Uruguay	26.3	(1.3)	21.8	(0.8)	24.2	(0.9)	16.8	(0.7)	8.2	(0.7)	2.3	(0.3)	0.5	(0.2)
		United Kingdom <sup>1</sup>	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m

1. Response rate too low to ensure comparability (see Annex A3).

Percentagem de estudantes em cada nível de proficiência Matemática/escala de incerteza  
(OECD, 2004, p. 351, tabela 2.4a)

		Proficiency levels													
		Below Level 1 (below 358 score points)		Level 1 (from 358 to 420 score points)		Level 2 (from 421 to 482 score points)		Level 3 (from 483 to 544 score points)		Level 4 (from 545 to 606 score points)		Level 5 (from 607 to 668 score points)		Level 6 (above 668 score points)	
		%	S.E.	%	S.E.	%	S.E.	%	S.E.	%	S.E.	%	S.E.	%	S.E.
OECD countries	Australia	4.1	(0.4)	9.0	(0.5)	17.5	(0.6)	23.8	(0.6)	23.0	(0.6)	15.1	(0.5)	7.4	(0.5)
	Austria	7.4	(0.7)	15.2	(1.0)	22.9	(1.3)	24.3	(1.1)	17.9	(1.1)	9.3	(0.7)	3.0	(0.4)
	Belgium	6.2	(0.5)	11.1	(0.5)	17.3	(0.6)	20.4	(0.6)	20.8	(0.6)	15.8	(0.5)	8.4	(0.4)
	Canada	2.0	(0.2)	6.4	(0.4)	16.5	(0.6)	25.6	(0.5)	26.3	(0.6)	16.4	(0.6)	6.8	(0.5)
	Czech Republic	5.2	(0.6)	14.4	(0.8)	24.4	(1.1)	24.2	(1.0)	19.2	(0.9)	9.3	(0.9)	3.3	(0.4)
	Denmark	4.4	(0.6)	10.4	(0.7)	20.8	(0.8)	25.8	(0.8)	22.0	(0.8)	12.6	(0.7)	4.0	(0.4)
	Finland	1.6	(0.2)	5.5	(0.6)	15.4	(0.6)	27.2	(0.8)	27.0	(0.9)	16.4	(0.8)	6.8	(0.6)
	France	6.0	(0.7)	12.3	(0.9)	20.9	(0.8)	25.3	(1.0)	21.7	(0.7)	11.0	(0.6)	2.8	(0.3)
	Germany	8.7	(0.8)	15.2	(0.8)	21.8	(0.9)	22.6	(1.0)	19.0	(0.9)	9.7	(0.8)	2.9	(0.3)
	Greece	12.8	(1.1)	20.4	(1.3)	27.3	(1.0)	23.1	(0.9)	11.8	(0.9)	4.0	(0.6)	0.7	(0.2)
	Hungary	6.0	(0.7)	15.2	(0.9)	26.2	(1.1)	26.5	(0.9)	17.3	(0.9)	7.1	(0.7)	1.6	(0.3)
	Iceland	4.0	(0.4)	8.9	(0.6)	18.8	(0.7)	24.4	(1.1)	22.9	(0.9)	14.8	(0.7)	6.1	(0.5)
	Ireland	3.6	(0.4)	10.2	(0.7)	21.2	(0.9)	26.5	(0.9)	22.0	(0.9)	12.4	(0.7)	4.0	(0.4)
	Italy	13.7	(1.1)	18.9	(0.7)	25.6	(0.7)	22.2	(0.9)	13.0	(0.8)	5.1	(0.4)	1.4	(0.2)
	Japan	4.9	(0.6)	9.1	(0.9)	17.5	(0.8)	23.7	(1.1)	23.5	(1.3)	14.8	(1.0)	6.6	(0.9)
	Korea	2.2	(0.3)	7.2	(0.6)	17.3	(0.8)	25.0	(1.0)	25.7	(0.9)	15.7	(0.8)	6.7	(0.8)
	Luxembourg	8.2	(0.4)	14.6	(0.8)	22.8	(1.0)	24.5	(1.2)	18.2	(0.7)	8.7	(0.6)	2.9	(0.4)
	Mexico	35.3	(1.7)	30.6	(1.3)	21.3	(1.0)	9.5	(0.8)	2.7	(0.4)	0.5	(0.1)	0.0	(0.0)
	Netherlands	1.0	(0.2)	6.7	(0.8)	17.0	(1.0)	23.4	(1.2)	23.2	(1.3)	19.1	(1.1)	9.5	(0.8)
	New Zealand	3.9	(0.5)	9.4	(0.8)	18.0	(1.0)	23.3	(1.0)	22.1	(1.0)	14.6	(0.7)	8.6	(0.5)
	Norway	5.7	(0.6)	11.8	(0.8)	20.6	(0.8)	24.4	(1.2)	20.3	(0.8)	11.6	(0.9)	5.6	(0.4)
	Poland	5.2	(0.6)	13.9	(0.9)	25.7	(1.0)	27.4	(0.9)	18.7	(1.0)	7.5	(0.8)	1.6	(0.3)
	Portugal	9.0	(1.1)	18.4	(1.1)	27.7	(1.0)	25.6	(1.1)	14.5	(1.0)	4.2	(0.4)	0.6	(0.2)
	Slovak Republic	8.6	(1.0)	17.9	(0.8)	26.8	(0.9)	24.1	(0.9)	15.7	(0.8)	5.6	(0.5)	1.2	(0.2)
	Spain	7.1	(0.6)	13.7	(0.7)	25.5	(0.8)	26.9	(0.8)	18.4	(0.7)	6.9	(0.5)	1.5	(0.3)
	Sweden	6.4	(0.5)	11.8	(0.7)	21.5	(0.8)	22.9	(0.8)	19.7	(0.8)	12.1	(0.6)	5.6	(0.5)
	Switzerland	6.3	(0.5)	10.7	(0.7)	19.1	(0.8)	24.0	(0.9)	21.2	(0.8)	12.9	(1.0)	5.8	(0.7)
Turkey	18.6	(1.5)	25.6	(1.4)	25.3	(1.2)	16.6	(1.3)	8.0	(1.1)	3.4	(0.8)	2.6	(1.1)	
United States	9.0	(0.8)	14.9	(0.7)	22.3	(0.7)	23.6	(0.7)	17.4	(0.8)	9.5	(0.7)	3.2	(0.4)	
	<i>OECD total</i>	9.8	(0.3)	14.9	(0.3)	21.5	(0.2)	22.6	(0.3)	17.9	(0.3)	9.7	(0.2)	3.6	(0.2)
	<i>OECD average</i>	7.4	(0.1)	13.3	(0.2)	21.5	(0.2)	23.8	(0.2)	19.2	(0.2)	10.6	(0.1)	4.2	(0.1)
Partner countries	Brazil	43.5	(1.9)	29.1	(1.3)	17.0	(0.9)	7.0	(0.7)	2.6	(0.5)	0.7	(0.3)	0.2	(0.1)
	Hong Kong-China	3.3	(0.7)	6.3	(0.7)	12.5	(0.9)	19.3	(0.9)	24.8	(1.2)	21.1	(1.1)	12.7	(1.1)
	Indonesia	35.3	(1.6)	36.7	(1.0)	20.4	(1.1)	6.2	(0.7)	1.3	(0.3)	0.1	(0.1)	0.0	
	Latvia	8.3	(0.8)	17.8	(1.2)	28.1	(1.3)	25.7	(1.2)	14.6	(0.9)	4.5	(0.5)	1.0	(0.2)
	Liechtenstein	5.2	(1.6)	9.5	(2.0)	18.4	(2.3)	23.0	(2.9)	23.8	(3.0)	14.9	(2.5)	5.1	(1.4)
	Macao-China	2.5	(0.6)	7.2	(1.3)	18.9	(1.6)	27.4	(2.0)	23.5	(1.7)	14.9	(1.5)	5.4	(1.0)
	Russian Federation	19.0	(1.4)	24.8	(1.1)	26.3	(1.0)	18.1	(1.0)	8.6	(0.8)	2.7	(0.4)	0.5	(0.1)
	Serbia	20.1	(1.3)	27.3	(1.1)	26.8	(1.1)	17.4	(1.3)	6.7	(0.7)	1.5	(0.3)	0.2	(0.1)
	Thailand	18.1	(1.1)	32.8	(1.0)	29.6	(1.0)	14.1	(0.9)	4.3	(0.5)	1.1	(0.3)	0.1	(0.1)
	Tunisia	47.9	(1.3)	32.3	(1.0)	14.8	(0.9)	4.2	(0.6)	0.8	(0.3)	0.0	(0.0)		
	Uruguay	27.1	(1.3)	23.5	(1.1)	23.5	(1.3)	16.0	(0.8)	7.1	(0.5)	2.4	(0.3)	0.4	(0.1)
	United Kingdom <sup>1</sup>	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m		

1. Response rate too low to ensure comparability (see Annex A3).



<b>Parte III – Desempenho em Estatística</b>
--

**1. TESTES DE CIÊNCIAS**

Na escola da Dália, o professor de Ciências dá testes que classifica de 0 a 100. A Dália teve uma média de 60 pontos nos primeiros quatro testes de Ciências. No quinto teste, teve uma classificação de 80 pontos.

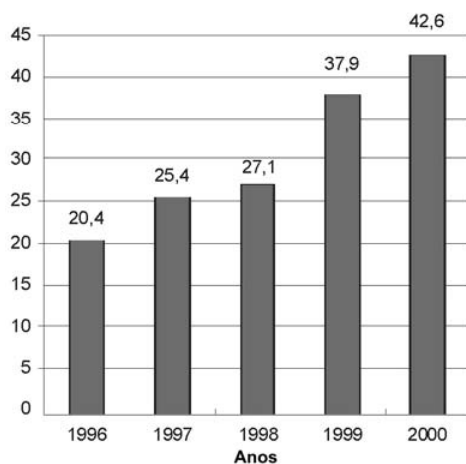
Qual foi a média das notas da Dália em Ciências, depois dos cinco testes?

Resposta: Média: \_\_\_\_\_

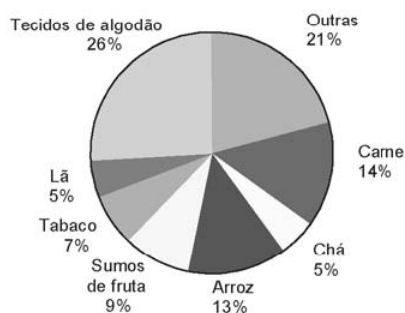
**2. EXPORTAÇÕES**

Os gráficos seguintes dão-nos informações sobre as exportações da Zedelândia, um país cuja moeda é o zede.

Total das exportações anuais da Zedelândia, em milhões de zedes, 1996-2000



Distribuição das exportações da Zedelândia, no ano 2000



2.1. Qual foi o valor total (em milhões de zedes) das exportações da Zedelândia, em 1998?

Resposta: \_\_\_\_\_

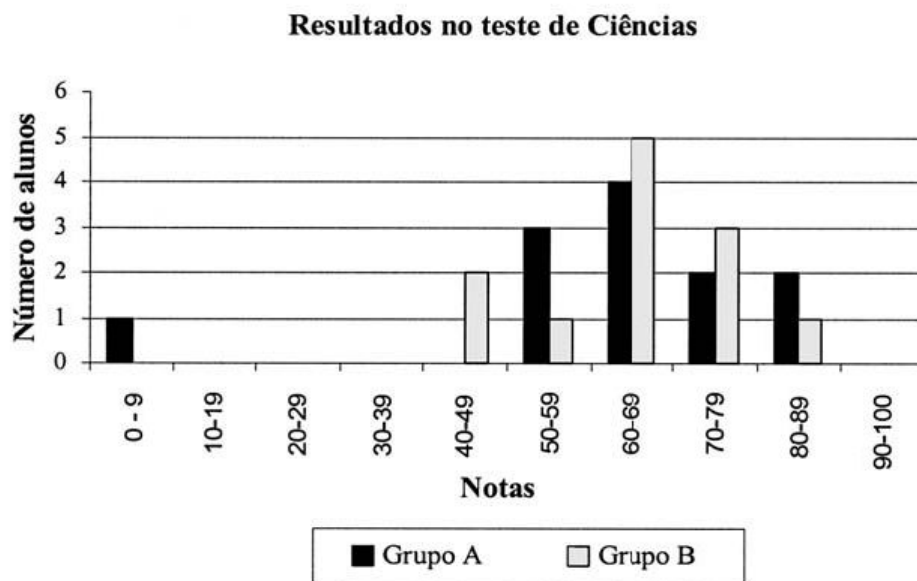
2.2. Qual foi o valor das exportações de sumos de fruta da Zedelândia, em 2000?

- A 1,8 milhões de zedes.
- B 2,3 milhões de zedes.
- C 2,4 milhões de zedes.
- D 3,4 milhões de zedes.
- E 3,8 milhões de zedes.

### 3. RESULTADOS DE UM TESTE

O gráfico seguinte mostra os resultados de um teste de Ciências obtidos por dois grupos de alunos, designados por «Grupo A» e «Grupo B».

A nota média no grupo A é de 62,0 e no grupo B de 64,5. Os alunos passam neste teste se tiverem uma nota igual ou superior a 50.



Com base neste gráfico, o professor concluiu que o grupo B teve melhores resultados neste teste do que o grupo A.

Os alunos do grupo A não estão de acordo com o professor. Tentam convencer o professor de que o Grupo B não teve necessariamente melhores resultados.

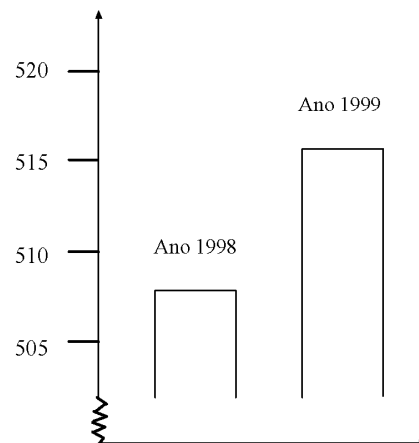
Utilizando o gráfico, apresente um argumento matemático que possa ser utilizado pelos alunos do Grupo A.

#### 4. ASSALTOS

Num programa de televisão, um jornalista apresentou este gráfico e disse:

*«O gráfico mostra que, de 1998 para 1999, houve um aumento muito grande do número de assaltos.»*

Número de assaltos por ano



Considera que a afirmação do jornalista é uma interpretação aceitável do gráfico? Dê uma explicação que justifique a sua resposta.

#### 5. ALTURA DOS ALUNOS

Certo dia, numa aula de Matemática, foi medida a altura de todos os alunos. A altura média dos rapazes era de 160 cm, e a altura média das raparigas era de 150 cm. A Alice era a mais alta: media 180 cm. O Zé era o mais baixo: media 130 cm.

Naquele dia, tinham faltado dois alunos, mas, no dia seguinte, esses alunos vieram à aula. Então, mediram-se as suas alturas e as médias foram calculadas novamente.

Para surpresa geral, nem a altura média das raparigas nem a dos rapazes mudou.

Quais das conclusões seguintes podemos tirar com base nesta informação?

Para cada conclusão, faça um círculo em torno de «Sim» ou de «Não».

Conclusão	Pode tirar-se esta conclusão?
<i>Os dois alunos eram raparigas.</i>	<i>Sim / Não</i>
<i>Um dos alunos era um rapaz e o outro era uma rapariga.</i>	<i>Sim / Não</i>
<i>Os dois alunos têm a mesma altura.</i>	<i>Sim / Não</i>
<i>A média das alturas de todos os alunos não mudou.</i>	<i>Sim / Não</i>
<i>O Zé continua a ser o mais baixo.</i>	<i>Sim / Não</i>

*Obrigada por ter respondido.*

▪ *Critérios de classificação / codificação dos problemas de Estatística*

---



---

**Problema 1. Teste de Ciências**

---

***Cotação total***

Código 1: 64.

***Cotação nula***

Código 0: Outras respostas.

Código 9: Sem resposta.

---

**Problema 2. / 2.1. Exportações**

---

***Cotação total***

Código 1: 27,1 milhões de zedes ou 27100000 zedes ou 27,1 (a unidade não é exigida).  
Aceitar igualmente o valor aproximado a 27.

***Cotação nula***

Código 0: Outras respostas.

Código 9: Sem resposta.

---

**Problema 2. / 2.2. Exportações**

---

***Cotação total***

Código 1: E – 3,8 milhões de zedes.

***Cotação nula***

Código 0: A / B / C / D.

Código 9: Sem resposta / inválido.

---

**Problema 3. Resultados de um teste**

---

***Cotação total***

Código 1: Apresenta um argumento válido. Argumentos válidos podem referir-se ao número de alunos que passam, à influência desproporcionada do aluno mais fraco ou ao número de alunos que obtiveram os resultados mais altos.

- Há mais alunos que passaram no teste no grupo A do que no grupo B.
- Se ignorarmos o aluno mais fraco do grupo A, os alunos do grupo A têm melhores resultados que os do grupo B.
- O grupo A tem mais alunos com nota igual ou superior a 80 que o grupo B.

(continua)

---

**Cotação nula**

Código 0: Outras respostas, incluindo respostas sem justificações matemáticas ou com justificações matemáticas incorrectas, ou respostas que descrevem simplesmente as diferenças, mas que não são argumentos válidos que provem que o grupo B não podia ter tido melhores resultados.

- Normalmente, os alunos do grupo A têm melhores notas em Ciências que os alunos do grupo B. Os resultados deste teste são uma simples coincidência.
- Porque a diferença entre o melhor e o pior resultado é mais pequena para o grupo B do que para o grupo A.
- O grupo A tem melhores resultados na amplitude 80-89 e na 50-59.
- O grupo A tem um intervalo interquartil superior ao do grupo B.

Código 9: Sem resposta.

**Problema 4. Assaltos**

Note: A utilização de *não* nestes códigos diz respeito a todas as respostas que indiquem que a interpretação do gráfico *não* é aceitável. *Sim*, inclui todas as afirmações indicando que a interpretação é aceitável. Por favor avalie se a resposta do aluno dá a indicação de que a interpretação do gráfico é ou não aceitável, e não aceite apenas como critério a presença das palavras *sim* ou *não*.

**Cotação total**

Código 21: Não, não é aceitável. A resposta assenta no facto de que apenas uma pequena parte do gráfico é apresentada.

- Não é aceitável. Deviam mostrar o gráfico todo.
- Não penso que seja uma interpretação aceitável do gráfico, porque se tivessem mostrado o gráfico todo, veríamos que havia apenas um pequeno aumento dos assaltos.
- Não, porque é utilizada a parte de cima do gráfico, e se tivéssemos visto o gráfico todo de 0-520, não teria aumentado tanto.
- Não, porque o gráfico dá a impressão de que houve um grande aumento, mas se tivermos em atenção os números vemos que não houve um grande aumento.

Código 22: Não, não é aceitável. A resposta contém argumentos correctos em termos da razão ou percentagem de aumento.

- Não, não é aceitável. 10 não é um grande aumento em comparação com o total de 500.
- Não, não é aceitável. Em percentagem, o aumento é apenas de cerca de 2%.
- Não. Mais 8 assaltos, é um aumento de 1,5%. Na minha opinião não é muito!
- Não, apenas 8 ou 9 a mais este ano. Em relação a 507, não é um número significativo.

Código 23: Menciona que devia haver dados sobre os assaltos ao longo do tempo para poder dar uma opinião.

- Não podemos dizer se o aumento foi grande ou não. Se em 1997, o número de assaltos fosse o mesmo do que 1998, então poderíamos dizer que tínhamos um grande aumento em 1999.
- Não podemos saber o que quer “muito grande”, porque são precisos pelo menos duas mudanças para dizer que uma é grande e a outra pequena.

(continua)



**Cotação parcial**

Código 11: Não, não é aceitável, mas a explicação dada é pouco detalhada. Menciona *apenas* o aumento dado indicando o número exacto de assaltos, mas não compara com o total.

- Não é aceitável. Aumenta cerca de 10 assaltos. As palavras *muito grande* não explicam a realidade do aumento do número de assaltos. O aumento foi apenas de 10 e eu não o denominaria de *muito grande*.
- De 508 para 515 não é um grande aumento.
- Não, porque 8 ou 9 não é um grande aumento.
- Mais ou menos. De 507 para 515 é um aumento, mas não grande.

[Note que a escala do gráfico não é muito clara, aceite valores entre 5 e 15 para o aumento exacto do número de assaltos.]

Código 12: Não, não é aceitável, com método correcto mas com erros menores de cálculo.

- Método e conclusão correcta, mas a percentagem calculada é 0,03%.

**Cotação nula**

Código 01: Não, sem explicação, ou com explicação insuficiente ou incorrecta.

- Não, não concordo.
- O jornalista não devia ter dito a palavra *grande*.
- Não, não é aceitável. Os jornalistas gostam sempre de exagerar.

Código 02: Sim, fundamentado na aparência do gráfico e mencionando que o número de assaltos duplicou.

- Sim, o gráfico duplica a altura.
- Sim, o número de assaltos quase que duplicou.

Código 03: Sim, sem explicação, ou com outras explicações diferentes das descritas no código 02.

Código 04: Outras respostas.

Código 99: Sem resposta.

---

**Problema 5. Altura dos alunos**


---

**Cotação total**

Código 1: “Não” para todas as conclusões.

**Cotação nula**

Código 0: Outras respostas.

Código 9: Sem resposta.

---

