

*“Desenvolvimento da Literacia Estatística:
uma abordagem no 3º ciclo”*

Sandra Maria de Sousa Campelos

Lisboa, 2014

Doutoramento em Educação

***“Desenvolvimento da Literacia Estatística:
uma abordagem no 3º ciclo”***

Sandra Maria de Sousa Campelos

Tese apresentada para obtenção do Grau de Doutor em Educação

Orientadora: *Professora Doutora Darlinda Moreira*

Lisboa, 2014

Resumo

Título: *Desenvolvimento da Literacia Estatística: uma abordagem no 3º ciclo*

Este estudo consiste num projeto de intervenção, implementado em três fases e que incidiu sobre os três anos que integram o 3º ciclo do Ensino Básico. Foi delineado com os objetivos de: caracterizar o sentido crítico e o pensamento estatístico dos alunos, face a dados provenientes de diferentes contextos disciplinares e do quotidiano; identificar as principais dificuldades encontradas pelos alunos ao interpretar e produzirem informação estatística, no final do terceiro ciclo; e fornecer pistas sobre as ferramentas didáticas que poderão ser utilizadas para desenvolver as capacidades de interpretação e comunicação neste domínio.

O *design* da investigação, apoiou-se numa metodologia de *design experiments*, e teve por base o mesmo grupo de alunos, acompanhados do 7º ao 9º ano de escolaridade, tendo a investigadora assumido também o papel de professora. Na primeira fase, implementaram-se três tarefas que procuraram, sobretudo, detetar potenciais dificuldades ao nível da organização e interpretação de dados fictícios e aplicados ao contexto do quotidiano; na segunda fase, as três tarefas implementadas tiveram, como objetivos principais analisar a capacidade de realização de um estudo estatístico e a capacidade de aplicação da Estatística a diferentes contextos; na terceira fase, as Probabilidades surgem destacadas, no sentido de compreender a literacia estocástica evidenciada pelos alunos.

O estudo permite concluir que trabalhos estatísticos favorecendo a interação entre pares se revelam profícuos, assim como a utilização de dados reais, nomeadamente visando outros contextos académicos, o que vai de encontro às ideias de outros investigadores mencionados na contextualização teórica. Ao longo do estudo foram detetadas melhorias significativas ao nível do sentido crítico e do pensamento estatístico dos alunos. Embora ainda persistam algumas insuficiências, quando os dados pertencem a outros contextos académicos, constataram-se melhorias acentuadas ao nível da interpretação em contexto estatístico relacionado com o quotidiano, bem como na performance oral e escrita dos alunos, ao nível da comunicação e argumentação, em situações de debate.

Palavras-chave: Pensamento estatístico, Literacia estatística, Literacia estocástica, Ensino da Estatística, Ensino das Probabilidades.

Abstract

Title: *Developing Statistical Literacy: a design experiment approach in middle school*

This study is an intervention project implemented in three phases and which focused on the three years that comprise the 3rd cycle of basic education. It was drawn with the following objectives: characterizing the critical sense and statistical thinking of students, confronted with data from different disciplinary and everyday contexts, identifying the main difficulties encountered by the same students when interpreting and producing statistical information at the end of the 9th form and providing clues about the teaching tools that can be used to stimulate interpretation and communication skills in this area.

The design research was supported by a methodology of *design experiments*, and was based on the same group of students, followed from the 7th to the 9th grades, by the researcher that also assumed the role of a teacher.

In the first phase were implemented three tasks that sought primarily to detect potential problems in the organization and interpretation of dummy data applied to everyday life contexts; in the second phase the three tasks implemented aimed at analyzing the ability to perform a statistical study and apply Statistics to different contexts; in a third stage the Probabilities appear highlighted in order to understand the stochastic literacy manifested by the students.

The study concludes that statistical work, which encourages peer interaction, as well as the use of real data with particular reference to other academic contexts, which follows the ideas of other researchers mentioned in the literature review, is quite profitable.

Throughout the study, the critical reasoning and statistical thinking of the students showed improvements. Although some weaknesses still persist, when the data belong to other academic contexts, there was significant enhancements in students' interpretation in the daily statistical context, in written and oral performances, namely in the communication and argumentation in debate situations.

Keywords: Statistical thinking, Statistical literacy, Stochastic literacy, Teaching of Statistics, Teaching of Probability.

Dedico aos meus pais que sempre me apoiaram em tudo,
sempre estiveram presentes e me ensinaram que
tudo se consegue, basta termos força de vontade
e acreditarmos em nós.

Agradecimentos

Agradeço a quem me apoiou, acompanhou e comigo trabalhou....

À minha orientadora, professora Doutora Darlinda Moreira, pelo inquestionável valor profissional, pelas suas qualidades humanas, pela paciência e por tudo o que me ensinou.

Aos colegas de trabalho e Direção do Colégio Internato dos Carvalhos, pela disponibilidade e colaboração, tornando possível a realização deste estudo.

Aos alunos participantes no estudo e respetivos Encarregados de Educação, pela disponibilidade e confiança depositada.

Às colegas e amigas Isabel e Sandra pela amizade e sugestões que me permitiram melhorar.

Às amigas Helena e Teresa pelo carinho e força.

Ao Rui pela força que me transmitiu, pelo carinho e por me ajudar a acreditar que era possível.

À Lili pela felicidade que trouxe aos meus dias e pelo sorriso com que ilumina a minha vida.

Aos meus pais e à minha irmã Marta por estarem sempre presentes, pelo incentivo e pelo seu amor incondicional.

ÍNDICE GERAL

RESUMO	I
ABSTRACT	II
DEDICATÓRIA	III
AGRADECIMENTOS	IV
ÍNDICE GERAL	V
ÍNDICE DE QUADROS	XI
ÍNDICE DE FIGURAS	XIV
CAPÍTULO 1 – INTRODUÇÃO	1
1.1. Enquadramento geral do estudo	1
1.2. Pertinência e motivações para o estudo	4
1.3. Questões de investigação e organização do estudo	9
CAPÍTULO 2 – FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	13
2.1. Aspetos históricos da estatística	13
2.2. A Estatística no currículo	19
2.2.1. O ensino da Estatística em Portugal	22
2.2.2. A Estatística no Currículo português de História, Geografia e Ciências Naturais e Físico-Químicas	33
2.2.3. Breve comparação com a Estatística lecionada em outros países	36
2.3. Concepções de estatística e principais tendências	40
2.3.1. Conceção análise de dados	42
2.3.2. Conceção cidadania	45
2.3.3. Conceção Estatística aliada às Probabilidades	47
2.4. Literacia Estatística como objetivo máximo do ensino da Estatística	50

2.4.1. Debate Estatística <i>versus</i> Matemática	52
2.4.1.1. Pensamento estatístico como mediador entre raciocínio estatístico e literacia estatística	56
2.4.1.1.1. Raciocínio estatístico <i>versus</i> pensamento estatístico	56
2.4.1.1.2. Pensamento estatístico e pensamento matemático	58
2.4.2. Importância da Estatística no currículo	61
2.4.3. Estudos e conferências nacionais/internacionais sobre literacia estatística	63
2.4.4. Níveis e dimensões de literacia estatística	66
2.4.4.1. Modelo de Gal (2002)	67
2.4.4.2. Modelo de Watson & Callingham (2005)	68
2.4.4.3. Níveis de literacia <i>versus</i> níveis de leitura e de compreensão gráfica e tabular	69
2.4.5. Mobilização de conhecimentos estatísticos para contextos não matemáticos	71
2.4.6. Sugestão de um modelo que engloba dois níveis e duas dimensões de literacia estatística	73
2.5. Orientações metodológicas para o ensino da Estatística e das Probabilidades	77
2.5.1. A importância das interações sociais no ensino da Estatística	77
2.5.2. A pertinência dos trabalhos estatísticos e da utilização de dados reais	79
2.5.3. O papel da tecnologia e da experimentação no ensino da Estatística	81
CAPÍTULO 3 – METODOLOGIA	85
3.1. Opções metodológicas: <i>design experiments</i> como metodologia de investigação	85
3.2. O projeto de intervenção	91
3.2.1. Conceção das tarefas	93
3.2.2. Primeira fase do projeto (7º ano)	96

3.2.3. Segunda fase do projeto (8º ano)	98
3.2.4. Terceira fase do projeto (9º ano)	100
3.3. Participantes e contexto onde decorreu a investigação	103
3.3.1. A escola	103
3.3.2. Os alunos	104
3.3.3. Os professores envolvidos	105
3.4. Técnicas de recolha de dados	106
3.4.1. Diário de investigação	106
3.4.2. Observação de aulas	107
3.4.3. Análise documental	108
3.5. Técnicas de análise de dados	109
3.5.1. Análise qualitativa	109
3.5.2. Análise quantitativa	110
3.5.3. Triangulação de dados	110
CAPÍTULO 4 – RECOLHA E ANÁLISE DE DADOS	113
4.1. Introdução	113
4.2. As fases do projeto e respetivas tarefas	113
4.2.1. Fase 1 - Trabalho desenvolvido ao nível do 7º ano	115
4.2.1.1. Tarefa 1	116
4.2.1.1.1. Descrição e explicação da Tarefa 1	116
4.2.1.1.2. Discussão e análise de resultados da Tarefa 1	117
4.2.1.1.3. Balanço global da Tarefa 1	121
4.2.1.2. Tarefa 2	122
4.2.1.2.1. Descrição e explicação da Tarefa 2	122
4.2.1.2.2. Discussão e análise de resultados da Tarefa 2	122
4.2.1.2.3. Balanço global da Tarefa 2	130
4.2.1.3. Tarefa 3	130
4.2.1.3.1. Descrição e explicação da Tarefa 3	130
4.2.1.3.2. Discussão e análise de resultados da Tarefa 3	131
4.2.1.3.3. Balanço global da Tarefa 3	136
4.2.1.4. <u>Conclusões preliminares da 1ª fase</u>	137
4.2.2. Fase 2 - Trabalho desenvolvido ao nível do 8º ano	137

4.2.2.1. Tarefa 1	139
4.2.2.1.1. Descrição e explicação da Tarefa 1	139
4.2.2.1.2. Discussão e análise de resultados da Tarefa 1	140
4.2.2.1.3. Balanço global da Tarefa 1	143
4.2.2.2. Tarefa 2	144
4.2.2.2.1. Descrição e explicação da Tarefa 2	144
4.2.2.2.2. Discussão e análise de resultados da Tarefa 2	145
4.2.2.2.3. Balanço global da Tarefa 2	148
4.2.2.3. Tarefa 3	148
4.2.2.3.1. Descrição e explicação da Tarefa 3	148
4.2.2.3.2. Discussão e análise de resultados da Tarefa 3	149
4.2.2.3.3. Balanço global da Tarefa 3	160
4.2.2.4. <u>Conclusões preliminares da 2ª fase</u>	160
4.2.3. Fase 3 - Trabalho desenvolvido ao nível do 9º ano	161
4.2.3.1. Tarefa 1	163
4.2.3.1.1. Descrição e explicação da Tarefa 1	163
4.2.3.1.2. Discussão e análise de resultados da Tarefa 1	164
4.2.3.1.2.1. Lançamento de uma moeda equilibrada	164
4.2.3.1.2.2. Lançamento de um dado não viciado	166
4.2.3.1.3. Balanço global da Tarefa 1	169
4.2.3.2. Tarefa 2	170
4.2.3.2.1. Descrição e explicação da Tarefa 2	170
4.2.3.2.2. Discussão e análise de resultados da Tarefa 2	170
4.2.3.2.3. Balanço global da Tarefa 2	183
4.2.3.3. Tarefa 3	184
4.2.3.3.1. Descrição e explicação da Tarefa 3	184
4.2.3.3.2. Discussão e análise de resultados da Tarefa 3	186
4.2.3.3.3. Balanço global da Tarefa 3	195
4.2.3.4. Tarefa 4	196
4.2.3.4.1. Descrição e explicação da Tarefa 4	196
4.2.3.4.2. Discussão e análise de resultados da Tarefa 4	196
4.2.3.4.3. Balanço global da Tarefa 4	207

4.2.3.5. Tarefa 5	207
4.2.3.5.1. Descrição e explicação da Tarefa 5	207
4.2.3.5.2. Discussão e análise de resultados da Tarefa 5	208
4.2.3.5.3. Balanço global da Tarefa 5	217
4.2.3.6. <u>Conclusões preliminares da 3ª fase</u>	218
4.3. Prestação a nível estatístico/probabilístico dos alunos visados no estudo, no Exame Nacional de Matemática - 9º ano	219
4.3.1. Conclusão geral	223
CAPÍTULO 5 – CONSIDERAÇÕES FINAIS	225
5.1. Reflexão	232
5.2. Sugestões para estudos futuros	233
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	235
Anexo I – Tarefas implementadas	253
• Tabela das tarefas implementadas	254
Anexo II – Tarefas implementadas nas três fases do projeto	255
<i>Tarefa 1A</i> – Primeira tarefa da primeira fase do projeto (7º ano)	256
<i>Tarefa 1B</i> – Segunda tarefa da primeira fase do projeto (7º ano)	257
<i>Tarefa 1C</i> – Terceira tarefa da primeira fase do projeto (7º ano)	258
<i>Tarefa 2A</i> – Primeira tarefa da segunda fase do projeto (8º ano)	263
<i>Tarefa 2B</i> – Segunda tarefa da segunda fase do projeto (8º ano)	277
<i>Tarefa 2C</i> – Terceira tarefa da segunda fase do projeto (8º ano)	286
<i>Tarefa 3A</i> – Primeira tarefa da terceira fase do projeto (9º ano)	295
<i>Tarefa 3B</i> – Segunda tarefa da terceira fase do projeto (9º ano)	297
<i>Tarefa 3C</i> – Terceira tarefa da terceira fase do projeto (9º ano)	298
<i>Tarefa 3D</i> – Quarta tarefa da terceira fase do projeto (9º ano)	305
<i>Tarefa 3E</i> – Quinta tarefa da terceira fase do projeto (9º ano)	308

Anexo III – Outros	317
• Instituições/Associações com investigações no âmbito da literacia estatística	318
• Projetos internacionais no âmbito da literacia estatística	319
• Divulgação científica com repercussões na literacia estatística	321
Anexo IV – Autorização dos Encarregados de Educação	323

ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 1. Tema <i>Organização e Tratamento de Dados</i> (Fonte: NPMEB (2007, P. 67) - adaptação).....	p. 31
Quadro 2. Técnicas estatísticas requeridas para a disciplina de Geografia – 3º ciclo (Extraído de: Ministério da Educação (2001b). <i>Currículo Nacional do Ensino Básico – Competências Essenciais</i> . Ministério da Educação. Departamento da Educação Básica, p. 121, adaptação de Bailey, P e Fox, P. (1997). <i>Geography Teachers' Handbook</i> , Geographical Association, p.162).....	p. 35
Quadro 3. Uma sugestão de correspondência entre níveis de leitura e compreensão de gráficos de Cúrcio (1989), níveis de compreensão tabular de Wainer (1992) e níveis de literacia de Watson & Callingham (2005).....	p. 71
Quadro 4. Tópicos e objetivos específicos do tema <i>Organização e Tratamento de Dados</i> ao nível do 7º ano (NPMEB, 2007, p. 60 - adaptação).....	p. 97
Quadro 5. Tópicos e objetivos específicos do tema <i>Organização e Tratamento de Dados</i> ao nível do 8º ano (NPMEB, 2007, p. 60 - adaptação).....	p. 98
Quadro 6. Tópicos e objetivos específicos do tema <i>Organização e Tratamento de Dados</i> ao nível do 8º ano (NPMEB, 2007, p. 61 - adaptação).....	p. 100
Quadro 7. Alunos visados no estudo, por género e por ano.....	p. 105
Quadro 8. Objetivos do NPMEB (2007) subjacentes a cada uma das tarefas desenhadas e implementadas.....	p. 114
Quadro 9. Capacidades transversais subjacentes a cada uma das tarefas desenhadas e implementadas.....	p. 114
1ª Fase, 1ª tarefa	
Quadro 10. Panorama geral do desempenho dos alunos ao nível da questão 1.....	p. 118
Quadro 11. Panorama geral do desempenho dos alunos ao nível da questão 2.....	p. 119
Quadro 12. Panorama geral do desempenho dos alunos ao nível da questão 3.....	p. 119
Quadro 13. Panorama geral do desempenho dos alunos ao nível da questão 4.....	p. 120
Quadro 14. Panorama geral do desempenho dos alunos ao nível da questão 5.....	p. 121
1ª Fase, 3ª tarefa	
Quadro 15. Panorama geral do desempenho dos alunos ao nível dos itens da ficha.....	p. 131
Quadro 16. Percentagem de respostas corretas, de acordo com cada um dos níveis e percentagem de respostas corretas em itens que incluem a realização de cálculos.....	p. 132
2ª Fase, 2ª tarefa	
Quadro 17. Panorama geral do desempenho dos alunos ao nível dos itens da ficha.....	p. 145
Quadro 18. Desempenho dos alunos atendendo ao tipo de item da ficha.....	p. 146
Quadro 19. Questões com menor nível de desempenho.....	p. 146
2ª Fase, 3ª tarefa	
Quadro 20. Panorama geral do desempenho dos alunos ao nível dos item 1.1.....	p. 149
Quadro 21. Panorama geral do desempenho dos alunos ao nível dos item 1.2.....	p. 151

Quadro 22. Panorama geral do desempenho dos alunos ao nível dos item 2.....	p. 152
Quadro 23. Panorama geral do desempenho dos alunos ao nível dos item 3.1.....	p. 155
Quadro 24. Panorama geral do desempenho dos alunos ao nível dos item 3.2.....	p. 155
Quadro 25. Panorama geral do desempenho dos alunos ao nível dos item 4.1.....	p. 156
Quadro 26. Panorama geral do desempenho dos alunos ao nível dos item 4.2.....	p. 156
Quadro 27. Panorama geral do desempenho dos alunos ao nível dos item 5.1.....	p. 157
Quadro 28. Panorama geral do desempenho dos alunos ao nível dos item 5.2.....	p. 157
Quadro 29. Panorama geral do desempenho dos alunos ao nível dos item 6.1.....	p. 157
Quadro 30. Panorama geral do desempenho dos alunos ao nível dos item 6.2.....	p. 158
Quadro 31. Panorama geral do desempenho dos alunos ao nível dos item 7.1.....	p. 158
Quadro 32. Panorama geral do desempenho dos alunos ao nível dos item 7.2.....	p. 159
Quadro 33. Panorama geral do desempenho dos alunos ao nível dos item 8.1.....	p. 159
Quadro 34. Panorama geral do desempenho dos alunos ao nível dos item 8.2.....	p. 160
Quadro 35. Desempenho dos alunos atendendo ao tipo de item da ficha.....	p. 160
<i>3ª Fase, 1ª tarefa</i>	
Quadro 36. Desempenho dos alunos atendendo ao tipo de item da ficha.....	p. 164
Quadro 37. Desempenho dos alunos atendendo ao tipo de item da ficha.....	p. 166
Quadro 38. Desempenho dos alunos nos itens 1.2. e 2.2.....	p. 169
<i>3ª Fase, 2ª tarefa</i>	
Quadro 39. Respostas dos alunos às questões da tarefa.....	p. 174
Quadro 40. Tipo de justificação utilizada pelos alunos.....	p. 176
Quadro 41. Tipo de justificação utilizada pelos alunos.....	p. 178
<i>3ª Fase, 3ª tarefa</i>	
Quadro 42. Respostas indicadas pelos grupos, relativas à opção a tomar.....	p. 186
Quadro 43. – Tipo de respostas dadas e justificações utilizadas.....	p. 191
<i>3ª Fase, 4ª tarefa</i>	
Quadro 44. Tipo de respostas dadas e justificações utilizadas.....	p. 197
Quadro 45. Tipo de respostas dadas e justificações utilizadas no item 4.....	p. 201
Quadro 46. Desempenho dos alunos no item 1.....	p. 203
Quadro 47. Desempenho dos alunos no item 2.....	p. 204
Quadro 48. Desempenho dos alunos no item 3.....	p. 205
<i>3ª Fase, 5ª tarefa</i>	
Quadro 49. Temas do quotidiano visados na tarefa em cada uma das questões e respetivos objetivos.....	p. 208
Quadro 50. Panorama geral do desempenho dos alunos ao nível da Questão A.....	p. 209
Quadro 51. Panorama geral do desempenho dos alunos ao nível da Questão B.....	p. 210

Quadro 52. Panorama geral do desempenho dos alunos ao nível da Questão C.....	p. 210
Quadro 53. Panorama geral do desempenho dos alunos ao nível da Questão D.....	p. 211
Quadro 54. Panorama geral do desempenho dos alunos ao nível da Questão E.....	p. 212
Quadro 55. Panorama geral do desempenho dos alunos ao nível da Questão F.....	p. 213
Quadro 56. Panorama geral do desempenho dos alunos ao nível da Questão G.....	p. 215
Quadro 57. Panorama geral do desempenho dos alunos ao nível da Questão H.....	p. 216
Quadro 58. Panorama geral do desempenho dos alunos ao nível da Questão I.....	p. 217
Quadro 59. Desempenho dos alunos atendendo ao tipo de item da ficha.....	p. 218
Quadro 60. Níveis de desempenho obtidos no item 1 do Exame Nacional.	p. 220
Quadro 61. Níveis de desempenho obtidos no item 2 do Exame Nacional.....	p. 221
Quadro 62. Níveis de desempenho obtidos no item 3 do Exame Nacional.....	p. 222
Quadro 63. Percentagem de respostas erradas nas últimas tarefas de cada uma das fases.....	p. 231

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Importância atribuída a cada um dos temas (Fonte: Programa de Matemática (ME, 1991b, pp. 18, 34 e 50)).....	p. 27
Figura 2. Esquema que relaciona raciocínio e pensamento estatístico com literacia estatística.....	p. 57
Figura 3. Literacia estatística como área comum do pensamento matemático e do pensamento estatístico.....	p. 61
Figura 4. Modelo de literacia estatística (Gal, 2002, p.4).....	p. 67
Figura 5. Esquema que relaciona as duas dimensões de aplicação da Estatística.....	p. 74
Figura 6. Sugestão de um modelo contendo apenas dois níveis de literacia estatística.....	p. 75
Figura 7. Relação entre as duas dimensões de aplicação da Estatística com os dois níveis considerados.....	p. 76
Figura 8. Adaptação do modelo de Brown (1992, p. 145) relativo às características/complexidades do <i>design experiments</i> em sala de aula.....	p. 88
Figura 9. Mudanças ao nível da dinâmica de sala de aula exigida por uma metodologia de <i>design experiment</i> (Brown, 1992, p. 151 – adaptação).....	p. 89
Figura 10. Esquema do <i>design</i> da investigação.....	p. 93
Figura 11. Descrição do projeto de intervenção.....	p. 102
<i>1ª Fase, 1ª tarefa</i>	
Figura 12. Exemplo de uma tabela corretamente construída e por isso incluída no primeiro nível de desempenho.....	p. 118
Figura 13. Exemplo de uma tabela corretamente construída embora o aluno não tenha atentado aos arredondamentos como deveria.....	p. 119
Figura 14. Exemplo de uma resposta correta.....	p. 119
Figura 15. Exemplo de uma resposta incorreta.....	p. 120
Figura 16. Exemplo de uma gráfico corretamente elaborado, embora o aluno não lhe tenha colocado o título.....	p. 121
<i>1ª Fase, 2ª tarefa</i>	
Figura 17. Questionário que um dos grupos concebeu, sobre as marcas e redes de telemóvel.....	p. 125
Figura 18. Tabela em <i>Excel</i> construída pelo grupo.....	p. 127
Figura 19. Um dos slides de um dos grupos que apresentou uma introdução.....	p. 128
Figura 20. Foto do ecrã do computador de um dos grupos que elaborou pequenas conclusões a acompanhar os seus gráficos.....	p. 129
Figura 21. Um dos slides de um dos grupos que incluiu a conclusão geral do estudo realizado, na sua apresentação multimédia.....	p. 129
<i>1ª Fase, 3ª tarefa</i>	
Figura 22. Exemplo de uma das muitas respostas incompletas dadas pelos alunos.....	p. 132
Figura 23. Exemplo de uma resposta correta obedecendo ao enunciado.....	p. 133
Figura 24. Exemplo de uma resposta correta onde o aluno indica os aspetos em falta no gráfico.....	p. 133
Figura 25. Exemplo de uma resposta correta onde o aluno indica os aspetos em falta no gráfico.....	p. 133

Figura 26. Exemplo de uma resposta em que o aluno se limita a ler o gráfico, não emitindo qualquer opinião crítica.....	p. 134
Figura 27. Exemplo de uma resposta em que o aluno se pronuncia sobre o candidato vencedor, comparando-o com o que ficou em segundo lugar.....	p. 134
Figura 28. Exemplo de uma resposta dada à alínea 3.1.3., apresentando um pequeno erro de cálculo.....	p. 135
Figura 29. Exemplo de uma resposta correta à alínea 3.2.2.....	p. 135
Figura 30. Exemplo de uma resposta correta à alínea 3.2.2.....	p. 135
Figura 31. Exemplo de uma resposta incorreta à alínea 3.2.2.....	p. 136
2ª Fase, 1ª tarefa	
Figura 32. Variáveis selecionadas e respetiva classificação por um dos grupos de alunos.....	p. 140
Figura 33. Resposta correta apresentada por um dos grupos de alunos.....	p. 141
Figura 34. Resposta baseada em exemplos apresentada por um dos grupos de alunos.....	p. 141
Figura 35. Resposta sem qualquer formalismo apresentada por um dos grupos de alunos.....	p. 141
Figura 36. Apresentação dos trabalhos à turma.....	p. 142
2ª Fase, 2ª tarefa	
Figura 37. Resposta dada ao item CN3 3.2.....	p. 147
Figura 38. Exemplo de uma resposta dada ao item CFQ2 2.1.....	p. 147
Figura 39. Exemplo de uma resposta correta ao item G3 3.1.....	p. 148
2ª Fase, 3ª tarefa	
Figura 40. Respostas erradas ao item Q1 1.1.....	p. 149
Figura 41. Exemplos de respostas corretas mas pobres em termos de conteúdo	p. 150
Figura 42. Quatro exemplos de respostas corretas evidenciando competências de comunicação em contexto.....	p. 150
Figura 43. Exemplos de respostas corretas ao item Q1 1.2.....	p. 151
Figura 44. Exemplo de uma resposta errada.....	p. 152
Figura 45. Exemplo de resposta correta mas que apenas contém o relato da situação apresentada...	p. 152
Figura 46. Exemplo de três respostas corretas diferentes em que os alunos fazem uma análise mais aprofundada da situação, não se limitando apenas a descrever sem encadear as informações...	pp. 153-154
Figura 47. Exemplo de resposta errada.....	p. 154
Figura 48. Exemplo de uma resposta errada ao item 3.2.....	p. 155
Figura 49. Exemplo de uma resposta com erros de cálculo motivados por má interpretação.....	p. 156
Figura 50. Exemplo de uma resposta com erros de cálculo motivados por má interpretação.....	p. 157
Figura 51. Resposta confusa ao item 6.2.....	p. 158
3ª Fase, 1ª tarefa	
Figura 52. Exemplo de uma resposta onde os alunos demonstram sensibilidade à noção frequencista de probabilidade.....	p. 165
Figura 53. Exemplo de uma resposta onde transparece alguma confusão.....	p. 167
Figura 54. Exemplo de uma resposta onde os alunos apenas descrevem o que observam e em que não há qualquer evidência da apreensão da noção frequencista de probabilidade.....	p. 167

Figura 55. Exemplo de uma resposta onde os alunos simulam vários lançamentos e contabilizam a ocorrência de cada uma das faces..... p. 167

Figura 56. Exemplo de uma resposta onde os alunos apenas apresentam uma tabela onde estão presentes simulações referentes a vários lançamentos, contabilizando a ocorrência de cada uma das faces..... p. 168

3ª Fase, 2ª tarefa

Figura 57. Um dos alunos que apresentou à turma a sua resolução..... p. 171

Figura 58. Situação que estava a ser discutida entre a Clarisse e a Inês..... p. 172

Figura 59. Conclusão a que chegou a Inês após a observação da professora/investigadora..... p. 173

Figura 60. Tabela a que chegaram as duas alunas..... p. 173

Figura 61. Exemplo de uma resposta errada à quarta questão do item 3..... p. 175

Figura 62. Exemplo de uma resposta correta à terceira questão do item 3, em que a respetiva justificação constou apenas de um esquema..... p. 176

Figura 63. Exemplo de uma resposta ao item 3, com uma justificação exclusivamente por palavras. p. 176

Figura 64. Exemplo de uma resposta correta ao item 1, em que a respetiva justificação incluiu uma explicação por palavras e uma tabela de dupla entrada..... p. 177

Figura 65. Item 1 da ficha..... p. 177

Figura 66. Justificação de um dos grupos, ao primeiro item, recorrendo apenas a uma tabela de dupla entrada..... p. 178

Figura 67. Justificação de um dos grupos ao primeiro item, recorrendo a uma tabela de dupla entrada para sustentar a explicação apresentada..... p. 178

Figura 68. Item 2 da ficha..... p. 179

Figura 69. Resolução do Item 2 apresentado por um par de alunos..... p. 180

Figura 70. Item 3 da ficha..... p. 180

Figura 71. Resposta errada à primeira questão do item 3..... p. 181

Figura 72. Exemplo de uma resposta correta, à primeira questão do item 3, em que a respetiva justificação assenta, exclusivamente, num esquema..... p. 181

Figura 73. Exemplo de uma resposta correta, à segunda questão do item 3, em que a respetiva justificação assenta numa tabela de dupla e no cálculo de uma probabilidade atendendo à Lei de Laplace..... p. 182

Figura 74. Exemplo de uma resposta correta, à terceira questão do item 3, em que a respetiva justificação assenta numa tabela de dupla entrada e na indicação de probabilidades utilizando a nomenclatura própria das Probabilidades..... p. 182

Figura 75. Exemplo de uma resposta dada, à quarta questão do item 3, contemplando uma argumentação por escrito tendo por base uma tabela de dupla entrada..... p. 183

3ª Fase, 3ª tarefa

Figura 76. Clarisse exemplifica (I)..... p. 188

Figura 77. Clarisse exemplifica (II)..... p. 189

Figura 78. Clarisse exemplifica (III)..... p. 189

Figura 79. Clarisse exemplifica (IV)..... p. 189

Figura 80. Clarisse exemplifica (V)..... p. 190

Figura 81. Inês exemplifica (I)..... p. 190

Figura 82. Inês exemplifica (II).....	p. 190
Figura 83. Resposta correta e fundamentação adequada.....	p. 191
Figura 84. Resposta correta com fundamentação confusa.....	p. 192
Figura 85. Resposta correta sem fundamentação coerente/completa.....	p. 192
Figura 86. Resposta incorreta com fundamentação verbal.....	p. 193
Figura 87. Resposta incorreta cuja fundamentação inclui indicação de probabilidades seguindo as notações estudadas e uma fundamentação verbal.....	p. 193

3ª Fase, 4ª tarefa

Figura 88. Exemplo de uma resposta correta com recurso a tabelas de dupla entrada.....	p. 198
Figura 89. Exemplo de uma resposta incompleta.....	p. 198
Figura 90. Exemplo de uma resposta errada.....	p. 199
Figura 91. Exemplo de uma resposta incompleta.....	p. 199
Figura 92. Exemplo de uma resposta correta ao item 3.2.....	p. 200
Figura 93. Exemplo de uma resposta correta ao item 3.2.....	p. 200
Figura 94. Exemplo de uma resposta correta ao item 3.3. que envolveu a elaboração de seis tabelas de dupla entrada.....	p. 200
Figura 95. Exemplo de uma resposta errada ao item 3.3., por má interpretação do enunciado.....	p. 201
Figura 96. Exemplo de uma resposta correta ao item 4, envolvendo uma tabela de dupla entrada e cálculos.....	p. 202
Figura 97. Exemplo de uma resposta correta ao item 4, envolvendo uma tabela de dupla entrada, cálculos e fundamentação por palavras.....	p. 202
Figura 98. Exemplo de uma resposta incompleta ao item 4.....	p. 202
Figura 99. Exemplo de uma resposta errada com utilização abusiva da Lei de Laplace.....	p. 203
Figura 100. Exemplo de uma resposta correta ao item 2.....	p. 204
Figura 101. Exemplo de uma resposta incompleta ao item 2.....	p. 204
Figura 102. Exemplo de uma resposta errada ao item 2.....	p. 205
Figura 103. Exemplo de uma resposta errada ao item 3.....	p. 206
Figura 104. Exemplo de uma resposta errada ao item 3.....	p. 206

3ª Fase, 5ª tarefa

Figura 105. Exemplos de respostas corretas aos itens 1.1, 1.2 e 2 da Questão A.....	p. 209
Figura 106. Exemplo de uma resposta correta e completa à Questão B.....	p. 210
Figura 107. Exemplo de uma resposta correta e completa à Questão C.....	p. 211
Figura 108. Exemplo de duas respostas corretas e completas à Questão D.....	pp. 211-212
Figura 109. Exemplo de uma resposta incompleta à Questão D.....	p. 212
Figura 110. Exemplo de uma resposta incompleta à Questão E.....	p. 213
Figura 111. Exemplo de uma resposta correta e completa à Questão E.....	p. 213
Figura 112. Exemplo de uma resposta errada ao item 1.2 da Questão F.....	p. 214
Figura 113. Exemplo de uma resposta correta e completa ao item 1.2 da Questão F.....	p. 214
Figura 114. Exemplo de uma resposta correta e completa à Questão G.....	p. 215
Figura 115. Exemplo de uma resposta incompleta à Questão G.....	p. 215

Figura 116. Exemplo de uma resposta à Questão G, onde o aluno justifica apresentando outra forma de representação.....	p. 216
Figura 117. Exemplo de uma resposta correta à Questão H, suportada por cálculos.....	p. 216
Figura 118. Exemplo de uma resposta incompleta à Questão I.....	p. 217
Figura 119. Item 1 do Exame Nacional (exercício sobre Probabilidades).....	p. 220
Figura 120. Item 2 do Exame Nacional (exercício sobre Probabilidades).....	p. 221
Figura 121. Item 3 do exame nacional.....	p. 222

Capítulo 1

Introdução

A importância da escola atingiu outra dimensão nas últimas décadas. Como defende César (1999b), esta já não é apenas um local que privilegia a instrução, e onde esta assume o foco da ação educativa, para passar a ser uma infraestrutura com vários objetivos, nomeadamente ao nível da formação e preparação dos indivíduos para as exigências da vida futura. A escola “(...) passou a ser vista como um lugar onde se educa, onde se preparam cidadãos ativos e críticos, que desenvolvem a sua socialização (...)” (César, 1999b, p. 1).

A ideia de que a Matemática é útil e fundamental no futuro de qualquer jovem, bem como que o pensamento matemático condiciona a vida de todo o ser inserido em sociedade, é uma ideia partilhada por vários estudiosos e investigadores em Matemática. Também a população em geral começa a desenvolver essa sensibilidade, atribuindo a esta ciência um papel de destaque, nomeadamente a alguns dos seus ramos, como é o caso da Estatística.

1.1. Enquadramento geral do estudo

A Estatística é uma das formas de maior expressão da Matemática na sociedade. Reflete-se na forma como as pessoas interpretam a informação e até mesmo nas profissões que exercem.

Basta pensar que muita da linguagem utilizada no âmbito da Estatística faz parte do nosso discurso do dia-a-dia e que esta constitui a forma de expressão matemática mais utilizada, para que tenhamos consciência que, de facto, deve ser uma área a trabalhar. Não só para que no final do Ensino Básico ou Secundário os alunos saibam interpretar e elaborar tabelas, gráficos, mas sim para terem aquilo a que se pode chamar de literacia estatística, uma competência que nos remete para a compreensão funcional dos conceitos e procedimentos estatísticos.

A Estatística que, durante anos desempenhou um papel secundário nos programas de Matemática, começa a ser projetada para uma posição de destaque, dada a sua utilidade e relevância na preparação dos jovens, para o exercício de uma cidadania plena e consciente, adjetivada pelo sentido crítico. Assim, lentamente vão e têm de surgir mudanças que “(...) envolvem, sobretudo, uma mudança de perspectiva, deixando de encarar a Estatística como um capítulo ‘pobre’ e pouco interessante da Matemática, para a passar a considerar como um elemento fundamental na formação básica da generalidade dos cidadãos (...)” (Ponte & Fonseca, 2001, p. 112).

No final da década de 90, a Comissão Europeia, através dos meios de informação, alertou os estados membros para o facto de nos aproximarmos, a ritmo acelerado, para uma sociedade de informação, informação essa de cariz sobretudo numérico. Nesta perspectiva, a NCTM (1994) chamou a atenção para a necessidade de se promover a formação estatística dos jovens. De forma gradual, assiste-se a um desprendimento e abandono daquilo que era um ensino que apelava à memorização de fórmulas e algoritmos, para se passar a centrar o ensino, nas conexões entre o que a Estatística possibilita e as necessidades do mundo atual. Neste quadro, por exemplo Batanero (2001) argumenta que “(...) é indiscutível que o século XX foi o século da Estatística (...)” (p. 7) e a Estatística é hoje “(...) uma das ciências metodológicas fundamentais e base do método científico experimental (...)” (p. 7).

Para a OECD - *Organization for Economic Co-operation and Development* (2004):

“A literacia matemática é a capacidade de identificar e compreender o papel que a Matemática ocupa no mundo, de fazer julgamentos bem fundamentados e usar e envolver a Matemática de forma a atender a necessidades do quotidiano dos cidadãos, de forma construtiva, consciente e reflexiva.” (p.37)

A importância do estudo da Estatística, nos tempos atuais reside sobretudo na importância de levar os jovens a entenderem a pertinência desta área, despertando neles a consciência de que a literacia estatística os dota de capacidades muito úteis para o futuro, sobretudo ao nível do pensamento estatístico. Uma boa formação nesta área permitir-lhes-á detetar as potencialidades e as limitações deste género de pensamento, tornando-os atentos e críticos da informação que lhes é facultada (Holmes, 2000).

Noutros tempos a máxima era *todos devem aprender a ler, escrever e contar* atualmente a isto acresce - decifrar números.

Há alguns anos atrás a Estatística era percebida como a ciência do processamento de dados, atualmente o objeto da Estatística é a tomada de decisões críticas num contexto de incerteza. Neste linha de pensamento e apesar de mais de um século de distância, Wells (1904) já profetizava que:

“O pensamento estatístico será um dia tão necessário, para exercer uma cidadania eficiente, como as capacidades de ler e escrever.” (citado por Castles, 1992, p.5)

A literacia estatística, consiste em mais uma vertente da literacia humana, que apresentando pontos em comum com a literacia quantitativa e com a literacia matemática, ocupa atualmente um lugar de destaque e se demarca destas.

Nesta perspectiva, “(...) a grande importância que a Estatística assume hoje em dia na educação matemática resulta do facto de se tratar de um campo com uma enorme expressão na atividade social e em muitos domínios do conhecimento, em especial nas ciências sociais e humanas (...)” (Ponte & Fonseca, 2001, p. 98).

Ser estatisticamente literado constitui, hoje, uma competência fundamental, pois “(...) é necessário estarmos aptos a saber ler e interpretar (...)” (Martins e Cerveira, 1999, p. 9) informação que nos é veiculada das mais diversas formas. Para que estes *skills* sejam mobilizados com eficiência, urge a necessidade de uma preparação estatística, que ultrapassa os exercícios rotineiros realizados na escola, e que pressupõe o treino e o exercício de um conjunto de competências e capacidades, desde os primeiros anos de escolaridade. Objetiva-se, assim, desenvolver o raciocínio estatístico, potenciando uma compreensão crítica e funcional da Estatística contrariando a tendência de instruir jovens que não passarão de meros consumidores de informação, sem opinião crítica.

Contudo, continuamos a assistir a um grande desconhecimento e a uma utilização errada de muitos termos estatísticos, aliada a dificuldades de interpretação de dados. A Estatística, na sociedade de conhecimento em que nos encontramos, em que tudo funciona ou dá os primeiros passos (de gigante) para funcionar em rede, exige dos educadores uma preocupação adicional, no que diz respeito a termos e a conhecimentos probabilísticos e estatísticos.

Todo o ser pensante e autónomo deve ser capaz de distinguir quando afirmações são consistentes ou não, tendo por base dados, ou quando são abusivas, despropositadas ou meras extrapolações, sem significância estatística. Assim, o estudo da Estatística no Ensino Básico deve favorecer a formação de indivíduos capazes de analisar e criticar

informação, que lhes possa ser apresentada das mais diversas formas, permitindo-lhes tornarem-se seres ativos e não vítimas de uma relação complicada com a Matemática.

Urge a necessidade de formar os futuros adultos com uma preparação Estatística de base, com um raciocínio estatístico apurado e capazes de suportar as exigências crescentes de uma sociedade de informação.

1.2. Pertinência e motivações para o estudo

Um dos principais alvos da educação estatística dos jovens nas nossas escolas passará por prepará-los para serem futuros consumidores de dados (Scheaffer, 2000). A esta ideia faz sentido acrescentar o adjetivo *críticos*, dada a crescente importância desta competência, pois não só se espera que os jovens consumam dados como o façam de forma crítica. Este autor refere, ainda, que por muito renitentes que sejamos aos números e à Estatística, seja em que circunstância for, os números têm e ganharão cada vez mais importância. Da Biologia aos domínios da Agricultura, Meteorologia, Informática, Engenharia, Psicologia, Medicina e Indústria, a Estatística alastrou-se por várias áreas fornecendo formas novas e válidas de recolha, tratamento e análise de informação de diverso teor, para além da sua capacidade de descrição inicialmente valorizada. O lidar com números, interpretando-os e compreendendo-os, num contexto estatístico é uma necessidade quase básica.

Segundo Carvalho e César (2001) o papel que a Estatística desempenha no âmbito da formação de cidadãos socialmente críticos, indicando que:

“(...) a Estatística pode desempenhar um duplo papel: por um lado, é um domínio privilegiado para desenvolver competências sócio - cognitivas nos alunos; por outro, a apropriação dos seus conhecimentos é essencial para o exercício de uma cidadania plena (...)” (p.4).

A preparação estatística disponibilizada pela escola não deverá ter como objetivo a formação de estatísticos, mas a formação de indivíduos capazes de efetuar processos simples de recolha de dados, de analisar e interpretar dados apresentados sobre formas simples como tabelas e gráficos e com faculdades que lhes permitam desenvolver um raciocínio crítico; indivíduos que compreendem o significado de uma taxa de desemprego, indivíduos que não temam conceitos como percentagem, rácio, taxa,

Atualmente, é consensual entre investigadores de todo o mundo, que é fundamental um desenvolvimento da cultura estatística dos jovens, para que estes não se tornem obsoletos no seu próprio tempo. A Estatística, segundo a conceção de Batanero

(2002), prepara os jovens para uma interpretação e avaliação crítica da informação com que é deparado via meios de comunicação e desenvolve capacidades de argumentação e comunicação. Como refere Ottaviani (1998), citado por Batanero (2002):

“A nível internacional a UNESCO implementa políticas de desenvolvimento económico e cultural para todas as nações, que incluem não apenas a alfabetização básica, como numérica. (...) os estatísticos sentem a necessidade de difusão da estatística, não só como uma técnica para tratar dados quantitativos, mas como uma cultura em termos de capacidade para compreender a abstração lógica que se faz possível no estudo quantitativo dos processos de recolha de dados.” (p.1)

Ao longo das várias reorganizações do Ensino Básico, desde a década de 50, das sucessivas reformas e das alterações do programa de Matemática do Ensino Básico, a Estatística continua a merecer um lugar de destaque, de grande importância na educação matemática e com grande especificidade, não devendo por isso ser tratado de forma isolada ou desligada de outros contextos. Mas, será que quando um aluno termina o seu percurso pela escolaridade obrigatória e ingressa no ensino superior, ou na vida ativa, domina procedimentos, termos e ideias estatísticas e tem um raciocínio estatístico apurado? Será que o espírito crítico, de análise e síntese de informação foi corretamente desenvolvido? Será este um jovem que, perante um jornal, um estudo ou uma notícia sabe interpretar informação estatística, criticá-la, resumi-la? Terá um jovem escolarizado facilidade em mobilizar conhecimentos estatísticos para outros contextos da sua vida? Será a falta de literacia estatística mais uma das faturas a pagar por um ensino da Matemática que durante anos foi excessivamente mecanizado e por vezes apoiado em exagerado formalismo, sem qualquer apelo à intuição, à descoberta?

Estes novos desafios que se colocam à escola, nomeadamente ao ensino da Estatística e Probabilidades acarreta implicações sobre o programa de Matemática, e mais, sobre a forma como este é implementado. De que forma as práticas, as experiências de sala de aula, as abordagens da Estatística e a leção deste capítulo podem promover esta literacia estatística em detrimento de uma leção enfadonha, excessivamente baseada em cálculos e formalismo sem contextualização prática, onde o pragmatismo é quase inexistente e em que a personagem principal é a transmissão de conhecimentos e conteúdos apoiada numa prática mecanicista e excessivamente algorítmica dos mesmos?

São as motivações para além da Estatística que condicionam a importância do seu próprio estudo, uma vez que o seu primordial objetivo é melhorar a compreensão dos dados estatísticos por parte da população em geral.

A literacia estatística é uma das prioridades da sociedade atual e assume um papel importante no Novo Programa de Matemática¹ (Ponte *et al.*, 2007), pelo que um estudo nesta área é pertinente. Isto porque, apontando em direções que aparentemente poderão parecer muito distintas e sem ligação, confluirá em conclusões que poderão contribuir para uma melhor implementação do currículo, dando um contributo para novas formas de lecionação ou sugerir alterações para novas dinâmicas de sala de aula, aquando da lecionação do tema *Organização e Tratamento de Dados*.

Tendo por base uma revisão de literatura, a minha experiência como docente do Ensino Básico, alguns estudos realizados no âmbito da Estatística e das Probabilidades e investigações realizadas no terreno, auspicio reunir um conjunto de indícios, nomeadamente ao nível do tipo de tarefas que contribuam para um aumento da literacia estatística nos jovens portugueses, abrindo portas para que a lecionação deste capítulo do currículo propicie o desenvolvimento de competências, no âmbito da Estatística e das Probabilidades, vitais para adultos críticos, ativos e informados.

Consciente de que o ensino da Estatística, no Ensino Básico, se processa em espiral, proporcionando que este tema seja uma das áreas revisitadas em vários momentos, mas nunca completamente encerrada, e tendo consciência de que existem idades em que os jovens necessitam de definições concretas e só a partir daí poderão dar o salto para o abstrato, pretendo refletir sobre as estratégias, que à luz do NPMEB (2007) poderão potenciar a aquisição de conhecimentos estatísticos funcionais, numa perspetiva de literacia, bem como a forma como os alunos executam esta mobilização, quer para outros contextos académicos, quer para situações do quotidiano, com que são deparados.

Esta proposta de investigação terá por base as competências e estratégias, para as quais apontam o NPMEB (2007) (que ao nível do 8º ano já contém o tópico Planeamento Estatístico), e tem como objetivo principal analisar o tipo de pensamento estatístico predominante ao longo do Ensino Básico, com incidência no terceiro ciclo.

Pretendo que este estudo, que projeto como relativamente avançado e abrangente, com enfoque no último ciclo do Ensino Básico, venha a contribuir para uma melhoria

¹ Será utilizada a notação NPMEB (2007) para designar o novo Programa de Matemática do Ensino Básico (Ponte *et al.*, 2007).

nas práticas de ensino, ao nível da Estatística, permitindo detetar as principais lacunas que poderão estar na base de alguma iliteracia estatística, dos jovens portugueses e contribuindo para a compreensão e caracterização do sentido crítico e pensamento estatístico dos alunos, no final do 3º ciclo, quando estes se encontram perante informação proveniente de diversos contextos. Além disso, pretende-se igualmente objetivar a produção de conhecimento sobre as ferramentas didáticas que, seguindo as orientações preconizadas no novo NPMEB (2007), possam estimular as capacidades estatísticas dos alunos.

Acresce, ainda o facto, de as experiências criadas não pretenderem desenvolver teorias ou testar hipóteses, mas sim, possibilitar uma identificação empírica do que favorece ou não uma aprendizagem funcional da Estatística, numa perspetiva de literacia.

Mais, resulta da necessidade de se produzir documentos de apoio à reflexão e à prática dos professores de Matemática, no sentido de lhes dar pistas concretas sobre a aplicação do novo programa, favorecendo também uma análise do mesmo.

A Estatística é uma área do saber que assenta num pensamento com características próprias, diferentes das que caracterizam o pensamento matemático. Um ensino deste tema, que tenha como objetivo uma correta preparação estatística dos jovens, dotando-os da capacidade de canalizarem os conhecimentos estatísticos adquiridos, em contexto de sala de aula, para o dia-a-dia e para outras áreas do saber, criando por si próprio hábitos e automatismos, pressupõe que o aluno tenha conhecimento da finalidade dos conceitos e procedimentos com que é deparado, durante o seu percurso pelo ensino básico.

Segundo o ilustre matemático português José Sebastião e Silva, ensinar sem ilustrar a finalidade dos conceitos é comparável a tentar falar de cores a um daltónico, levando a uma conversa vazia. Especulações matemáticas que, pelo menos de início, não estejam solidamente ancoradas em intuições, resultam inoperantes, *não falam ao espírito, não o iluminam*.

Analogamente aos outros temas abordados em Matemática, no terceiro ciclo, o ensino da Estatística até aos dias de hoje, continua muito apoiado no exercitar dos métodos de trabalho e na aprendizagem, descurando o ensinar a compreender e a procurar.

A presente investigação resultou da motivação, pela experiência pessoal da investigadora, professora de Matemática do segundo e terceiro ciclos e pela permanente

constatação feita pela mesma, da reduzida importância, atribuída ao capítulo da Estatística, em cada um dos níveis destes dois ciclos, quer por alguns professores de Matemática, quer pelo anterior programa, que vigorou desde 1991 até 2008 (ou 2009, na maioria das escolas portuguesas).

A esta motivação acresce a consciência da investigadora para a extrema importância que tem, e terá no futuro dos jovens que ensina, um estruturado pensamento estatístico e o acreditar nas potencialidades do estudo da Estatística no terceiro ciclo do Ensino Básico, que na sua opinião vão muito mais além do que aprender técnicas e conceitos. Com características diferentes das outras áreas da Matemática, a Estatística estimula muitas outras competências cruciais para o futuro de qualquer ser humano, tais como as capacidades de interpretação, de crítica, de discussão e análise de resultados, de comparação e defesa de perspectivas, de raciocínio, de domínio de novas tecnologias e até de afirmação social, uma vez que ao fazer a exposição em público dos resultados dos trabalhos que realizam, os alunos exercitam o falar em público, o debater ideias e o defender as suas.

A responsabilidade profissional em aplicar eficazmente o NPMEB (2007), no qual a Estatística surge numa posição de maior destaque e relevância, comparativamente ao que acontecia com o anterior programa, carece de partilha de informações recolhidas por experimentação no terreno e de algumas diretrizes emanadas de experiências de ensino, com sucesso ou insucesso, para que a abordagem tradicional da Estatística e das Probabilidades dê lugar a uma abordagem atual, motivadora, com ênfase em todas as fases que constituem o método estatístico e não apenas no tratamento e organização de dados, como até agora; uma lecionação que aposte nas novas tecnologias como: ferramentas estatísticas, calculadora, folhas de cálculo, na recolha de dados reais, na utilização de dados disponibilizados via Internet, uma panóplia de novos caminhos que juntos deem rumo ao ensino escolar deste tema até àquilo que se pretende - uma boa e adequada preparação estatística dos jovens, que os torne estatisticamente literados e não apenas seres munidos de conceitos e procedimentos mecânicos e robotizados, carregados de formalismo extremo e de cálculos que não sabem utilizar noutros contextos e sobre os quais não conseguem exprimir qualquer opinião.

1.3. Questões de investigação e organização do estudo

Como questões preliminares, a investigadora colocou as interrogações que se seguem, e que orientaram o estudo e as investigações realizadas.

A Estatística é a área da Matemática que, por excelência, permite o estudo de situações reais, numa perspetiva de investigação contextualizada. Assim, torna-se particularmente interessante analisar até que ponto ocorre uma correta mobilização e aplicação de conhecimentos estatísticos para outras disciplinas do Ensino Básico, como é o caso da História, da Geografia e das Ciências Naturais e Físico-Químicas; e de que forma os conhecimentos adquiridos nas aulas de Matemática são corretamente utilizados para interpretar, analisar ou criticar a informação contida num gráfico presente noutros contextos, nomeadamente nas disciplinas citadas.

Estará o sentido crítico e o pensamento estatístico dos alunos, no final do 3º ciclo, suficientemente desenvolvido para criticarem dados que lhes são apresentados em jornais, na televisão ou noutras disciplinas? Estarão estes aptos para interpretar e produzirem informação estatística? Que ferramentas poderão ser utilizadas, de acordo com o NPMEB (2007), para estimularem esta capacidade?

A primeira questão de investigação prende-se com a capacidade de aplicação dos conhecimentos estatísticos a outros contextos.

Q1. No final do 3º ciclo, como se pode caracterizar o sentido crítico e o pensamento estatístico dos alunos, face a dados provenientes de diferentes contextos disciplinares e do quotidiano?

Em diversas situações, no futuro, os nossos jovens irão confrontar-se com documentos, artigos e informações que englobarão diversas formas de interpretação estatística. A capacidade/incapacidade de interpretação estatística é muitas vezes um entrave para uma correta apreensão da informação. Neste sentido, surge a segunda questão de investigação que norteia o presente estudo:

Q2. No final do terceiro ciclo, quais as principais dificuldades encontradas pelos alunos ao interpretarem e produzirem informação estatística em contexto, numa perspetiva de literacia?

Tendo em consideração as tendências atuais que apontam a interação entre pares como uma ferramenta potenciadora de uma aprendizagem mais vigorosa, em termos estatísticos, é pertinente questionarmo-nos de que forma poderão os professores seguir um ensino da Estatística baseado na exploração de dados, privilegiando os trabalhos de projeto e as atividades de investigação, que promovam esta aplicação de conhecimentos estatísticos fora do contexto de aula *normal*, facilitando a conjugação de um saber teórico e académico com um saber funcional e, simultaneamente, sem comprometerem a sua planificação anual e a lecionação dos restantes temas.

Nesta linha de pensamento, a terceira questão de investigação colocada é:

Q3. *Tendo em mente as indicações veiculadas no NPMEB (2007), que ferramentas didáticas poderão ser utilizadas para estimular a capacidade de interpretação estatística?*

No que concerne à organização do estudo, a presente dissertação encontra-se organizada em cinco capítulos, e inicia-se com a introdução ao tema em estudo (Capítulo 1), onde é feito um enquadramento geral do trabalho realizado. Neste capítulo indicam-se os objetivos subjacentes ao estudo, aborda-se a sua pertinência e relevância e explicitam-se as motivações que lhe estão subjacentes. Seguem-se as questões de investigação que orientaram, motivaram e nortearam este estudo de cariz, sobretudo, qualitativo e empírico e uma breve descrição de como a investigação foi organizada.

A fundamentação teórica (Capítulo 2) começa com alguns apontamentos históricos sobre a introdução do capítulo de Estatística nos programas escolares, em Portugal.

No sentido de sensibilizar o leitor para a necessidade de uma preparação estatística dos jovens que os permita utilizarem, com destreza, a Estatística, noutras domínios do conhecimento, revelam-se alguns pontos de contacto entre a Estatística e os currículos de História, Geografia e Ciências Naturais e Físico-Químicas, do terceiro ciclo, em Portugal, situando-se a Estatística no Currículo Nacional e abordando-se os principais aspetos presentes no NPMEB (2007), no âmbito da *Organização e Tratamento de Dados*.

Parte-se depois para uma breve comparação entre a Estatística lecionada no nosso país, atendendo às indicações dos documentos oficiais portugueses e a Estatística

lecionada noutros países, para que melhor se compreendam as alterações que o NPMEB (2007) trouxe, comparativamente ao programa anterior (PMEB, 1991).

São mencionadas três concepções de Estatística que influenciam a forma como o seu ensino/aprendizagem se processa.

Nesta secção aborda-se, ainda, a dualidade Estatística como ciência independente ou ramo da Matemática. Referem-se semelhanças e diferenças entre o pensamento matemático e o pensamento estatístico, sendo este último apresentado como um mediador entre raciocínio estatístico e literacia estatística. Coloca-se em contraposição o raciocínio estatístico, o pensamento estatístico e o pensamento matemático.

A contextualização teórica prossegue com a apresentação das tendências atuais no âmbito desta temática, dando-se a conhecer alguns estudos empíricos e projetos realizados. O papel da Estatística na sociedade contemporânea é um dos pontos focados, referindo-se os principais estudos desenvolvidos em torno da literacia estatística, que são complementados com algumas considerações sobre o ensino/aprendizagem desta temática, no sistema educativo português, e em que medida este ensino é promotor de literacia estatística nos jovens de hoje, adultos de amanhã.

Ainda no âmbito da fundamentação teórica, agregada ao presente estudo, explicita-se o conceito de literacia estatística, mencionam-se alguns estudos e conferências nacionais/internacionais dos quais resultaram contributos significativos para a promoção da literacia estatística. Segue-se uma abordagem aos níveis e dimensões de literacia estatística, atendendo a diferentes modelos e à necessidade de uma mobilização dos conhecimentos, não exclusivamente para outras áreas académicas (outras disciplinas), mas também para o quotidiano.

A autora sugere, ainda, um modelo que engloba dois níveis e duas dimensões de literacia estatística e onde são introduzidos dois termos que serão utilizados ao longo de toda a investigação: o conceito de aplicação *INside* e de aplicação *OUTside* de Estatística.

O capítulo termina com algumas orientações metodológicas para o ensino da Estatística e das Probabilidades, nomeadamente a importância das interações, a pertinência dos trabalhos estatísticos, da utilização de dados reais e o papel da tecnologia e da experimentação no ensino da Estatística.

No capítulo seguinte (Capítulo 3) é explicitada a metodologia e os procedimentos de investigação subjacentes ao estudo, as opções metodológicas seguidas

pela autora e a forma como foram implementadas e concretizadas. Inicia-se com um enquadramento de toda a investigação, no sentido de possibilitar ao leitor uma visão global do trabalho desenvolvido em três fases. Assim, justificam-se as opções metodológicas - a utilização de *design experiments* como metodologia de investigação e as motivações subjacentes. Apresenta-se o projeto de intervenção – as suas três fases e respetivas tarefas. Passa-se, de seguida, para a descrição dos participantes e do contexto onde a investigação foi realizada. Segue-se uma explicitação das técnicas de recolha e de análise de dados utilizadas e, em que medida, estas foram consideradas adequadas para os objetivos previamente delineados.

O Capítulo 4 é inteiramente dedicado à análise e discussão de resultados. Apresentam-se as tarefas e a forma como estas foram introduzidas, em cada uma das três fases que integraram o estudo. Para cada uma delas enunciam-se os objetivos subjacentes, descreve-se pormenorizadamente a forma como foram implementadas, tecem-se considerações sobre determinados aspetos que no decurso da sua implementação se mostraram relevantes. Em cada fase do estudo são apresentadas conclusões preliminares e discutidos os resultados obtidos. Após uma apresentação/descrição das tarefas implementadas no terreno, por parte da investigadora, devidamente enquadradas teoricamente, são referidas as principais conclusões retiradas de cada uma dessas experiências e em que medida estas dão resposta às questões de investigação inicialmente colocadas. Termina-se o capítulo com a apresentação dos resultados do desempenho dos alunos visados na investigação nos itens do Exame Nacional de 9º ano, relativos a Probabilidades e Estatística.

No último capítulo (Capítulo 5) apresenta-se uma síntese do estudo e surgem as conclusões do mesmo, enquadradas com as questões de investigação previamente enunciadas, assim como algumas reflexões e considerações finais, que contemplam reflexões pessoais da autora sobre o trabalho desenvolvido e que apontam ideias/recomendações para estudos futuros.

Capítulo 2

Fundamentação teórica

2.1. Aspetos históricos da Estatística

A Estatística, tal como outras áreas do saber ou de expressão humana não surge sem uma causa, sem uma motivação intrínseca ou extrínseca ao ser humano. Para se compreender de que forma esta área do conhecimento, ou este ramo da Matemática, foi tomando terreno, desenvolvendo-se de forma a fazer parte de qualquer sociedade desenvolvida, é necessário recuarmos algumas centenas de anos e, numa viagem razoavelmente rápida, mas longa em termos de datas, acompanharmos as principais etapas pelas quais a Estatística passou, até integrar o currículo nacional da disciplina de Matemática. São as causas subjacentes ao seu aparecimento e desenvolvimento que sustentam e justificam a sua própria existência e atual relevância.

A necessidade inata do Homem de quantificar e enumerar está na base da Estatística, tendo as primeiras manifestações desta índole surgido cerca de 3000 anos antes do nascimento de Cristo. Civilizações como os babilónios, os romanos ou os egípcios efetuavam contagens periódicas dos seus habitantes (Batanero, 2000; Lavoie e Gattuso, 1998; Lopes, 1998). Em civilizações como a antiga Grécia, Roma, Egipto e outras, os recenseamentos para conhecimento a nível demográfico, económico e social eram comuns. O recrutamento militar para a guerra, a distribuição de terras e a cobrança de impostos eram os principais objetivos subjacentes a tais contagens (Martins *et al.*, 1997). Apesar de estes recenseamentos serem realizados de uma forma muito rudimentar, não exaustiva e não se apoiarem em princípios e técnicas estatísticas credíveis, consistiram nas primeiras manifestações de carácter estatístico do ser humano. Essa estatística embrionária ficou conhecida por *estatística de massa*.

Em *Pour une Histoire de la Statistique* (Bédarida *et al.*, 1987) podemos encontrar a descrição da cidade de Atenas, feita em pormenor, por Aristóteles. Este mencionou inúmeros aspetos relacionados com o governo, a justiça, hábitos e costumes e outros, o que evidencia a importância dada aos recenseamentos. Trata-se de um pronúncio daquilo que atualmente conhecemos por Estatística Descritiva.

Diferentes órgãos estatísticos nacionais e internacionais continuam, ainda nos dias de hoje, a realizar estudos baseados em dados sobre diferentes regiões e seus habitantes. São exemplo, os Censos que regularmente (periodicidade de 10 anos, em Portugal) fornecem informações detalhadas sobre as populações.

A abordagem matemática realizada no âmbito dos seguros de vida e as tentativas de quantificação dos riscos inerentes a estes que, no final da Idade Média dispararam com o crescimento dos centros urbanos, foram mais alguns passos significativos, rumo à estruturação da Estatística. Contudo, só dois séculos e meio mais tarde, com Daniel Bernoulli (1700-1782), esta nova face da Matemática, dedicada aos seguros, começou a transparecer com alguma maturidade.

A par da Estatística, uma nova área começou também a emergir – a Teoria das Probabilidades, atravessando tempos e civilizações. Os chamados jogos de azar, ou de acaso, desde sempre suscitaram curiosidade no ser humano. Contudo, este tipo de jogos só há cerca de 500 anos atrás foi alvo de estudo, levando ao aparecimento desta nova área, a qual, como se sabe, atualmente é indissociável da Estatística.

O impulso da Teoria das Probabilidades foi assinalado por Laplace. Este tinha uma forma muito peculiar de definir esta teoria. Para ele, consistem no bom senso traduzido em cálculo e permitem que calculemos com rigor, aquilo que quase que por instinto sentimos. Achava belo como uma ciência nascida dos jogos de azar tinha alcançado os mais altos níveis do conhecimento humano.

A Daniel Bernoulli juntaram-se outros notáveis como Girolano Cardano (1501-1576), médico e matemático, autor daquela que se pensa ter sido a primeira obra sobre Probabilidades – *Liber de Ludo Aleae*, um livro inteiramente dedicado à análise probabilística de jogos, onde se podem encontrar técnicas combinatórias para determinação de possibilidades favoráveis para vencer; Blaise Pascal (1623-1662) que contribuiu para o desenvolvimento do estudo das probabilidades, sobretudo devido às propriedades que encontrou no triângulo aritmético que tem o seu nome; ou Pierre de Fermat (1601-1665), apaixonado por problemas matemáticos e que, trocando correspondência com Pascal, contribuiu para o desenvolvimento da Teoria das Probabilidades, ao resolver diversos problemas de natureza probabilística.

Para muitos historiadores, Pascal e Fermat são os pais do Cálculo das Probabilidades. A este último se deve a chamada Lei dos Grandes Números que resultou da constatação da existência de situações que, ocorrendo com a mesma probabilidade, diferem aquando de uma verificação empírica da sua frequência. O

enlace entre probabilidade de um acontecimento e frequência desse mesmo acontecimento, quando se considera um elevado número de provas, denotou o laço que até hoje perdura entre Estatística e Probabilidades.

Avanços ao nível do cálculo das Probabilidades, no início do século XVII, refrescaram a conceção de Estatística da época, propiciando um abandono da sua visão puramente descritiva e demográfica, fornecendo-lhe uma bagagem conceptual que viria a permitir e a suscitar a análise de variados problemas de cariz aleatório. Contudo, esta análise acarretou a necessidade da criação de métodos matemáticos que viabilizassem o tratamento, organização e interpretação de um grande conjunto de dados. No século XVII inicia-se um período que só viria a terminar, totalmente, no princípio do século XX, em que a Estatística ocupa um lugar marginal, de menor importância, sendo preterida pelo Cálculo das Probabilidades, área para a qual se voltam as atenções dos matemáticos da época. Esta situação não impede, contudo, que a partir do século XVIII a Estatística comece a recuperar algum vigor, em parte devido à criação de duas escolas: a Escola Descritiva Alemã e a Escola dos Aritméticos Políticos, em Inglaterra. Relativamente à primeira, destaca-se Gottfried Achenwall (1719-1772), que alguns historiadores consideram como o criador da palavra Estatística. Segundo estes Achenwall terá introduzido, na década de quarenta, do século XVIII, o vocábulo *Statistik* para designar a análise de dados relativos ao Estado. Não há certezas quanto a isto, uma vez que esta já tinha sido mencionada, em 1589, num trabalho de Girolano Ghilini. Outros estudiosos consideram que, no termo latino *status* (que significa estado), reside a origem da palavra Estatística.

A Escola Alemã dedicava-se à descrição de estados, utilizando sobretudo dados de carácter político. Na escola inglesa denotava-se uma preocupação em realizar estudos numéricos assentando em fenómenos de natureza social e política. Existiram, lado a lado, as duas vertentes da Estatística: por um lado, uma vertente descritiva defendida pelo economista G. Achenwall (1719-1772), professor na Universidade de Gottingen e considerado por muitos como o pai da Estatística e, por outro lado, uma vertente da Estatística que, baseada na observação de fenómenos reais no âmbito da economia e da sociologia, procurava leis e padrões de regularidade que os traduzissem. Tratava-se de uma vertente liderada pelos chamados matemáticos sociais. Apesar da preocupação principal ser a formulação de previsões, com base nas leis elaboradas, tendo subjacentes a observação dos fenómenos, esta vertente da Estatística acabou por se reduzir, meramente, a estudos de carácter demográfico, marcados pela contagem e enumeração,

não sendo mais do que uma abordagem quantitativa da realidade, compreensível, dada a necessidade de quantificar a realidade social, política e demográfica da altura.

Na escola inglesa destacam-se dois nomes que muito contribuíram para o desenvolvimento da Estatística Moderna: John Graunt (1620-1674) e William Petty (1623-1687). Graunt ficou conhecido pelos estudos relativos à mortalidade, causas e incidências, salientando-se as Tábuas de Mortalidade realizadas em Londres, na altura, e pelo impulso que deu à análise de carácter quantitativo de fenómenos sociais e demográficos (Heyde e Seneta, 2001). Petty, que acompanhou Graunt em alguns dos seus estudos, foi também um dos grandes impulsionadores da Estatística Moderna. Chegou a sugerir, ao Rei, a criação de uma instituição que se dedicasse ao registo de factos sociais e demográficos como: nascimentos, batismos, casamentos e mortes e a propor que, tendo-se por base as taxas de mortalidade, fossem elaboradas Tábuas de Sobrevivência. Assiste-se a uma ligação cada vez mais forte entre a Estatística e as Probabilidades e ao surgimento de uma nova etapa, caracterizada pela Inferência Estatística.

No final do século XVII surgem outros estudiosos marcantes como Christian Huygens (1629-1695), responsável pela introdução dos conceitos de esperança matemática e valor médio, Abraham De Moivre (1667-1754), autor de *Doctrine of Chances*, obra dedicada à teoria do acaso, onde também é abordada a noção de acontecimentos independentes.

Contemporâneos destes estudiosos, outros três matemáticos ficaram, para sempre, ligados à Teoria das Probabilidades: Jacob Bernoulli (1654-1705) autor da distribuição de Bernoulli, Thomas Bayes (1701-1761) autor do método que ficou conhecido por Regra de Bayes e Pierre Simon Laplace (1749-1827), autor do tratado *Teoria Analítica das Probabilidades*, onde descreve como assegurar, para acontecimentos de natureza aleatória, índices de credibilidade.

Carl Friedrich Gauss (1777-1855) também deixou um precioso contributo, ao formular a chamada Lei de Gauss, ainda hoje utilizada em diferentes domínios.

Como personalidades que pela primeira vez revelaram preocupação sobre as aplicações sociais da Estatística, salientam-se Siméon Denis Poisson (1781-1840) e o Marquês de Condorcet (1743-1794). O primeiro ficou conhecido pela distribuição que tem o seu nome e o segundo pelos estudos realizados no âmbito das votações e pelas tentativas de aplicar métodos, até aí utilizados para a análise de jogos do acaso, a problemas de índole social.

Adolph Quételet (1796-1874) matemático belga que generalizou a utilização da distribuição Normal e a sua aplicação ao estudo de características humanas, também ocupa um lugar de relevo nos avanços da Estatística, ao ter sido o primeiro a propor a criação de um organismo, que privilegiaria a organização de censos na Bélgica e ter organizado, em 1853, o primeiro Congresso de Estatística, que teve lugar em Bruxelas.

Este congresso marcou a transição de uma Estatística que, durante séculos conservou a sua vertente meramente descritiva, e que muitas vezes era praticada com forte componente intuitiva, assentando apenas na compilação e organização de dados em tabelas e gráficos e no cálculo de estatísticas muito simples, para uma nova Estatística que privilegia métodos mais aprofundados e fundamentados.

Neste período demarcam-se os trabalhos de Francis Galton (1822-1911), Karl Pearson (1857-1936), William Sealey Gosset (Student) (1876-1937) reconhecidos por, nos finais do século XIX impulsionarem o desenvolvimento da estatística matemática e diversificarem as suas aplicações a diversos contextos; Wilhelm Lexis (1837-1914), Ladislaus Josephovich Bortkiewicz (1868-1931) e mais tarde de Ronald Aylmer Fisher (1890-1962), Jerzy Neyman (1894-1981) e Abraham Wald (1902-1950), no âmbito da inferência estatística, a quem se atribui os fundamentos da Estatística Moderna.

A Pearson e a Fisher deve-se a introdução de métodos estatísticos na investigação experimental. Pearson, juntamente com Neyman, também se debruçou sobre as aplicações da inferência estatística ao campo da hereditariedade, tendo lançado termos ainda hoje utilizados como: *hipótese nula* ou *nível de significância*.

A partir da segunda metade do século XIX dá-se o aparecimento da Estatística Moderna, que muito deve aos crescentes avanços ocorridos na Biometria (área da Biologia que recorre ao cálculo de probabilidades e a métodos estatísticos para estudar características de seres vivos). Neste campo destaca-se o contributo de Fisher, estatístico, biólogo evolutivo e geneticista inglês, considerado o pai da Estatística Moderna.

Mais recentemente já no século XX, o matemático soviético Andrei Nikolaevich Kolmogorov (1903-1987) é apontado como uma referência ao nível de modelos fundamentais para a Teoria das Probabilidades que, continua a alimentar avanços no âmbito da Estatística. Este ficou conhecido pela axiomatização da Teoria das Probabilidades (Axiomas de Kolmogorov) e pelo esboço daquilo que viria a ser a teoria da medida.

Os anos 70 e 80 trouxeram a análise exploratória de dados, que se tornou a imagem da Estatística desta época. Esta passou a ser vista com uma função crescente na atividade social e, lentamente desvalorizada pelo seu próprio conhecimento intrínseco (Biehler, 1989). Biehler defende que qualquer estudo estatístico envolve os intervenientes num processo que inclui análise, descoberta, formulação, divulgação, discussão de hipóteses e resultados. A capacidade de comunicação e a cooperação entre os diversos intervenientes é realçada, passando estes a ter um papel de destaque na procura da objetividade dos factos.

No que diz respeito a Portugal, apesar de já se realizarem recenseamentos antes de 1863, esta é a data que assinala os primeiros *verdadeiros* censos – I Recenseamento Geral da População - uma vez que estes tiveram subjacentes as normas e indicações que resultaram do Congresso de Estatística, realizado dez anos antes, regendo-se por isso, por técnicas fiáveis, ao contrário das contagens realizadas até então.

Em 1935 foi criado, em Portugal, o Instituto Nacional de Estatística (INE) e só a partir dessa altura começa a ser feita uma útil e efetiva análise dos dados recolhidos em Portugal, via censos ou sondagens. Este organismo tem efetuado recolhas periódicas de dados de diversos domínios, tendo vindo a fornecer estatísticas oficiais regulares, resultantes da análise dos mesmos.

Não apenas em Portugal, como também noutros países, a Estatística continua a ser vista como um ramo da Matemática Aplicada. Atualmente a Estatística está presente em diversas áreas do saber e integra o plano de muitos cursos superiores portugueses, para além de figurar nos currículos do Ensino Básico e Secundário e ser abordada desde o primeiro ano do 1º ciclo. Contudo, foi uma longa caminhada que elevou a Estatística ao papel que ela agora assume, na formação dos jovens portugueses.

Em meados do século XX, deu-se um grande avanço ao nível das aplicações da Estatística, passando estas a abranger diversas áreas científicas e tecnológicas. Motivado também por desenvolvimentos sociais e políticos, começou a sentir-se falta de técnicos especializados que abarcassem as diversas solicitações que se faziam sentir (Branco, 2000). Escasseavam técnicos que contribuíssem para o avanço das técnicas estatísticas cada vez mais requisitadas e que explorassem os seus domínios de aplicação.

2.2. A Estatística no currículo

A Estatística começou a ser ensinada nas Universidades de Direito, Política e História da Alemanha, por volta de 1660, tendo-se alastrado aos países vizinhos já nos finais do século XVIII (Carvalho, 2001), como é o caso da Áustria e da Hungria.

Segundo Ottaviani (1998):

“(...) a função da Estatística era tornar conhecidos os aspetos mais notórios e significativos de um estado (...)”(p.244).

Apenas no início do século XIX, disciplinas sobre Estatística começaram a surgir noutras universidades europeias e dos Estados Unidos. Por exemplo, na Holanda, a Estatística começou a fazer parte do plano dos cursos de Direito, a partir de 1807, no Curso de Ciência Económica e Estatística, no Reino Unido, em 1842, na Bélgica em 1849, nas faculdades de Filosofia e Letras e em França, em 1854, no curso de Ciência Económica e Estatística.

Só em finais do século XIX, início do século XX, a Estatística começa a impor-se no universo académico, passando a ter um lugar de destaque, nomeadamente nos cursos de Matemática, Economia, Psicologia e Antropologia.

Segundo Branco (2000):

“(...) na sequência deste trabalho fundamental muitos métodos estatísticos, apreciados ou não pelo seu valor intelectual mas também pelo seu interesse na resolução de problemas das ciências aplicadas, foram postos à disposição da comunidade.” (p.12)

Como refere João Branco, na 190ª edição do *Jornal de Matemática Elementar*, foi a necessidade emergente de lidar com problemas de índole estatística, derivados de diversos domínios que manifestaram avanços significativos, no final do século XIX, que motivaram uma carência de pessoal técnico especializado, dotado de conhecimentos estatísticos sólidos, que despertou a necessidade de se ensinar Estatística. Inicialmente, houve uma aposta em aperfeiçoar os conhecimentos daqueles que exerciam a profissão de estatístico e daqueles que necessitavam dela para prosseguirem com os seus estudos, em diversas ciências. De seguida, passou-se para uma lecionação de Estatística, mais elementar, em cursos de pós-graduação e nos anos terminais de graduações, a estudantes de cursos de ciências naturais e sociais.

Surgem, então, as primeiras preocupações, a nível internacional, em relação ao ensino não superior da Estatística. A educação estatística é catapultada para uma posição de destaque. Este tema começa a ser alvo de encontros e palestras, inicialmente

realizados de forma informal e esporádica, passando depois a acontecer de forma mais sistemática. São exemplo os encontros anuais da *American Statistical Association (ASA)*. A crescente importância atribuída à forma como a Estatística estava a ser lecionada, por toda a Europa, levou à criação da Comissão para a Educação do *International Statistical Institute*, em 1948 (Branco, 2000; Batanero, 2001).

Alguns anos mais tarde, em 1949 era criado, pela UNESCO, em parceria com outros órgãos da ONU, o Comité para a Educação, inserido no Instituto Internacional de Estatística, já criado em 1885. Este comité viria a ter um papel de relevo na educação estatística, ao envolver-se, diretamente, na elaboração de programas educativos (Batanero, 2002; Ottaviani, 1998). Uma preocupação deste comité era a preparação de pessoal especializado, no âmbito da Estatística, para fornecerem estatísticas rigorosas a diversas entidades, como as Nações Unidas, para facilitar ajudas a nível humanitário e/ou financeiro.

Motivado pela crescente necessidade de elevar o ensino da Estatística a um patamar cada vez mais importante, em 1991, o Instituto Internacional de Estatística substituiu o Comité para a Educação pela *International Association for Statistical Education (I.A.S.E.)*. Esta organização desempenhou um papel de grande proximidade junto de professores que lecionavam estatística, promoveu diversos encontros internacionais, como é o caso das *International Conferences on Teaching Statistics*, realizadas, pela primeira vez, em 1982 e que continuam a acontecer, de 4 em 4 anos. Paralelamente a estes encontros onde são discutidas problemáticas relacionadas com o ensino da Estatística, a I.A.S.E. foi também responsável pela criação da revista *Teaching Statistics*, que constitui um precioso veículo de divulgação das práticas associadas ao ensino da Estatística.

Nos últimos anos a Estatística matemática e a educação estatística têm denotado avanços notórios que se devem a inúmeras personalidades, espalhadas um pouco por todo o mundo. A sua expansão ultrapassou, em muito, os objetivos que estiveram na sua origem, e ainda que as vertentes demográfica e social tenham deixado de ser os eixos da Estatística, esta continua a ser requerida para apoiar decisões conscientes e informadas em diversos domínios.

As modificações ocorridas no mundo, na segunda década do século XX catapultaram a Estatística para um lugar de destaque. O Estado sentiu necessidade de técnicos para organizações sociais e profissionais, habilitados para lidar com as graduais necessidades de informação. Assim, a leção da Estatística começou a intensificar-

se nas universidades portuguesas tendo, há três décadas para cá, começado a integrar os planos de estudo dos cursos onde foi introduzida. Contudo, só em 1982, surgiu a primeira licenciatura em Probabilidades e Estatística em Portugal, na Faculdade de Ciências de Lisboa.

No que respeita à inclusão do tema Estatística nos programas pré-universitários, esta ocorreu primeiramente ao nível do Ensino Secundário, na década de 70, com a reforma associada à corrente que ficou conhecida por Matemática Moderna. Mais tarde, já nos anos 90 e como consequência da reforma do sistema educativo ocorrida em 1986, a Estatística passa a integrar o 2º e 3º ciclo do Ensino Básico. Só mais de vinte anos depois, já em 2007, este tema passa a fazer parte do plano de estudos dos alunos portugueses que frequentam o 1º ciclo do ensino básico.

Em Portugal, nos programas de Matemática do Ensino Básico da década de 90 (Ministério da Educação, 1991a, 1991 b, 1997) não existem referências concretas e claras à exploração de dados, como forma de trabalho a privilegiar (Fonseca & Ponte, 2000; Lopes, 1998a).

Segundo Abrantes (1999):

“Investigar corresponde a realizar descobertas, recorrendo a processos metodologicamente válidos (...) [as investigações] partilham muitas das características dos problemas, das tarefas de modelação e dos projetos. Todos se referem a processos matemáticos complexos e requerem a criatividade do aluno. De um modo geral, as investigações partem de enunciados pouco precisos e estruturados e exigem que sejam os próprios alunos a definir os objetivos, a conduzir experiências, a formular e testar conjeturas (...) [as investigações] têm um carácter necessariamente problemático, mas permitem a formulação de diversos tipos de questões, estimulando a realização de explorações em direções, por vezes, muito diversas (...) o seu interesse reside sobretudo nas ideias matemáticas [ou estatísticas] e nas suas relações, cabendo ao aluno um papel essencial na definição das questões a investigar.” (p. 5)

O programa de Matemática anterior tinha alguns pontos comuns com estas indicações mas ainda valorizava uma Estatística com forte componente teórica, aspeto que o NPMEB (2007) veio atenuar.

As tendências atuais para o ensino da Estatística mostram uma crescente aproximação às Probabilidades, uma vez que desde o 1º ciclo, mais do que compreender o significado dos dados, os alunos devem ser capazes de associá-los às noções de muito provável ou equiprovável e utilizar a frequência relativa como uma aproximação da probabilidade.

2.2.1. O ensino da Estatística em Portugal

Em Portugal, a Estatística é um capítulo relativamente recente no currículo nacional de Matemática e durante muitos anos, o seu ensino não foi mais além do que recolha e organização de dados.

Recuando até às décadas de 40 e 50, altura em que o ensino português ficou marcado pela desmesurada importância atribuída à memorização e mecanização, apesar do esforço para que os conhecimentos fossem assimilados, os alunos que usufruíram deste tipo de lecionação, não alcançaram resultados brilhantes. Alunos que frequentavam o 2º ano liceal (correspondente, em termos de idades, ao atual 6º ano de escolaridade), quando submetidos a um estudo sobre as suas competências, ao nível do cálculo numérico, revelaram resultados muito pouco satisfatórios (Alves, 1947). Outro estudo da época publicado nos *Cadernos de Psicologia e Pedagogia* (1958) indicou problemas semelhantes. Nesta investigação, que incidiu sobre os resultados obtidos à disciplina de Matemática, pelos alunos do 1º e 2º ciclo do liceu, os níveis negativos a esta disciplina evidenciaram-se, quando comparados com os obtidos a outras disciplinas (Ponte, Matos e Abrantes, 1998).

O ensino da Estatística visava, essencialmente, formas de representação de dados e medidas de tendência central e baseava-se nas ferramentas e métodos para resolver problemas, não merecendo mais importância, do que a de um mero instrumento, que prestava serviço a outras áreas do conhecimento. Tratava-se de uma visão exclusivamente empírica da Estatística. A Estatística atravessou, posteriormente, uma fase em que passou a ser valorizada pelos seus aspetos matemáticos. Era defendida como uma ciência que não estava sujeita a quaisquer influências sociais e regia-se pelo rigor, formalismo e objetividade que a Matemática lhe conferia. Os aspetos numéricos passaram a ser muito valorizados e o seu ensino estava circunscrito às noções e métodos quantitativos disponíveis. Foi uma época em que, mesmo a própria Matemática, se caracterizou por ser demasiado teórica pois, como afirma Abrantes (1994):

“(...) o formalismo e o simbolismo tornaram-se nos anos 60 os aspetos mais salientes dos novos programas, dando origem a um ensino que, aos olhos dos alunos, mostrava uma disciplina abstrata e desligada da realidade.” (p. 17)

A Estatística só passou a ser encarada verdadeiramente como um tema curricular no programa de Matemática, no final dos anos 60, já no período da chamada

Matemática Moderna. E, só na década de 70, este tema incorporou o currículo do Ensino Secundário português. Salienta-se o papel de reduzida importância atribuído à Estatística, neste período, assim como o cariz teórico e mecanicista, com forte ligação às Probabilidades, subjacente à sua lecionação, nas escolas portuguesas da época.

A responsabilidade de elaborar um projeto de modernização do ensino da Matemática no 3º ciclo dos liceus (atual ensino secundário) foi delegada ao ilustre matemático José Sebastião e Silva (1914-1972). Pretendia-se uma alteração dos programas que vigoravam na altura, de forma a adaptá-los às novas exigências da sociedade.

Para preparar a definitiva introdução da Estatística e das Probabilidades no currículo português, foram criadas, durante o ano letivo 1963-1964, três turmas-piloto que testaram o novo plano de estudos, no âmbito daquela que ficou conhecida por *Reforma Sebastião e Silva*.

Desta reforma resultou a introdução de novos temas no plano de estudos dos liceus portugueses, nomeadamente de um capítulo dedicado ao Cálculo das Probabilidades e Estatística. Sebastião e Silva elaborou manuais, para os alunos dos atuais 10º e 11º anos e redigiu livros destinados aos professores para que estes articulassem as matérias tradicionais, com os novos temas a abordar, como é o caso das Probabilidades e Estatística.

Infelizmente, a inclusão dos novos temas não ocorreu da forma desejada, uma vez que muitos professores, por falta de interesse e de tempo preteriram esses temas em função dos demais, não chegando, muitas vezes a abordá-los (Branco, 2000).

Apesar dos contributos positivos que a Matemática Moderna proporcionou, ao nível da modernização dos temas a lecionar, face às exigências de um mundo em mudança, e da articulação desses mesmos temas, o grande objetivo de proporcionar aos jovens uma melhor preparação à entrada da faculdade, não foi alcançado. A este respeito, Ponte (2002) refere:

“Acabamos de assistir a um ensino de Matemática orientado numa ótica essencialmente dedutiva, focando os aspetos lógicos, privilegiando o estudo dos mais diversos tipos de estruturas, desde as mais “pobres” às mais ricas. A Matemática aparece aos olhos dos jovens como ciência acabada, artificialmente criada, sem qualquer ligação com a realidade. A intuição, fundamental na criatividade, que teve um papel essencial, na construção do edifício matemático, não é estimulada. Ora, se analisarmos as diversas etapas históricas da evolução da Matemática, reconhecemos que a intuição teve sempre um papel capital nas descobertas e, portanto, no progresso matemático e que a dedução, isto é, a construção do edifício

matemático a partir de um número reduzido de axiomas e definições corresponde a uma fase posterior de síntese.” (p.8)

Com o início da década de 70 surgem novos programas para todos os níveis de ensino e, que apesar de já não contarem com o contributo de Sebastião e Silva, transparecem perspectivas trazidas pela Matemática Moderna, apresentando uma simbiose de Matemática formalista, ao estilo moderno com Matemática computacional, ainda ao estilo tradicional (Ponte, 2002).

Em 1988, realizava-se um encontro, organizado pela Associação de Professores de Matemática, que reuniu vários professores de Matemática, matemáticos e educadores, que ficou conhecido por Seminário de Vila Nova de Milfontes. Este constituiu um marco de viragem na reflexão que se começou a fazer em torno da insatisfação face aos resultados obtidos pelos alunos. Nortearam as reflexões feitas neste seminário, as ideias emergentes no âmbito do ensino da Matemática e dos currículos, que já transpareciam na versão preliminar das *Normas* do NCTM (*National Council of Teachers of Mathematics*), terminadas em 1991 e no livro a *Experiência Matemática* de Philip Davis e Reuben Hersh (1980).

Emergiram deste encontro duas ideias fundamentais: por um lado a premente necessidade de proporcionar aos alunos experiências de aprendizagem que Ponte (2002, p.26) designa por “genuínas” e a introdução das tecnologias como ferramenta de apoio a estas novas experiências.

Para concretizar estas duas ideias foram apresentadas três propostas que incluíram o que deve ser objeto de valorização no ensino de Matemática, o tipo de tarefas a propor aos alunos e o papel que os manuais, e o próprio currículo ocupam no processo de lecionação.

Eis as três propostas, citadas por Ponte (2002):

“(…) (i) valorizar objetivos curriculares referentes a capacidades (resolução de problemas e raciocínio matemático) e atitudes positivas em relação à Matemática;
(ii) dar prioridade, na sala de aula, a tarefas ricas e desafiantes, envolvendo resolução de problemas, explorações matemáticas, raciocínio e comunicação;
(iii) encarar o programa e os manuais como instrumentos de trabalho e não como prescrições a seguir cegamente.” (p.8)

Já no final da década de 80, com a famosa *Lei de Bases do Sistema Educativo*, que levou à reorganização dos planos curriculares da altura, os programas são novamente reformulados.

Destaca-se uma preocupação em aliar alguns traços, que ainda perduravam da Matemática Moderna, a novas perspectivas de ensino da Matemática que começavam a ecoar. A valorização do ensino da Geometria, a importância atribuída à resolução de problemas e as indicações explícitas para o recurso às novas tecnologias, são alguns desses traços.

Tais modificações foram alvo de avaliação, por parte de diversos estudos e entidades, como é o caso do estudo internacional PISA. Estes estudos revelaram graves lacunas nas aprendizagens matemáticas dos alunos portugueses (Ponte, Matos e Abrantes, 1998; Ramalho, 1994, 1995, 2001, 2002).

Com a reforma que se iniciou em 1989/90, a Estatística começa a integrar o currículo do Ensino Básico, muito embora com uma índole demasiado prática e pobre, em termos dos conteúdos que abordava. Com a referência explícita ao tema Estatística no currículo, para todos os níveis de ensino a partir do 5º ano do 2º ciclo e até ao 12º ano do Ensino Secundário, todos os alunos portugueses passaram a ter contacto com o tema Estatística, quer continuassem estudos até ao secundário, quer terminassem a sua formação académica no 9º ano.

Nesta década que se iniciava foi publicado um documento de referência, no âmbito do ensino da Estatística em Portugal intitulado *A Matemática na Educação Básica* (Abrantes, Serrazina & Oliveira, 1999b), tendo por base os dois documentos referidos anteriormente (Normas do NCTM (1991) e o livro *A Experiência Matemática* de Philip Davis e Reuben Hersh (1980)). Neste, salientam-se algumas diretrizes interessantes para o estudo e ensino/aprendizagem da Estatística, ao longo dos três ciclos que integram o Ensino Básico. No que concerne ao primeiro ciclo, são recomendadas experiências onde os alunos são levados a realizar experiências com dados e probabilidades, para que comecem a explorar ideias básicas da Estatística. Para o segundo ciclo, privilegia-se todo o processo investigatório, onde o aluno recolhe, organiza, representa, analisa, interpreta e tira conclusões sobre os dados. Nesta altura o aluno deve começar a saber falar estatisticamente, isto é, ser capaz de utilizar termos estatísticos na interpretação e análise de dados/informação estatística, de diversas origens. No que diz respeito ao terceiro ciclo, enfatiza-se a importância da escolha adequada das medidas de tendência central e da sua interpretação, quando ligadas a situações concretas do quotidiano. A promoção do sentido crítico face a apresentações tendenciosas de dados, a amostras não representativas, é outra das competências indicadas. Recomenda-se a utilização de situações concretas que desenvolvam, nos

alunos, a aptidão para utilizar linguagem relacionada com probabilidades e para efetuar o cálculo das mesmas.

Em 1991, a introdução dos novos programas de Matemática destinados ao 1º, 2º e 3º ciclos ocorreu de forma pacífica, contrastando com a polémica sentida no Ensino Secundário, motivada pela redução da carga horária destinada à disciplina de Matemática, no 10º e 11º anos, e à extensão do programa para estes dois níveis.

Uma equipa liderada por Jaime Carvalho e Silva procede à: “(...) revisão curricular do ensino secundário (...)” (Ponte, 2002, p.10), contando para isso com a participação ativa de professores de todo o país, em diversas consultas públicas, tornando esta revisão participada, num marco importante nas reflexões realizadas no nosso país, sobre os programas e o ensino de Matemática. Daqui resultou o programa que viria a ser publicado em 1997. Salienta-se a ênfase atribuída à utilização das calculadoras gráficas e ao lugar de destaque dado à Geometria e à Estatística e Probabilidades. Segundo Ponte (2002), “(...) este programa teve o mérito de estabilizar a situação no ensino secundário (...)” (p.11).

Fonseca e Ponte (2000) reconhecerem que “(...) apesar da sua importância, reconhecida, por exemplo, no documento programático – a renovação do currículo de Matemática (1995) – a verdade é que, em Portugal, a Estatística parece ser ainda marginal ao currículo, facilmente relegável para segundo plano (...)” (p.179).

Ainda sobre a Estatística, Ponte, Matos e Abrantes (1998) acrescentaram que: “(...) apesar de se tratar de uma área bastante importante, a identificação dos conhecimentos, capacidades, dificuldades e estratégias de raciocínio dos alunos está essencialmente por fazer (...)” (p.171).

Também Segurado (2000, p.57) enfatiza a pouca relevância dada “(...) à resolução e formulação de problemas, à interpretação e validação de resultados, à conjectura e prova, à discussão e argumentação (...)” que, durante anos ocorreu, levando os alunos a criar “(...) uma visão empobrecida do modo de trabalhar e aprender (...)”.

Atualmente, na maioria dos países desenvolvidos, a Estatística integra o currículo de Matemática e estende-se pelos vários níveis de ensino. Foram *As Normas para o Currículo e a Avaliação em Matemática Escolar* (NCTM, 1991) que promoveram esta integração e valorização da Estatística.

O *Relatório Matemática 2001 – Diagnóstico e Recomendações para o Ensino e Aprendizagem da Matemática*, um estudo realizado pela Associação de Professores de Matemática (APM, 1998) que data de 1998, deu a conhecer que muitos professores de

Matemática partilhavam da opinião de que a Estatística poderia ser menos valorizada ainda em termos do currículo, e ser reduzida em termos de conteúdos lecionados. Apesar de este ser um tema que os programas valorizavam, a Estatística continuava a ser um tema muitas vezes sacrificado, em prol dos demais.

Saliente-se que, observando os três gráficos que se apresentam, retirados do Programa de Matemática (ME, 1991b) para o 3º ciclo do Ensino Básico, o tema Estatística era já subvalorizado, quando comparado com os outros três temas: Geometria, Cálculo e Funções.

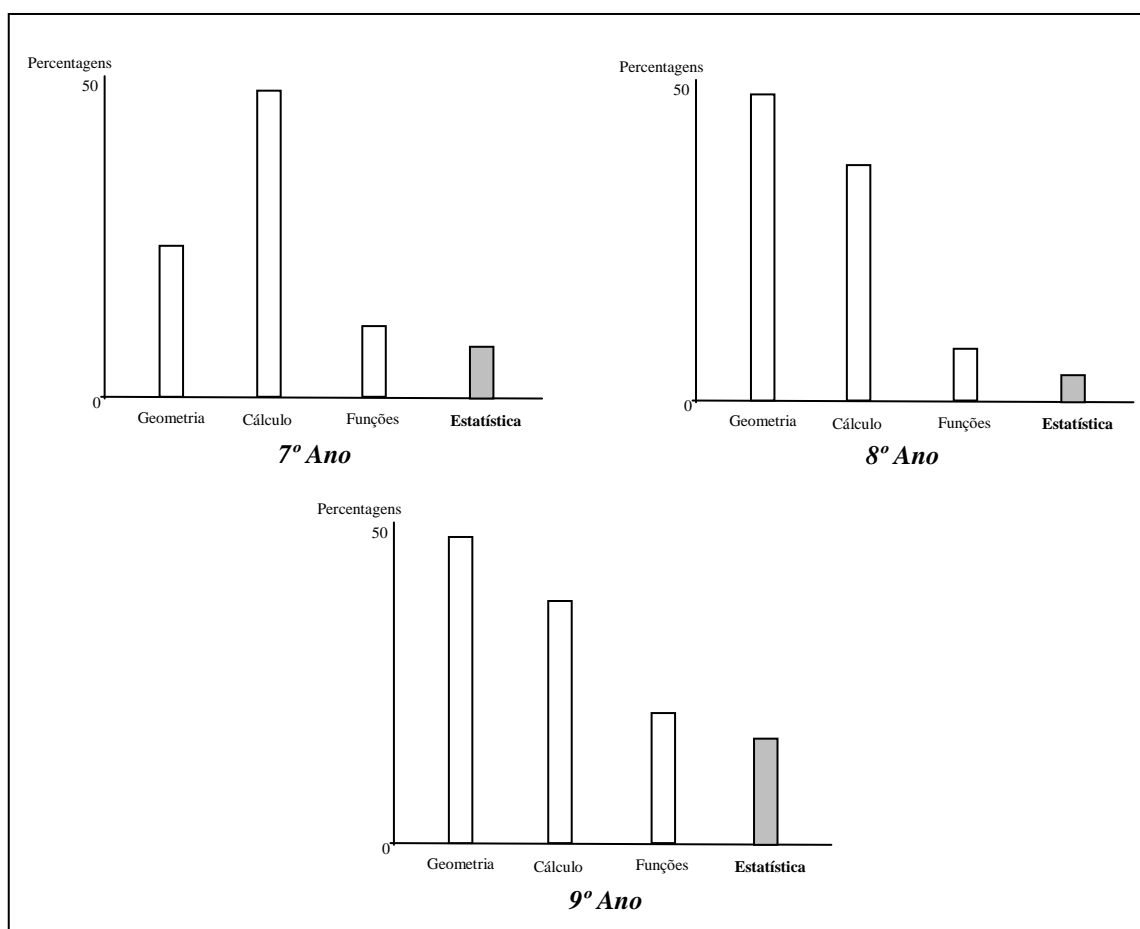


Figura 1. Importância atribuída a cada um dos temas

(Fonte: Programa de Matemática (ME, 1991b, pp. 18, 34 e 50)).

Relativamente à importância atribuída ao ensino da Estatística, Ponte & Fonseca (2000b) mencionaram que o:

“(...) currículo de estatística precisa de uma profunda revisão, no sentido de integrar plenamente o ensino deste tópico com a análise de dados, para favorecer um desenvolvimento dos respetivos conceitos mais orientado para a compreensão.” (p. 194)

Durante mais de uma década, a Estatística foi lecionada, ao nível do Ensino Básico, em Portugal, com um sentido demasiado prescritivo, no sentido de se dar muita ênfase aos conteúdos estatísticos, descurando as estratégias recomendadas para facilitar a sua interiorização, por parte dos alunos. Shaughnessy e Bergman (1993) justificam o facto de a Estatística ter sido, durante muitos anos, lecionada sem grande mérito, da seguinte forma:

“(...) se a Estatística e a Probabilidade são oferecidas como uma pequena unidade dentro de um outro programa curricular, muitos alunos não vão ter a oportunidade de as estudar, pois alguns professores são tentados a não trabalharem tais temáticas.” (p. 178)

Datado do início dos anos noventa (1990 para o 1º ciclo e 1991 para os 2º e 3º ciclos), o programa de Matemática em vigor até à primeira década do século XXI, manifestava características obsoletas, em função da sociedade em que os jovens se movem e em que se vão inserir como adultos atuantes. Apesar de no início do ano letivo 2001/2002 ter surgido a publicação do *Currículo Nacional do Ensino Básico: Competências essenciais* (ME, 2001), que veio contribuir para alguns ajustes e modificações curriculares, sobretudo ao nível das finalidades e objetivos subjacentes à aprendizagem, era necessária uma viragem em termos das conceções de aprendizagem da Matemática, uma melhor articulação entre os conteúdos lecionados nos três ciclos. Acrescem os avanços ocorridos nos últimos quinze anos, ao nível do conhecimento da forma como se aprende Matemática e as alterações de carácter social e tecnológico que motivaram a necessidade de adaptação e reajustamento do programa de Matemática.

Tal como defende Abrantes (2001):

“O currículo diz respeito ao conjunto das aprendizagens que os alunos realizam, ao modo como estão organizadas, ao lugar que ocupam e ao papel que desempenham no percurso escolar ao longo do ensino básico.” (p.41)

Sendo inegável o forte vínculo entre Matemática e Estatística e estando os cálculos e determinados procedimentos matemáticos, na base desta área do saber, a Estatística permanece nos “programas” de Matemática de diversos países, ainda que em muitas universidades já seja feita a distinção entre Departamentos de Matemática e Estatística.

O Programa de Matemática de 1991 englobou recomendações emanadas do documento *Renovação do Currículo da Matemática* (APM, 1988) que apelavam à necessidade de ajustamentos quer ao nível do ensino da Matemática, quer das formas de

trabalho utilizadas para o realizar, salientando a importância de tarefas práticas baseadas em contextos reais e do delinear de objetivos cognitivos de nível mais elevado.

Durante mais de uma década e meia, este programa vigorou nas escolas portuguesas, com todas as suas potencialidades e limitações. Neste período foram realizadas provas de aferição, no 9º ano, que antecederam os primeiros exames nacionais do Ensino Básico, elaboraram-se relatórios relativos aos primeiros Exames Nacionais de Matemática de 9º ano, realizados em 2005 e 2006, implementou-se o *Plano de Ação para a Matemática* que abrangeu todas as escolas públicas e realizaram-se cinco estudos PISA *Programme for International Student Assessment* (2000, 2003, 2006, 2009 e 2012). Durante este período de tempo foram reunidos indícios de que a preparação matemática dos nossos alunos se encontra deficitária, nomeadamente ao nível da literacia matemática, isto é “(...) a capacidade de identificar, de compreender e se envolver a matemática e de realizar julgamentos bem fundamentados acerca do papel que a matemática desempenha na vida privada de cada indivíduo, na sua vida ocupacional e social, com colegas e familiares e na sua vida como cidadão construtivo, preocupado e reflexivo (...)” (OECD, 2002, citado em PISA, 2000, p. 4), na medida que os resultados médios dos alunos portugueses ficaram abaixo, em média, dos obtidos por outros alunos do espaço da OCDE.

Iniciou-se então um processo de reestruturação do programa em vigor desde 1991, numa tentativa de o aproximar e adequar ao Currículo Nacional do Ensino Básico. Deste ajustamento urgente e oportuno surgiu um novo documento elaborado por uma equipa de especialistas e investigadores das áreas da Matemática e da Educação Matemática

Tendo por base a preocupação real e fundamentada de proporcionar aos jovens uma formação Matemática até ao 9º ano, que os dotasse de autoconfiança nas suas capacidades matemáticas para que, com autonomia e desembaraço as utilizem, reconhecendo o papel vital da Matemática nos vários sectores da vida social, reconhecendo a sua aplicação noutras disciplinas, o NPMEB (2007), homologado em dezembro de 2007 surge com uma grande reformulação, quer ao nível da profundidade requerida na lecionação dos vários temas, quer na distribuição dos conteúdos e competências a trabalhar, em cada nível de ensino do Ensino Básico. Este documento abarca os três ciclos do Ensino Básico e encerra um documento único que abrange os objetivos subjacentes ao ensino de Matemática, os temas matemáticos a tratar, as

orientações metodológicas que lhes estão subjacentes e indicações relativas à gestão curricular e à avaliação das aprendizagens.

A título experimental, foi implementado em 40 escolas dos três ciclos, durante o ano letivo de 2008/2009, tendo sido generalizado a todas as escolas a partir de setembro de 2009, inicialmente para o 1º, 3º, 5º e 7º anos nas escolas a que se candidataram e depois às restantes e aos demais anos.

Este documento encontra-se estruturado ao longo dos três ciclos e contempla quatro temas principais: *Números e Operações*, *Álgebra*, *Geometria* e *Organização e Tratamento de Dados*.

O tema dedicado à Estatística surge reformulado, com a designação de *Organização e Tratamento de Dados*. A Estatística é apresentada como um tema reforçado em todos os ciclos do ensino básico, mesmo ao nível do 1º ciclo, merecendo um maior destaque comparativamente com outros temas que, tendencialmente, sempre foram sobrevalorizados.

Em termos do tipo de dados a analisar, existe um aumento da complexidade dos mesmos, que se repercute no tipo de medidas de tendência central e de dispersão a utilizar. A representação de dados sob a forma de tabelas de frequência ou de gráficos aparece com maior profundidade e, os trabalhos que contemplam planeamento de estudos estatísticos e análise de dados fornecidos ou recolhidos, são aconselhados e valorizados.

O novo documento, em termos de conceção teórica, vem atenuar algumas das lacunas do Programa de Matemática (ME, 1991a, 1991b), pois eleva a análise de dados a um papel com maior destaque, desde o início da escolaridade e atenua a importância outrora atribuída aos processos de representação de dados, distribuindo, de forma equitativa, a sua atenção por todas as fases pelas quais passa um trabalho de cariz estatístico. Além disso, no NPMEB (2007), a Estatística é promovida a um patamar de maior importância, comparativamente aos outros temas.

A noção de amostra, até aqui quase desprezada, assim como as medidas de dispersão, ofuscadas pela grande importância dada às medidas de localização, veem a sua importância elevada.

O NPMEB (2007) assenta em duas finalidades fundamentais, das quais se salienta a preocupação em “(...) promover a aquisição de informação, de conhecimento e experiência em Matemática e o desenvolvimento da capacidade da sua integração e mobilização em contextos diversificados (...)” (NPMEB, 2007, p.3).

As grandes alterações giram em torno das finalidades/objetivos gerais e das capacidades transversais que norteiam a aprendizagem, assim como uma explícita distribuição dos temas por ciclos e não por anos.

Relativamente aos objetivos gerais de aprendizagem para o tema *Organização e Tratamento de Dados*, no primeiro ciclo privilegia-se que o aluno seja capaz de “(...) explorar e interpretar dados organizados de diversas formas (...)” e de “(...) realizar estudos que envolvam a recolha, organização e representação de dados e comunicar utilizando linguagem própria deste tema (...)” (NPMEB, 2007, p.26). No âmbito do segundo ciclo pretende-se que o aluno consiga “(...) explorar, analisar, interpretar e utilizar informação de natureza estatística (...)”, “(...) selecionar e usar métodos estatísticos apropriados para recolher, organizar e representar dados (...)”, que saiba “(...) planejar e realizar estudos que envolvam procedimentos estatísticos, interpretar os resultados obtidos e formular conjecturas a partir deles, utilizando linguagem estatística (...)” (NPMEB, 2007, p.42). Para o terceiro ciclo, auspícia-se levar os alunos a “(...) compreender a informação de natureza estatística e desenvolver uma atitude crítica face a esta informação (...)”, a “(...) ser capazes de planejar e realizar estudos que envolvam procedimentos estatísticos, interpretar os resultados obtidos e formular conjecturas a partir deles, usando linguagem estatística (...)”, conseguindo “(...) desenvolver a compreensão da noção de probabilidade (...)” e “(...) ser capazes de resolver problemas e de comunicar em contextos estatísticos e probabilísticos (...)” (NPMEB, 2007, p.59).

O Quadro 1 ilustra a forma como o tema *Organização e Tratamento de Dados* está estruturado ao longo dos três ciclos.

1.º Ciclo		2.º Ciclo	3.º Ciclo
1.º e 2.º anos	3.º e 4.º anos		
Representação e interpretação de dados <ul style="list-style-type: none"> • Leitura e interpretação de informação apresentada em tabelas e gráficos • Classificação de dados utilizando diagramas de Carroll • Tabelas de frequências absolutas, gráficos de pontos e pictogramas 	Representação e interpretação de dados e situações aleatórias <ul style="list-style-type: none"> • Leitura e interpretação de informação apresentada em tabelas e gráficos • Gráficos de barras • Moda • Situações aleatórias 	Representação e interpretação de dados <ul style="list-style-type: none"> • Formulação de questões • Natureza dos dados • Tabelas de frequência absolutas e relativas • Gráficos de barras circulares, de linhas e diagramas de caule-e-folhas • Média aritmética • Extremos e amplitude 	Planeamento estatístico <ul style="list-style-type: none"> • Especificação do problema • Recolha de dados • População e amostra Tratamento de dados <ul style="list-style-type: none"> • Organização, análise e interpretação de dados – histograma • Medidas de localização e dispersão • Discussão de resultados Probabilidade <ul style="list-style-type: none"> • Noção de fenómeno aleatório e de experiência aleatória • Noção e cálculo da probabilidade de um acontecimento

Quadro 1. Tema Organização e Tratamento de Dados

(Fonte: NPMEB (2007, p.67) - adaptação).

A capacidade de resolução de problemas, o raciocínio matemático e a comunicação matemática são as três capacidades transversais aos três ciclos do ensino básico e, também preconizadas de forma relevante, no NPMEB (2007).

O Novo Programa recomenda que contextos matemáticos e não matemáticos sejam considerados, assim como devem ser feitas referências a outras áreas do saber, nomeadamente aquelas com maior ligação àquilo que caracteriza o quotidiano dos alunos, quando se introduz e explora um conceito novo, como quando se consolida e aprofunda determinada temática.

Em 2012, o Ministério da Educação coloca em consulta pública as *Metas Curriculares para o Ensino Básico* (Bivar *et al.*, 2012), para as disciplinas de Matemática, Língua Portuguesa, Tecnologias da Informação e da Comunicação, Educação Visual e Tecnológica e Educação Visual. No final de julho desse ano terminou a discussão pública e tendo por base as aporções, críticas e sugestões de centenas de professores e de Associações de Professores, foi homologado o documento final, que durante o ano letivo de 2012/2013 é meramente indicativo, mas que nos anos letivos seguintes passará a vinculativo e obrigatório.

No caso da Matemática, as *Metas* são um documento onde são “(...) privilegiados os elementos essenciais que constam do Programa em vigor”, mas onde esses objetivos gerais são “completados por descritores mais precisos (...)” (Bivar *et al.*, 2012, p.1), ao longo dos nove anos que constituem o Ensino Básico.

No que concerne ao domínio *Organização e Tratamento de Dados*, salienta-se o facto de, ao nível do primeiro ciclo, 4º ano, ter sido considerado que as questões que aludem a processos aleatórios fossem deixadas de parte por se encarar que:

“(...) apresentam um grau de complexidade demasiado elevado para este nível de ensino, por falta de critérios suficientemente simples que conduzam os alunos a utilizar adequadamente a linguagem associada à interpretação dos fenómenos regidos pelo acaso” (Bivar *et al.*, 2012, p.2).

Com todas estas mudanças, urge a necessidade crescente de se adaptar as práticas às novas exigências da sociedade, para que não se corra o risco de se praticar um ensino à velha maneira, tendo por base um Novo Programa, na medida em que, de acordo com o pensamento do matemático português Bento de Jesus Caraça (1941-1948): “A Matemática nova ensinada de modo antigo é Matemática velha.”

Nesta linha de pensamento é pertinente analisar de que forma o NPMEB (2007) pode ser implementado nas escolas, dando especial atenção às metodologias a utilizar.

Uma vez que, novas diretrizes só trazem melhorias ao ensino da Estatística, se a abordagem também ela se atualizar e houver uma maior disponibilidade, por parte dos docentes, para a utilização de *software* estatístico, de calculadoras e das potencialidades que a Internet nos traz, nomeadamente ao nível da utilização de dados reais, recolhidos por outros alunos, por exemplo, noutros países. Uma abordagem atualizada da Estatística, que contemple uma caminhada segura que se inicia com o desenvolvimento do raciocínio estatístico, seguida da estimulação do pensamento estatístico, semeará frutos para uma formação adequada, no que concerne a literacia estatística, tão importante na formação, dos jovens atuais, em termos de cidadania.

Apesar de a Estatística ainda não ser suficientemente valorizada, aos olhos de muitos professores de Matemática, a verdade é que uma onda crescente de congressos, encontros e palestras, onde eram discutidos aspetos sobre a didática inerente ao seu ensino proliferaram, assim como a importância crescente atribuída à educação estatística. A comunidade científica está mais sensível à necessidade de se apostar numa formação dos professores, que englobe a dimensão da didática da Estatística e esta ciência/ramo ganha, cada vez mais, voz no meio académico universitário, no Ensino Secundário mas, sobretudo, ao nível do Ensino Básico. A este nível, o NPMEB (2007), valoriza o tratamento e interpretação de informação e prevê que a organização e o tratamento de dados sejam reforçados em todos os ciclos do Ensino Básico, para que a capacidade de analisar informação se desenvolva ainda mais.

Cabe a cada professor, tendo por base o programa nacional de Matemática, dar a ênfase necessária a este capítulo, permitindo que o seu ensino vá para além do convencional e que a Estatística surja como algo natural, útil, com muitas potencialidades e necessário para uma compreensão crítica e consciente da sociedade em que vivemos.

2.2.2. A Estatística no Currículo português de História, Geografia e Ciências Naturais e Físico-Químicas

Analisando o Currículo Nacional do Ensino Básico – Competências Essenciais (ME, 1991a, 1991b), ao nível das disciplinas de Geografia, História e Ciências Físicas e Naturais constata-se que existem inúmeras interseções com conteúdos e procedimentos ao nível da Estatística, durante todo o 2º e 3º ciclo.

Aliás, Sheaffer (2001) aponta a importância de as outras disciplinas partilharem e assumirem, em conjunto com a Matemática, este papel de potenciar a literacia estatística.

Ao nível da disciplina de História, no que diz respeito a experiências de aprendizagem, no âmbito do tratamento de informação e do tratamento de fontes, é sugerido que os alunos façam a “(...) análise de documentação gráfica (sobretudo gráficos de barras e sectores) (...)”, realizem inferências e efetuem a “(...) análise cruzada de fontes (...) gráficos e quadros (...)” (p.92). Sugere-se, ainda, que os alunos procedam à “(...) elaboração de representações gráficas (...)” (p.100). No âmbito da comunicação em História, há indicações precisas, em termos de experiências de aprendizagem, para que se privilegie o “(...) enriquecimento da comunicação através da análise e produção de materiais (...) gráficos, tabelas, quadros (...) esquemas (...)” (p.104).

Ao nível das Ciências Físicas e Naturais assinala-se a indicação para “Planear e realizar trabalhos ou projetos que exijam a participação de áreas científicas diversas, tradicionalmente mantidas isoladas.” (p.130); sendo notória a referência para a “(...) pesquisa, seleção e organização de informação de modo a compreender as diferentes vertentes da situação problemática (...)” (p.131) e para “Analisar e criticar notícias de jornais e televisão (...)” (p.132). Em termos do raciocínio, tido como uma das competências específicas para a literacia científica dos alunos no final do Ensino Básico, o documento sugere “(...) situações de aprendizagem centradas na resolução de problemas, com interpretação de dados, formulação de problemas e de hipóteses, planeamento de investigações, previsão e avaliação de resultados, estabelecimento de comparações, realização de inferências, generalização e dedução (...)” (p.133). Claramente, tratam-se de competências que o ensino da Estatística no Ensino Básico deve desenvolver.

Ao nível do papel da Geografia no currículo do Ensino Básico é possível ler-se “(...) interpretar e analisar criticamente a informação (...)” (p. 107); e ao nível do contributo da Geografia para o desenvolvimento das competências gerais encontra-se “O desenvolvimento de processos de pesquisa, organização, análise, tratamento, apresentação e comunicação da informação relativa a problemas geográficos” (p.108), como uma das metas a alcançar. Também é referida “A utilização correta das técnicas gráficas (...)” (p.108) para “(...) explicar a distribuição dos fenómenos geográficos (...)” (p.108) e “A predisposição para (...) ter uma atitude crítica face à informação veiculada

pelos *mass media* (...)” (p.108). Acresce, ainda, a importância atribuída ao “Desenvolver a utilização de dados/índices estatísticos, tirando conclusões a partir de exemplos reais que justifiquem as conclusões apresentadas (...)” (p.123). Surge mais uma vez o “Tratamento da informação (ex. construção de quadros de dados, gráficos, mapas e diagramas) (...)” (p.125) e realça-se a importância da “Apresentação das conclusões, produzindo informação oral e escrita (...)” (p.125).

O Quadro 2 foi construído a partir do quadro presente no Currículo Nacional do Ensino Básico – Geografia. Nele podemos encontrar conteúdos/procedimentos estatísticos que constituem técnicas requeridas para a disciplina de Geografia, durante o 3º ciclo. A gradação das cores utilizada transmite a importância atribuída a cada aspeto em cada nível.

Competência estatística	3º Ciclo – Ensino Básico		
	7º ANO	8º ANO	9º ANO
Tabelas			
Diagramas de dispersão			
Gráficos lineares			
Gráficos de barras			
Gráficos pictográficos			
Gráficos de barras compostas			
Histogramas			
Gráficos circulares			
Média			
Moda e mediana			

Quadro 2. Técnicas estatísticas requeridas para a disciplina de Geografia – 3º ciclo
(Extraído de: Ministério da Educação (2001b). *Currículo Nacional do Ensino Básico – Competências Essenciais*. Ministério da Educação. Departamento da Educação Básica, p. 121, adaptação de Bailey, P e Fox, P. (1997). *Geography Teachers' Handbook*, Geographical Association, p.162).

Legenda adaptada

	Provavelmente muito difícil ou sem significado para alunos deste nível.
	Construção / utilização razoável da técnica com interpretação razoável do resultado
	Construção / utilização correta da técnica com interpretação correta do resultado

Se compararmos as indicações, ao nível da Estatística, presentes no Programa de Matemática para o Ensino Básico, do início dos anos noventa (1990 para o 1.º ciclo e 1991 para o 2.º e 3.º ciclos), constatamos que, por exemplo, a construção e interpretação de histogramas, lecionados em Matemática só a partir do 8º ano, já se pressupunham

apreendidos pelos alunos, segundo o Currículo Nacional para o Ensino Básico, no âmbito da disciplina de Geografia.

Salienta-se, ainda, o facto de os gráficos de dispersão, mesmo no NPMEB (2007) não estarem contemplados para o Ensino Básico, contudo, estes são requeridos para a disciplina de Geografia, ao nível do 8º e 9º ano, ainda que não seja exigida uma construção e interpretação muito elaboradas.

Neste sentido, lembremos Cockcroft (1982), que apontou vigorosamente para a análise de dados e alertou para a exagerada atenção dedicada às técnicas e procedimentos estatísticos em contraste com a pouca importância atribuída à inferência, à análise e à interpretação de dados. Chamou ainda a atenção para o papel didático que a aplicação da Estatística às Ciências, à Geografia, à Economia e a outras áreas, pode ter permitido uma aprendizagem mais sólida e contextualizada da própria Estatística.

No sentido de desenvolver a capacidade de utilizar a Matemática na interpretação e intervenção no real, o Programa de Matemática já sugeria que os alunos deviam desenvolver a aptidão para “(...) aplicar conhecimentos e métodos matemáticos a situações reais, nomeadamente os sugeridos por outras áreas do conhecimento (...)” (ME, 1991b, p.11) e no que respeita especificamente à Estatística, mencionava que os modelos que a Estatística oferece “(...) têm concretizações simples e importantes na vida real e em muitas ciências para além da Matemática, o que permite dar sentido aos conceitos recorrendo a exemplos e situações extraídas das mais diversas áreas (...)” (ME, 1991b, p. 17), propiciando também “(...) pequenos trabalhos interdisciplinares (...)” (ME, 1991b, p. 17).

Utilizar as potencialidades das inúmeras intersecções, ao nível dos conteúdos e procedimentos estatísticos, com outras disciplinas que integram o ensino básico, apresenta-se como uma perspetiva desafiadora e promotora de literacia estatística (César, 1999).

2.2.3. Breve comparação com a Estatística lecionada em outros países

O currículo da disciplina de Matemática, ao nível do Ensino Básico, na maioria dos países, destaca a importância da análise de dados e enfatiza o tratamento dos mesmos, desde a infância, envolvendo o estudo das Probabilidades e da Estatística e passando, nalguns casos, pelo estudo da Combinatória. Em Portugal, durante várias

décadas, o 2º e 3º ciclos do currículo português enfatizou os conceitos, os procedimentos e o cálculo (Ponte & Fonseca, 2001).

A Estatística é encarada como uma mera ferramenta utilizada para realizar trabalhos de investigação, tanto em Inglaterra como nos Estados Unidos, contudo, em Portugal é dada uma maior ênfase aos cálculos associados à Estatística, e esta visão utilitária é pouco trabalhada e, até 2006, pouco referida no Programa de Matemática em vigor. Essa ideia está presente na *Organização curricular e programas - 3º ciclo do ensino básico* (ME, 1991b) onde se pode ler:

“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; (...)
- (6) Pesquisar, selecionar e organizar informação para a transformar em conhecimento mobilizável; (...) (p.15)

Ponte e Fonseca (2001) efetuaram um estudo comparativo entre os programas de Matemática de Portugal (Ministério da Educação 1990-1997), de Inglaterra (*National Curriculum for Maths* – DFEE, 1997) e dos Estados Unidos (*Principles and Standards for School Mathematics* – NCTM, 1998). Em termos europeus detetam-se três correntes relativas à lecionação da Estatística:

- um ensino que enfatiza o processo de análise de dados (tendência seguida na Inglaterra, por exemplo);
- um ensino que enfatiza aspetos conceptuais e/ou computacionais, encarando a Estatística como um capítulo da Matemática (tendência seguida em França, por exemplo);
- uma visão utilitária da Estatística em que esta é utilizada como uma ferramenta que auxilia o estudo de variados assuntos ligados a outras disciplinas (tendência seguida na Suécia, por exemplo).

Os Estados Unidos, no documento *Principles and Standards for School Mathematics* – NCTM é o único dos três países que prevê, para os alunos da faixa etária dos 5 - 8 anos, um capítulo dedicado à análise de dados e às Probabilidades, enquanto que nos currículos português e inglês apenas se encontram referências muito superficiais à organização e classificação de dados. No que diz respeito à formulação de questões, também os E.U.A. lhes dá especial atenção desde o início da escolaridade, enquanto que na Inglaterra apenas está prevista uma primeira abordagem a partir dos 11

anos. Note-se que, em Portugal, não existe uma referência concreta relativamente a este assunto.

Também os Estados Unidos se revelam mais avançados no que diz respeito à recolha de dados e ao conceito de amostra, uma vez que também iniciam esta temática a partir dos 5 anos de idade, enquanto em Portugal, por exemplo, isto só acontece a partir dos 9 - 10 anos, no 2º ciclo do Ensino Básico. Também em Inglaterra a recolha de dados é introduzida por volta dos 7 anos, correspondendo ao KS2, isto é, ao *Key stage 2*.

No âmbito da interpretação dos dados, utilizando métodos e conceitos, o currículo português direciona muito a sua atenção para o cálculo das medidas de tendência central (média, moda e mediana) até ao final do 3º ciclo do Ensino Básico, enquanto os currículos inglês e americano dedicam mais importância à compreensão do conjunto de dados, na sua globalidade.

Estabelecer comparações entre dois conjuntos de dados é uma competência trabalhada em Portugal e em Inglaterra, ao nível do 3º ciclo, enquanto nos E.U.A., isso é feito desde a *Elementary school* (faixa etária dos 5-8 anos).

Já ao nível da aquisição, compreensão e aplicação de noções probabilísticas e dos conceitos relacionados com o acaso, os Estados Unidos introduzem conceitos relacionados com as Probabilidades, desde a *Elementary school*, enquanto, que em Portugal isso só acontece a partir do 2º ciclo. Também em termos da quantificação das Probabilidades, Portugal e Inglaterra ficam atrás dos Estados Unidos, país onde são introduzidas mais cedo.

É nos Estados Unidos que se encontra uma maior importância atribuída ao retirar conclusões sobre os dados e à realização de inferências para a população, a partir da compreensão da amostra. O currículo português, não privilegia a inferência nem pressupõe a retirada de conclusões, antes do 3º ciclo. Curiosamente, em Inglaterra, essa competência é trabalhada desde os 7 anos.

Apesar do no final da escolaridade, tanto os alunos portugueses, como os ingleses e americanos terem lidado com formas muito similares, quer ao nível da recolha, quer ao nível da organização, análise e interpretação de dados, os alunos dos Estados Unidos revelam um maior contacto com diferentes tipos de representação gráfica e uma relação mais próxima com a Estatística, uma vez que esta aparece no seu currículo mais cedo do que em Inglaterra ou em Portugal (Ponte e Fonseca, 2001).

No que concerne a metodologias de trabalho, nos três países é atribuída grande importância à realização de experiências no âmbito da turma. Neste campo, Portugal e

Inglaterra destacam-se dos E.U.A. por fazerem desta prática uma experiência de ensino muito utilizada.

Apesar de os três currículos valorizarem a utilização das novas tecnologias de informação e comunicação para a organização e representação dos dados, os Estados Unidos acrescentam experiências em que são feitas modificações nos dados, simulações e recolha de dados via Internet. Estas experiências não só permitem uma melhor estruturação do pensamento estatístico, como também facilitam o processo de aprendizagem das Probabilidades.

Também se pode concluir que Portugal se encontra numa linha de ensino/aprendizagem da Estatística que valoriza os procedimentos, conceitos e os cálculos matemáticos, e que sobrevaloriza a representação dos dados, preterindo a interpretação da própria amostra, enquanto que, em Inglaterra e nos Estados Unidos, é seguida uma perspetiva da Estatística muito orientada para a análise destes, com uma grande valorização das diversas etapas de um trabalho de índole investigatória, no âmbito da Estatística, e onde, para além das medidas de tendência central, se valorizam as medidas de dispersão.

Mais recentemente, Ponte, Boavida, Canavarro, F. Guimarães, Oliveira. H. Guimarães, Brocardo, Santos, Serrazina e Saraiva (2006) realizaram um estudo sobre os programas de Matemática do 3º ciclo do ensino básico em que confrontaram Portugal (Programa de Matemática (ME, 1991b) e Currículo Nacional (ME, 2001)), Espanha (*Real Decreto 116/2004*), França (*Enseigner au Collège Mathématiques: Programmes et Accompagnement*), Irlanda (*Mathematics Syllabus e Guidelines for Teachers*) e Suécia (*Kursplanen*), países onde a Estatística continua a ser uma das áreas com importância reduzida.

Por exemplo, em Inglaterra, a Estatística é ensinada com ênfase no processo de análise de dados, enquanto noutros países, como a França, são valorizados os aspetos conceptuais e/ou computacionais. Há ainda países europeus, como a Suécia onde a Estatística é lecionada como um mero instrumento auxiliar para o tratamento e análise de dados de outras áreas (Ponte & Fonseca, 2001).

Nos programas de Portugal, Espanha e Suécia encontra-se o tema Estatística e Probabilidades. Curiosamente, em França, utiliza-se a designação Organização e Gestão de Dados e na Irlanda apenas Estatística, uma vez que as Probabilidades não são abordadas no nível etário correspondente ao nosso 3º ciclo.

De uma forma geral há uma tendência generalizada para que o método de ensino da Estatística passe pelo fazer Estatística, adaptado à faixa etária e interesses dos alunos e apelando sempre que possível à intuição.

Em termos de ensino da Estatística e estimulação da literacia a ela associada, o NPMEB (2007) transparece uma preocupação evidente em promover a literacia estatística, ou seja, fomentar nos alunos a capacidade de interpretar e produzir informação deste cariz. O propósito não é instruir os alunos para que estes se tornem *experts* em Estatística, mas sim leva-los a compreender os fundamentos que se escondem por trás de um trabalho de investigação estatística, compreender os procedimentos elementares associados à recolha, organização, análise e interpretação de dados fictícios e reais; sensibilizando os alunos para detetar e entender fenómenos aleatórios, construindo modelos simples de interpretação da realidade. No NPMEB (2007) pode ler-se que o propósito de ensino do tema *Organização e Tratamento de Dados* é:

“Desenvolver nos alunos a capacidade de compreender e de produzir informação estatística bem como de a utilizar para resolver problemas e tomar decisões informadas e argumentadas, e ainda desenvolver a compreensão da noção de probabilidade.” (p. 59)

2.3. Conceções de Estatística e principais tendências

Independentemente da forma como a Estatística é percecionada e do lugar que lhe atribuímos face à Matemática, importa reter que esta tem sempre subjacente a finalidade de obtenção de informação através de dados, seja essa informação meramente descritiva ou de cariz inferencial. Assim, abstraindo a dualidade Matemática *versus* Estatística deparamo-nos com diferentes conceções da própria Estatística. Estas resultam da intensidade com que determinados aspetos são valorizados.

Na perspetiva de Rosário Almeida (2000) podem identificar-se quatro conceções de Estatística que coexistem. São elas: a Estatística percecionada como um fim em si mesma, e entendida como uma justificação para a sua própria existência, dada a sua especificidade que se caracteriza por um conjunto de conceitos, procedimentos e por um pensamento diferente de outras áreas do saber “(...) uma ciência exata e objetiva, coerente e universal, à imagem e semelhança de outros ramos da Matemática (...)” Almeida (2000, p. 41).

Numa segunda interpretação, a Estatística é vista como análise de dados, consistindo num mero *instrumento matemático* que possibilita a interpretação da realidade, com base no seu tratamento quantitativo.

A Estatística interpretada como uma ferramenta sem identidade própria, muito dependente de processos numéricos e da realidade que descreve e produtora de novo conhecimento sendo “(...) um produto social situado e contingente dependente de quem o elabora e de quem o utiliza (...)” (Almeida 2000, p. 41) constitui uma terceira abordagem deste tema.

Finalmente, numa quarta concepção, a Estatística é considerada como uma “atividade social” em que as interações que lhes estão subjacentes a condicionam, fazendo com que a sua importância resida não pelo “(...) produto que dela resulta mas sobretudo pelos processos que lhes estão associados (...)” (Almeida, 2000, p. 41).

As concepções subjacentes à forma como a Estatística é percebida influenciam a abordagem a que esta é sujeita, aquando da sua lecionação, assim como o próprio processo de ensino/aprendizagem que, a partir daí, se desenrola. Isto remete-nos para as concepções de ensino/aprendizagem da Estatística.

Existem diferentes visões sobre a forma como a Estatística deve ser ensinada: há investigadores que valorizam os aspetos de cariz matemático, outros privilegiam a sua faceta de ferramenta para análise e interpretação de dados e outros ainda que a interpretam como um instrumento útil para a argumentação associada à explicação da realidade.

O nosso ensino da Matemática continua a prever que o processo de aprendizagem se desenvolva em torno de quatro grandes pilares: o trabalho com números e operações, o pensamento algébrico, o pensamento geométrico e o trabalho com dados. No que concerne ao tratamento de dados, ainda se pode notar alguma insegurança por parte dos docentes, sobre as melhores estratégias, materiais, e quais os conteúdos, dentro da Estatística a focar com mais detalhe (Batanero, 2002). Alguns professores, numa atitude indicadora de alguma ingenuidade ou negligência para com a importância da Estatística para a formação dos jovens, encaravam que esta constituía um tema “(...) para o qual os alunos são facilmente motivados e em cuja aprendizagem

não apresentam grandes dificuldades (...)” (Sousa, 2002, p.78), pelo que não investiam na sua leção².

As abordagens relativas ao ensino da Estatística variam, essencialmente, na ênfase dada aos aspetos teóricos, aos procedimentos e às técnicas, na importância atribuída aos dados, ao seu tratamento, ao facto de estes poderem ser reais e à contextualização, com referências ao quotidiano, dos conteúdos lecionados. O papel social atribuído à Estatística, à sua vertente de formação para a cidadania e à sua função reguladora de compreensão do mundo envolvente, são outros dos aspetos que diferenciam as diferentes concepções. Há ainda alguns estudiosos que remetem para um ensino da Estatística complementado e articulado com o ensino das Probabilidades. Esta visão, em que há um forte apelo para uma educação que engloba ambas, preterindo um ensino da Estatística desligado de um ensino das Probabilidades, constitui mais uma das abordagens dadas ao ensino/aprendizagem da Estatística.

Dedicaremos agora, especial atenção às três principais tendências em termos do ensino/aprendizagem da Estatística, assim como às indicações em termos metodológicos e didáticos que destas emanam.

2.3.1. Conceção análise de dados

Robert Hogg (1991) defende que, num contacto inicial com a Estatística, os alunos a associem a um método científico e não a um ramo da Matemática, de forma a melhor compreenderem a sua essência. Esta perspetiva vai de encontro às ideias de Moore, citado por Shaughnessy, Garfield e Greer (1996), que coloca a Estatística numa posição distinta da Matemática, considerando-a com uma ciência com o seu próprio

² Os trabalhos de Shulman (1992) sobre os conhecimentos profissionais dos professores e que fundamentam a sua prática levaram-no a identificar três vertentes, no que concerne ao conhecimento do professor. São elas: o conhecimento dos conteúdos que caracterizam a disciplina, o conhecimento didático associado aos conteúdos da disciplina e o conhecimento do currículo em que a disciplina se integra.

O conhecimento dos conteúdos prende-se com a quantidade e organização do conhecimento na mente do docente, o conhecimento didático relaciona-se com a forma como o professor exterioriza o seu próprio conhecimento e transparece-se na forma como o professor leciona os conteúdos, nas estratégias a que recorre e na forma como organiza essa mesma exteriorização do conhecimento. Pode dizer-se que é uma combinação entre o conhecimento que o professor tem da disciplina e o modo de ensinar que permite a compreensão, por parte do aluno. Shulman (1992) designa esta capacidade por *pedagogical content knowledge*.

Quanto ao conhecimento do currículo, segundo este autor, consiste na capacidade do professor para estabelecer articulações quer na vertical, quer na horizontal, dos conteúdos veiculados no currículo e no programa da sua disciplina.

objeto de estudo e que não teve, segundo ele, a sua origem na Matemática. Também Branco (2000) defende:

“Que a Matemática é essencial ao desenvolvimento da estatística parece não levantar dúvidas a ninguém, mas esquecer ou ignorar os outros ingredientes (a indispensável presença de dados, a essencial intervenção dos computadores e uma certa arte de analisar os dados) que fazem parte integrante da ciência estatística, e que a distinguem claramente da matemática, levanta grandes preocupações e reações da parte dos estatísticos.” (pp. 24-25)

Muitos interessados no tema Estatística realçam a importância da análise de dados, no ensino desta temática, dando especial atenção à formulação de questões adequadas a uma correta recolha de dados, que proporcione uma boa interpretação da realidade e que suscite reflexões sobre as limitações que o processo de inferência estatística apresenta. Por vezes, a importância atribuída à análise de dados é tão levada ao extremo que a Estatística acaba por se diluir com a designação *Análise de Dados*, sendo substituída por esta. É exemplo disso a ênfase atribuída ao *data handling*, pelos ingleses.

Com efeito, vários autores defendem, a expressão *data handling*, em vez do termo Estatística para os primeiros anos de escolaridade (Shaughnessy, Garfield e Greer, 1996). Esta opção deve-se ao facto de nos anos iniciais o enfoque ser dado à recolha, análise e interpretação de dados, sem que os procedimentos, técnicas e algoritmos estatísticos sejam aprofundados.

Um outro estatístico que partilha desta opinião é Ronald Snee (1993), segundo o qual, o ensino da Estatística...

“(...) se deve afastar da abordagem matemática e probabilística e colocar mais ênfase na recolha de dados, na compreensão e modelação da variação, na apresentação gráfica dos dados e na conceção de experiências, *surveys*, resolução de problemas e melhoria de processos (...)” (p. 151).

Na perspetiva de Bright & Hoeffner (1993, em Almeida 2000) é dispensado demasiado tempo à lecionação de técnicas de cálculo e ao formalismo matemático no ensino da Estatística. Segundo estes autores devem ser privilegiados os trabalhos que se apoiem em dados reais e que visam a investigação, a pesquisa e o trabalho de grupo. Hogg (1991) chega mesmo a defender que os dados reais, depois de devidamente trabalhados, servem de pretexto para desenvolver o espírito crítico e de análise dos alunos. Segundo este autor:

“(...) ao nível da iniciação, a Estatística não deve ser apresentada como um ramo da Matemática. A boa Estatística não deve ser identificada com rigor ou pureza matemáticos mas antes deverá ser mais estreitamente relacionada com um pensamento cuidadoso. Em particular, os alunos devem apreciar

como a Estatística está associada com o método científico: observamos a natureza e formulamos questões, coligimos dados que lançam luz sobre essas questões, analisamos os dados e comparamos os resultados com o que tínhamos pensado previamente, levantamos novas questões e assim sucessivamente.” (p.342-343)

Adotar um ensino que se apoie na exploração e interpretação crítica de dados é uma ideia partilhada por vários estudiosos. As salas de aula constituem um palco para as inúmeras potencialidades da análise exploratória de dados, segundo Tukey (1997), por exemplo.

Contudo, já no início do século XXI, Scheaffer (2000) seguiu a mesma linha de pensamento, chegando mesmo a defender que esta é a forma correta de ensinar Estatística aos jovens.

Este autor defende uma lecionação da Estatística que assente na análise exploratória de dados, uma vez que esta serve de premissa para a introdução de conceitos, para a experimentação e treino de técnicas e procedimentos estatísticos, além disso “(...) é a forma mais fácil de o fazer, mais motivadora e a mais criativa para além de que é a forma como muitas investigações científicas começam.” (Scheaffer, 1990, p. 93).

A parte teórica associada a essas mesmas técnicas e procedimentos vai, então, sendo abordada de forma gradual e contextualizada. Este tipo de abordagem do tema, apresenta vantagens sobre outras formas de ensino de Estatística, mais teorizadas e menos contextualizadas, mesmo no que se refere ao ensino - aprendizagem de conceitos elementares, nos primeiros anos de escolaridade.

Tal como afirma Cobb & Moore (1997), “Na Matemática, o contexto oculta a estrutura. Em análise de dados, o contexto fornece significado.” (p. 1).

Ainda segundo outro autor, com a análise exploratória de dados, os alunos compreendem como se processa a recolha, a organização e a interpretação de dados, ao mesmo tempo que desenvolvem capacidades de argumentação, reflexão e sentido crítico, sentindo os próprios conceitos estatísticos, mais do que se estes fossem meramente lecionados, sem contextualização. Por exemplo, Shaughnessy, Garfield & Greer (1996) defendem que “(...) trabalhar na Análise Exploratória de Dados é um estado de espírito, um ambiente onde se pode explorar os dados e não só um determinado conteúdo estatístico.” (p. 205)

A conceção de Cobb (1999) para o ensino-aprendizagem da Estatística vem na mesma linha de pensamento. Para este autor, se os alunos não forem ativamente

envolvidos na criação e recolha de dados, terão mais tendência a apresentar dificuldades na análise destes, podendo mesmo desconhecer formas apropriadas de o fazer.

Um ensino da Estatística centrado na exploração de dados vai de encontro ao que as reformas curriculares defendem como sendo a forma adequada de trabalhar a Matemática no ensino não superior (Cockcroft, 1982; National Council of Teachers of Mathematics, 1991).

Um dos maiores desafios para o século XXI, em termos do ensino da Estatística, segundo Scheaffer (2000), será uma educação que apele a uma aprendizagem mais ativa, que se baseie em trabalhos de projeto, por exemplo, que permitam aos alunos um maior contacto com dados e conceitos que os ajudem a compreendê-los, minimizando a teoria e as *receitas/procedimentos*. Assim, na conceção de Scheaffer (2000):

“Tradicionalmente, a Estatística tem sido ensinada como um conjunto de técnicas em vez de uma forma de pensar sobre o mundo. Professores e alunos tendem a enfatizar aspetos particulares por oposição a princípios, e aprender procedimentos e fórmulas em vez de metodologias e formulações mais amplas. As técnicas continuam a ser úteis, e talvez sejam uma parte importante da instrução, podendo mesmo ser um ponto de partida, mas atualmente o ensino da Estatística tem de ir além do livro de texto ou dos procedimentos (...) a educação estatística moderna tem de ter a Análise Exploratória de Dados no seu seio.” (p. 158)

Considera-se importante, para a faixa etária dos 6 aos 10 anos, um ensino da Estatística que englobe a recolha, organização e tratamento de dados reais, aliados a alguma inferência intuitiva; o ensino das Probabilidades e Estatística (muitas vezes designado por Estocástica³ (vocábulo que caracteriza uma conceção de ensino que aponta para os pontos de contacto entre a Estatística e as Probabilidades), para a faixa etária dos 11 – 16 anos e o desenvolvimento dos conceitos no âmbito da teoria das probabilidades, para os alunos do Ensino Secundário (Holmes, 2000). Esta ideia tinha já surgido no início dos anos 60, aquando da introdução da Matemática Moderna.

2.3.2. Conceção cidadania

Segundo Ed Jacobsen (1989) a Estatística consiste numa linguagem de interpretação da realidade que deveria ser acarinhada nas escolas e difundida de forma

³O termo Estocástica tem sido utilizado nomeadamente na Europa para designar o estudo conjunto da Estatística e das Probabilidades (Borovcnik, 1991a, 1991b; Garfield & Ahlgren, 1988; Shaughnessy, 1992). Batanero (2001a) também prefere o vocábulo Estocástica em vez de utilizar a designação Estatística e Probabilidades, uma vez que para esta autora, “(...) estatística e probabilidade são duas caras da mesma moeda (...)” (pp.134-135) e o termo Estocástica engloba o estudo simultâneo das duas, atendendo aos pontos de contacto que manifestam.

incisiva e consistente entre os jovens, dada a sua importância para uma atuação consciente, no futuro.

Lopes (1998b) defende que o ensino da Estatística deve ir muito mais além do que lecionar métodos de recolha, organização e tratamento de dados, uma vez que a educação estatística tem também a função de formar indivíduos que consigam emitir opiniões críticas, perante dados. Nas suas palavras:

“Seria importante observar que o ensino da Estatística não poderia vincular-se a uma definição de Estatística restrita e limitada, isto é, a uma simples coleta, organização e representação de dados, pois este tipo de trabalho não viabilizaria a formação de um aluno com pensamento e postura críticos.” (p. 115)

Segundo Ponte & Fonseca (2001) a lecionação de Estatística desde os primeiros anos de escolaridade revela-se importante a três grandes níveis: a nível social, a nível concetual e a nível pedagógico. Segundo diversos autores, a formação Estatística prepara os jovens para serem futuros cidadãos críticos de informação, desenvolvendo um tipo de raciocínio muito específico e útil para uma atuação crítica na sociedade. A natureza investigatória de muitas das tarefas utilizadas para lecionar Estatística desenvolve, também, competências a outros níveis.

Novas necessidades impulsionam, ou deveriam impulsionar diferentes abordagens, da Estatística, nas salas de aula. Uma abordagem tradicionalista, caracterizada por uma transmissão de conteúdos, baseados em dados fictícios e por uma transmissão de procedimentos demasiado tecnicistas, mecânicos e envoltos em cálculos e exagerado formalismo, sem que os alunos se sintam envolvidos nas tarefas é uma visão da Estatística que não corresponde aos requisitos da sociedade atual.

Nesta linha de pensamento, Moore (1997b) afirmou:

“A ideia central da nova pedagogia é a transformação do modelo de transferência de informações por uma visão de entendimento construtivista onde os estudantes constroem o seu próprio conhecimento através da combinação da sua experiência passada com as suas conceções existentes.” (p. 176)

Uma lecionação da Estatística em que o aluno constrói, discute em grupo, experimenta e aplica, deixa marcas na formação dos jovens indivíduos, criando-lhes o à vontade necessário para interpretarem gráficos que constam numa notícia, taxas de desemprego que ouvem na rádio, tabelas que constem de um artigo de jornal, afirmações de índole estatística que escutem na televisão. Nas palavras de Flemming (2003):

“Só está alfabetizado quem sabe ler e interpretar dados numéricos dispostos de forma organizada. Os meios de comunicação usam essa linguagem diariamente, por isso é preciso descodificar essas representações.” (p. 91)

Porém, apesar da pertinência de uma mudança de paradigma no ensino da Estatística,

“(…) se olharmos para as práticas que imperam na escola atual, ainda encontramos nelas resquícios de uma conceção estática e compartimentada do conhecimento e da aprendizagem, entendida como acumulação passiva, linear e individualista de conhecimentos, em que predomina a função instrutiva face à formação integral, dando prioridade aos conteúdos conceptuais e factuais, em detrimento dos procedimentais e atitudinais e em que as aprendizagens académicas são desligadas das aprendizagens experienciais, com a consequente falta de significatividade e funcionalidade.” (Alonso & Silva, 2005, p.46)

Isto é, o ensino da Estatística continua a não valorizar, ainda que de forma inconsciente, um ensino funcional da Estatística.

2.3.3. Conceção Estatística aliada às Probabilidades

Apesar de em Portugal já existir, desde as últimas duas décadas, um esforço em não se apresentar a Estatística de uma forma excessivamente compartimentada em relação às Probabilidades, esforço esse sentido, nomeadamente ao nível do 9º ano de escolaridade, ano terminal do Ensino Básico, é um facto que, nos restantes anos, estas duas faces da mesma moeda são apresentadas sem o vínculo que naturalmente as une e sem se considerar que estas estão intimamente relacionadas. Neste sentido, existem estudiosos que defendem acerrimamente um ensino da Estatística apoiado nas Probabilidades e vice-versa. Por exemplo, Lopes (1998b) desenvolveu estudos no Brasil, sob a forma como o ensino das Probabilidades e da Estatística estão inseridos no novo Currículo de Matemática do Ensino Fundamental. Desta investigação e análise surgiu uma conceção de ensino da Estatística fortemente associada ao ensino das Probabilidades. Segundo esta conceção os alunos são confrontados com situações e problemas que têm subjacentes os conceitos de aleatoriedade e têm como objetivo promover a capacidade de tomada de decisão e argumentação. Esta autora percebe a Probabilidades como uma componente inseparável da Estatística defendendo, por isso, não apenas uma educação estatística como uma educação estocástica.

Outros argumentos vão de encontro a esta conceção de ensino da Estatística voltada para as Probabilidades, como é o caso de Cardeñoso e Azcárate (1995). Estes autores justificam a inclusão das Probabilidades juntamente com o ensino da Estatística,

uma vez que permitem a “(...) tomada de decisões das pessoas quando dispõem somente de dados afetados pela incerteza (...)” (p.45).

A visão: “A Estatística sem as Probabilidades é cega e as Probabilidades sem a Estatística são vazias.” (Schupp, 1982, p.210) contrasta com a visão de outros autores, tais como Moore (1997a), para quem as Probabilidades apenas devem entrar na *dose* necessária para complementar a Estatística.

Em Portugal, os cursos de Matemática voltados para o ensino, nomeadamente aqueles que integram o chamado ramo educacional, apesar de integrarem a Estatística no seu plano de estudos, em geral, não privilegiam uma formação em termos de didática da Estatística. As unidades curriculares ministradas dedicam-se, sobretudo, ao estudo dos conceitos básicos de Estatística Descritiva, nomeadamente à organização de dados, das técnicas de amostragem, medidas de tendência central e de dispersão e à Estatística Inferencial, com os intervalos de confiança, os testes de hipóteses paramétricos e não paramétricos. Além disso, é comum assistir-se à lecionação das Probabilidades como se de outro assunto diferente da Estatística se tratasse e não como uma face da mesma moeda. É de salientar, também, que não são frequentes as indicações de como as Probabilidades e a Estatística ministradas podem e devem ser aplicadas ao contexto escolar em que os futuros professores irão atuar e onde, para além de lecionarem conteúdos probabilísticos e estatísticos, têm a seu cargo a missão de fornecerem uma formação estatística aos alunos, alicerçada no sentido crítico e interpretativo dos dados. Assiste-se a uma insuficiente preparação estocástica dos professores, sendo este um dos principais entraves a vencer (Godino, Batanero e Flores, 1998).

Em 1982, o *Cockcroft Committee*, num estudo sobre a educação matemática no Reino Unido, concluiu que os docentes não possuíam suficiente preparação académica ao nível da Estatística e das Probabilidades para lecionar de forma proficiente estes temas aos seus alunos. Desta forma, “(...) a sua deficiente formação nesta área (...)” (Branco, 2000, p.24) acaba por ter “consequências nefastas para o ensino” (Branco, 2000, p.24). Mais,

“(...) os professores evitam o ensino da Estatística ‘por falta de confiança no seu conhecimento estatístico’, por não possuírem ‘conhecimento nem compreensão de muitos conceitos estatísticos’, ou ainda, porque o seu ‘conhecimento estatístico prévio (...) não está estruturado para facilitar o raciocínio estatístico requerido pelas novas orientações curriculares’.” (Edwards, 1995 citado em Almeida, 2002, p.35).

Segundo Batanero (2000) existe um paradoxo quando se exige que um professor de Matemática leccione Estatística, tendo em consideração que segundo ela, a formação dos professores de Matemática não engloba Didática da Estatística nem os prepara para o ensino desta área, com características tão próprias (Batanero, 2000; Shaughnessy e Bergman, 1993).

A isto acresce o facto de as investigações em Didática da Estatística terem começado a dar os primeiros passos no final da década de noventa. Sobre esta temática, Turkman & Ponte (2000) acrescentam que:

“(...) os professores precisam de formação na Didática da Estatística, conhecendo as principais orientações curriculares relativamente a este assunto, as dificuldades dos alunos e o modo de organizar o ensino/aprendizagem, de forma a conseguir os resultados desejados”. É fundamental que o professor saiba equilibrar, por uma lado os conteúdos/procedimentos estatísticos que integram o currículo e, por outro lado, a didática associada à leccionação destes.”(p. 8)

Partindo do princípio que esta preparação nas universidades portuguesas é razoavelmente eficiente, pelo menos no que respeita à formação científica dos futuros professores, só com trabalho contínuo de ajustamento e renovação de práticas e metodologias por parte de cada um destes professores, os alunos se sentirão à vontade para lidar com representações de dados, para realizar experiências que envolvam a recolha, organização e tratamento de dados, para utilizar linguagem própria da Estatística, para desenvolver investigações e projetos de cariz estatístico, e para estabelecer conexões com outras áreas do saber. O professor assumirá o papel de mediador entre os conhecimentos técnicos e científicos de que se apropriou na universidade e a didática necessária para que esses mesmos conteúdos sejam assimilados pelos alunos, de forma contextualizada, consciente e crítica. A sua postura deverá ser de constante articulação entre o seu conhecimento do conteúdo e o conhecimento didático inerente à Estatística (Shulman, 1992) e geradora de um ambiente de aprendizagem holística, em que a sala de aula se torna palco daquilo que von Glasersfeld (1984) designou por *statistical microworld*. Isto é, possibilitando ao aluno uma visão abrangente e contextualizada da Estatística e não uma visão condicionada ou redutora da mesma. Infelizmente esta não é tarefa fácil. Na perspetiva de François & Bracke (2006), os professores deparam-se com três grandes desafios: o primeiro deles tem a ver com o proporcionar aos alunos um contacto regular com a Estatística e as Probabilidades que surgem em diversas situações do dia-a-dia; o

segundo visa a sua preparação para detetarem e optarem pelas ferramentas matemáticas ou estatísticas, de acordo com as situações com que se deparam, fazendo de forma crítica; finalmente, o terceiro desafio passa por sensibilizar os jovens para um reconhecimento da Estatística como método de pesquisa que requer uma aplicação crítica. No que respeita a esta aplicação crítica, o contexto assume influência, pelo que é necessário saber fazer uma mobilização correta dos conhecimentos estocásticos para outros ambientes onde a Estatística é requerida.

Assim, a formação de cada professor pode ser condicionante na conceção de Estatística que terá e que implementará.

2.4. Literacia Estatística como objetivo máximo do ensino da Estatística

O estudo internacional PISA (*Programme for International Student Assessment*), periodicamente efetuado em vários países da OCDE e que tem como objetivo analisar as competências académicas dos alunos, no final da escolaridade obrigatória culminou, em 2002, com a publicação de *Measuring Student Knowledge and Skills: The Pisa 2000 Assesment of Reading. Mathematical and Scientific Literacy*, onde se podem encontrar três interpretações do vocábulo literacia e onde esta competência é definida de forma mais rigorosa e abrangente. A literacia engloba três dimensões, por um lado, a literacia em leitura, que se prende com a capacidade de compreensão e utilização de textos escritos e com a reflexão que se faz sobre estes; por outro lado, a literacia matemática que engloba a capacidade para compreender, identificar e utilizar a Matemática em situações do quotidiano, conseguindo emitir opiniões com fundamento, sobre o papel que esta ciência ocupa na sociedade e, finalmente, a literacia científica que consiste na capacidade de, recorrendo a conhecimentos de cariz científico, identificar situações problemáticas e tomar decisões sobre elas, baseados nas evidências encontradas.

A literacia estatística consiste numa competência que se caracteriza pela habilidade para compreender e avaliar criticamente resultados estatísticos (Watson, 2002), apesar de não ser sinónimo de literacia matemática.

Stenn (1997) foi mais longe e referiu ainda uma outra perspetiva da literacia - literacia quantitativa, também conhecida por numeracia. Segundo este autor, citado por Branco e Martins (2002) a literacia quantitativa consiste em “(...) um conjunto de competências, conhecimentos, convicções e predisposições, hábitos mentais,

capacidades de comunicação e jeito para resolver problemas que as pessoas precisam para enfrentar, de maneira eficaz, situações envolvendo quantidades que surgem na vida e na atividade profissional (...)” (p.9).

Apesar das similaridades, literacia matemática e literacia quantitativa são conceitos muito diferentes, apesar de alguns pontos de contacto. A literacia matemática prende-se com a habilidade de utilização de ideias abstratas, enquanto que a literacia quantitativa visa a capacidade de resolução de problemas concretos. A literacia quantitativa evidencia-se quando um indivíduo se revela capaz para enfrentar uma situação do dia-a-dia onde é requerida a interpretação de informação de natureza quantitativa e em que este é chamado a tomar uma decisão

O termo literacia estatística é mais amplo do que aquilo a que Peter Holmes (2003) chama de *numeracia estatística*, que não é mais do que um pré-requisito para se ser “estatisticamente literado”.

A literacia estatística que Anne Hawkins, citada por Moore (1997b) define como sendo uma capacidade para interagir de forma eficaz num ambiente não determinista, vai muito mais além do que lidar com quantidades, apesar de também poder envolver esta capacidade, e muito mais além do que aplicar ideias abstratas ou desenvolver um raciocínio com características puramente lógicas. Ser estatisticamente literado é ser capaz de compreender e interpretar dados, ser capaz de desenvolver um raciocínio estatístico que não se baseia apenas no certo ou errado. É ter a capacidade de tomar decisões sobre situações de incerteza quantificada.

Num futuro muito próximo, e tendo em consideração o papel que a tecnologia, nomeadamente os meios informáticos, começam a ocupar na lecionação da Estatística, apoiando a realização de cálculos e a organização e interpretação de dados, a *literacia computacional* estará fortemente associada à literacia estatística.

Um dos exemplos mais recentes é a utilização da Estatística na Engenharia de Dados, onde esta ocupa um papel importante na obtenção, classificação e armazenamento de informação em meios magnéticos. Mais uma evidência de que a Estatística não é uma ciência ultrapassada, mas uma ciência com passado que continua necessária e será requerida para o futuro.

O aumento progressivo da valorização social dos indivíduos pelas suas competências de tratamento de situações que envolvam informação numérica, a que atualmente se assiste, tem propiciado que a Estatística se torne parte integrante da cultura de qualquer país e o pensamento/raciocínio a ela associado se desenvolva.

Assim, ser estatisticamente competente, tornou-se crucial aos cidadãos das sociedades atuais e isso pressupõe a capacidade de interação numa sociedade de informação, com uma correta alfabetização estatística (Shaughnessy, 1992, 1996). Contudo, atualmente, existem alguns sectores da população escolarizada que não se revelam capazes de lidar com informação, mobilizando para o seu contexto de trabalho ou mesmo para atividades do dia-a-dia, os conhecimentos adquiridos na escola, ao nível da Estocástica. Esta situação revela-se preocupante, numa sociedade baseada em informação, que se atualiza ao segundo e que inunda os meios de comunicação. Um mundo computadorizado transforma a literacia estatística num *skill* requerido para o acompanhar, pois baseia-se na capacidade de analisar e interpretar dados e a partir destes tomar decisões refletidas. Uma atitude racional face às estatísticas é importante, na medida em que muitos estudos de cariz estatístico usam a própria Estatística para produzir inverdades, representações inválidas e afirmações abusivas. Como afirma David Kelley (2001):

"Há poucas tarefas atualmente na Educação tão urgentes quanto melhorar a qualidade da literacia estatística. Não é necessário que todos os alunos aprendem as técnicas de um estatístico profissional, mas é importante que todos os alunos saibam o suficiente para se tornarem consumidores inteligentes e críticos de informação estatística." (p. 9)

Na presente investigação, atendendo ao NPMEB (2007), em vigor, e ao ensino conjunto da Estatística e das Probabilidades, consideremos literacia estatística no sentido de literacia estocástica.

2.4.1. Debate Estatística *versus* Matemática

Indissociável da Matemática, ou com um forte cunho matemático, a Estatística ocupa, na sociedade atual, um papel de destaque, justificando a sua própria existência. Ela constitui um poderoso apoio a inúmeras áreas, da política à epidemiologia, da economia à agronomia, ... Trata-se, contudo, de uma área que não segue os cânones tradicionais no que diz respeito a lecionação.

Se a Estatística é ou não um ramo da Matemática, é uma questão que desde o início do século XX suscitou debate entre matemáticos e estatísticos. Atualmente ainda é comum o professor de Matemática ser questionado pelos seus alunos se a Estatística é uma ciência autónoma ou um ramo da Matemática. Um dos motivos subjacentes a estas questões é o contributo em termos de cálculo e formalismo simbólico que a Matemática fornece à Estatística. A este facto adiciona-se a forte presença da Estatística em

diversos cursos onde não é ministrada Matemática, mas onde a cadeira de Estatística assume um lugar de destaque e de grande importância. É o caso de cursos com forte componente social.

É sem dúvida um tema de reflexão, o antagonismo de opiniões entre os que consideram a Estatística como um dos ramos da Matemática, e os que a consideram uma área com identidade própria, apesar dos laços de familiaridade estabelecidos com a Matemática.

Enquanto a Matemática funciona na linha do certo ou errado, preto ou branco, a Estatística situa-se numa posição de *borderline*, isto é, há um pensamento crítico suportado por dados mas que envolve mais indução do que dedução.

Embora não seja fácil estabelecer uma distinção científica entre Estatística e Matemática, não se pode dissociar a primeira dos fortes laços que a unem às tradições culturais que estiveram na sua origem, assim como também não faz sentido menosprezar a força em termos de organização e formalismo que a Matemática pode conferir à Estatística, e que é crucial para a sua própria afirmação como ciência. Para os matemáticos a Matemática é um fim em si mesmo, para os estatísticos é inegável o seu papel de meio e não de fim. Haverá uma resposta concreta para a questão: *A Estatística é ramo da matemática ou ciência à parte?*

Recuando à segunda década do século XX encontramos Fisher (1925) que, numa tentativa dar resposta às emergentes necessidades e fornecer pistas sobre o ensino da Estatística, que na época começava a desenvolver-se, escreveu uma das obras mais marcantes na divulgação dos métodos estatísticos, intitulada *Statistical Methods for Research Workers*. Iniciou o seu livro com uma frase que viria a lançar algumas críticas, uma vez que colocou a Estatística numa posição de subjugação à própria Matemática, considerando-a como um ramo da Matemática Aplicada.

A visão da Estatística defendida por Fisher começou a ser alvo de várias críticas, umas mais radicais do que outras. Entre os críticos mais moderados encontram-se Yates & Healy (1964) que alertam para o facto de não serem as capacidades matemáticas que garantem que se seja um bom estatístico

Entre os estatísticos mais críticos, da visão de Estatística defendida por Fisher (1925), encontram-se Kempthorne (1980) e Moore (1988). O primeiro alega um aprisionamento da Estatística pelos matemáticos. O segundo defende a Estatística como uma área independente da Matemática, com origem e pressupostos diferentes, que apenas usa as ferramentas disponibilizadas por esta, tal como outras ciências o fazem.

Em 1998, a revista da *Royal Statistical Society - The Statistician* publicou os artigos de alguns conceituados estatísticos tais como Bailey (1998), Hand (1998), Sprent (1998) e Senn (1998) onde estes debatem se a Estatística é ou não um ramo da Matemática. Nesta discussão, alargada a mais de duas dezenas de outros estatísticos, emanaram opiniões que não abonaram em prol da Estatística como ciência autónoma, independente da Matemática.

De acordo com Garfield & Ahlgren (1988) muitos jovens encaram a Estatística da mesma forma que se relacionam com a Matemática e com a ideia primordial de numa situação de cariz estatístico encontrar uma solução tida como única, correta e sem margem para ambiguidades. Na opinião destes autores esta é uma das grandes dificuldades sentidas aquando da lecionação do tema Estatística. Sobre estas dificuldades, Schield (2000) também partilha da mesma opinião, no sentido de que a Matemática também deve promover um pensamento crítico sobre aspetos de cariz não matemático, para que estes possam remeter para contexto real, o pensamento matemático. Para este autor, a Matemática assume uma posição de destaque no estímulo da capacidade dos alunos pensarem de forma crítica, sobre temas não matemáticos. Aconselha, por isso, a que se investiguem novas formas de os ajudar a compreender as ideias matemáticas fundamentais, estabelecendo relação com o contexto, pois estas estão na base do pensamento crítico, presente e necessário no quotidiano.

Por outro lado, Moore (1992), apesar de considerar a Estatística como uma ciência matemática, não a interpreta como um ramo desta, defendendo que a primeira adquiriu direito próprio, apesar de conservar algumas das características da ciência que esteve na sua génese. Para este autor, os métodos e procedimentos que a Estatística contempla vão muito para além dos algoritmos matemáticos e da própria teoria matemática, sendo o próprio contexto que motiva os procedimentos estatísticos.

Para Moore a preparação dos alunos, em termos de sentido crítico face aos dados, dotando-os das capacidades de argumentação e interpretação é a prioridade fundamental da educação estatística e as ferramentas matemáticas são apenas utilizadas quando requeridas para a realização de inferências ou interpretações.

Outra referência, no âmbito desta dualidade, pertence a Senn (1998) que critica claramente aquilo a que chama de *preconceito* que alguns autores revelam em relação à Matemática, quando abordam o tema Estatística. Nelder (1986) também partilha desta opinião, pois não seria possível conceber-se o desenvolvimento da parte teórica da Estatística, sem a contribuição da Matemática, quer em termos teóricos, quer mesmo em

termos de notação matemática. Hand (1998) vai mais longe e coloca a Matemática num papel de importância relevante para a Estatística. Apesar de destacar a importância dos *softwares* de cariz estatístico na análise estatística e na diminuição do esforço realizado para entender os fundamentos matemáticos subjacentes a essa mesma análise, salienta a importância da Matemática na formalização das ideias estatísticas.

Garfield & Gal (1999), invocam o facto de a Estatística ser encarada como um tópico da Matemática, para justificarem algumas abordagens, em termos do seu ensino, onde é dada muita ênfase à computação, às fórmulas e aos procedimentos.

Para estes autores, a aprendizagem da Estatística deverá centrar-se no domínio do conhecimento, da compreensão dos fundamentos e o aluno deve ser o agente dessa aprendizagem. Obviamente, este deverá ser equipado para dominar o seu processo de aprendizagem. É aqui que o professor assume um papel crucial, como supervisor e gestor do processo de aprendizagem.

Orientações do *National Council of Teachers of Mathematics*, publicadas em 1989, contribuem para este debate Matemática *versus* Estatística com algum equilíbrio e moderação. Segundo esta entidade, independente da forma como a Estatística é percecionada, seja ela um ramo da Matemática ou uma ciência independente, tenha ou não o pensamento estatístico resquícios mais ou menos pronunciados do pensamento matemático, é fundamental que os jovens sejam preparados para estabelecerem a diferença entre a dualidade certo/errado, característica do pensamento matemático e a natureza dos resultados provenientes da análise estatística, sendo esta última uma mediadora entre o rigor e a exatidão que adjetiva a Matemática e a ambiguidade das situações que a Estatística analisa e descreve.

Moore (1997a) diferencia Estatística e Matemática do seguinte modo:

“A Estatística é uma disciplina metodológica. Ela existe não por si própria, mas antes com o objetivo de oferecer a outros campos de estudo um conjunto de ideias coerentes e de instrumentos para tratar os dados. A necessidade de uma tal disciplina acontece devido à omnipresença da variabilidade. Os indivíduos variam. Medidas repetidas do mesmo indivíduo variam (...) A Estatística fornece-nos os meios para tratar com dados que têm em linha de conta a presença da variabilidade. O foco na variabilidade dá naturalmente à Estatística um conteúdo que a torna diferente da própria Matemática e de outras Ciências Matemáticas, mas não é só o conteúdo que distingue o pensamento estatístico do matemático. A Estatística requer um tipo de pensamento diferente, já que os dados são mais do que números, são números com um contexto (...) Na análise de dados o contexto fornece o significado.” (p. 801)

No que concerne à Teoria das Probabilidades, a criação de variados instrumentos, o aperfeiçoamento de inúmeras técnicas e um considerável avanço no âmbito da Teoria das Probabilidades, catapultaram aquela que, inicialmente tinha apenas contornos de ciência da quantificação e enumeração, para um patamar quase independente da ciência que lhe deu origem, a Matemática.

2.4.1.1. Pensamento estatístico como mediador entre raciocínio estatístico e literacia estatística

Iremos agora dedicar alguma atenção ao pensamento estatístico e compreender de que forma este ocupa um lugar de mediador entre o raciocínio estatístico e a desejada literacia estatística. Para isso, comecemos por compreender se pensamento e raciocínio estatístico são sinónimos ou se, embora com pontos em comum, são duas competências diferentes.

2.4.1.1.1. Raciocínio estatístico *versus* pensamento estatístico

Indissociável da Matemática, com uma proximidade mais ou menos acentuada, a Estatística ocupa na sociedade atual um papel de destaque. O processo de transformação da informação em conhecimento, requer o desenvolvimento de um raciocínio e de um pensamento com características muito próprias. Só após este processo fará sentido falar em desenvolvimento da literacia estatística.

A atitude que cada aluno vai desenvolvendo face a informação de cariz estatístico, depende muito da forma como esse mesmo raciocínio/pensamento foi sendo estimulado.

As próprias atitudes dos alunos são apontadas como potenciadoras ou castradoras da aprendizagem estatística, podendo condicionar o desenvolvimento ou não do pensamento estatístico, nomeadamente a capacidade de aplicação fora da sala de aula (Gal, Ginsburg & Schau, 1997). Mais do que os conhecimentos estatísticos torna-se fundamental fomentar nos jovens quer o pensamento, quer o raciocínio estatístico.

Embora haja uma tendência natural para confundir estas duas faculdades - raciocínio e pensamento estatístico - estes são diferentes. O primeiro tem uma ligação direta com as técnicas, os procedimentos e as representações que vão sendo aprendidas e com a capacidade de raciocinar sobre elas e tem a ver com a forma como as pessoas atribuem significado à informação estatística e o modo como raciocinam com ideias

estatísticas (Garfield & Gal, 1999). O segundo advém da introdução de um contexto e da capacidade de raciocinar estatisticamente, atendendo a esse mesmo contexto.

Quando a ponte para as finalidades e objetivos da lecionação da Estatística para o quotidiano, é feita, a dimensão altera-se e estaremos, então a falar de uma forma de pensamento e raciocínio bem mais abrangente a que comumente se designa por literacia estatística.

Embora autores, como Rumsey (2002), perspetivem a literacia estatística como base para o raciocínio e pensamento estatísticos, identificamo-nos com as ideias de Garfield & Gal (1999) e foi com base neles que criamos um modelo explicativo desta trilogia (Figura 2).

O referido modelo ilustra a forma como o raciocínio estatístico, com a introdução do contexto, leva ao pensamento estatístico e como este último, aliado às finalidades do ensino da Estatística, caminha em direção à esperada literacia estatística.

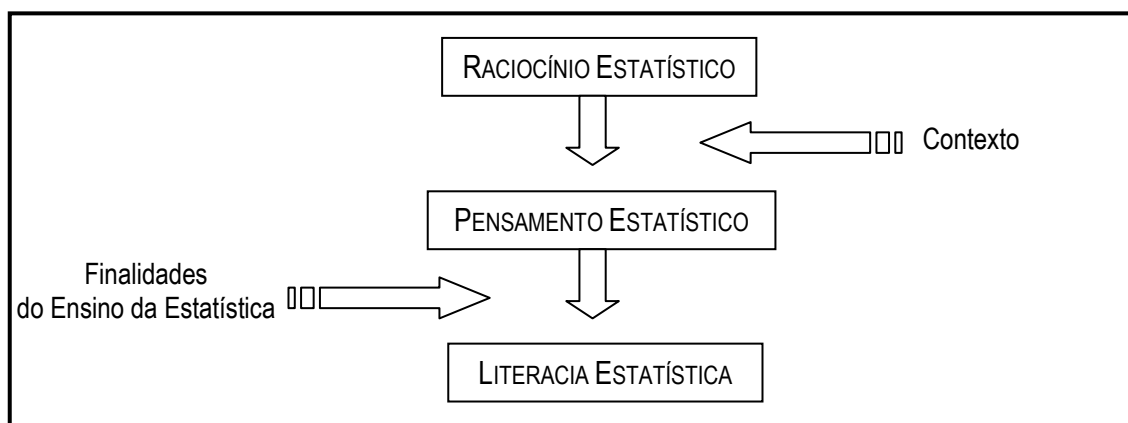


Figura 2. Esquema que relaciona raciocínio e pensamento estatístico com literacia estatística.

Neste fluxo, o contexto assume o papel de *alimentador*, na medida em que o raciocínio estatístico envolve raciocinar com ideias estatísticas e atribuir significado à informação. O pensamento estatístico vai mais longe pois requer o reconhecimento da importância da variação dos dados, compreensão do papel do contexto de onde a informação é oriunda e estabelecimento de uma conexão entre a informação e o contexto; a literacia estatística é quase que uma *generalização* pois envolve a compreensão e a utilização dos procedimentos estatísticos de forma funcional, ou seja, adaptável a qualquer contexto

No documento OTD (Martins & Ponte, 2010, p.10) disponibilizado pelo Ministério da Educação, pode ler-se que o raciocínio estatístico: “(...) envolve um

processo explícito onde se identificam factos, estabelecem relações e fazem inferências (...)”, que o pensamento estatístico é caracterizado por ter “(...) um lado intuitivo, informal e implícito que suporta o nosso raciocínio (...)” e que a literacia estatística: surge como um conjunto de competências “(...) que nos permite interpretar a informação, avaliar a sua credibilidade, e produzir nova informação, quando necessário (...)”.

Shaughnessy (1996) defende que os modelos de raciocínio estatístico apenas permitem descrever e compreender de que forma as pessoas pensam Estatística, enquanto que os modelos de literacia estatística são um preciso instrumento para se traçar metas e delinear objetivos/competências a atingir para se ser estatisticamente literado. No seu ponto de vista, a ligação destes modelos, constitui um excelente objeto de pesquisa para o desenvolvimento do ensino da Estatística, isto é, torna-se crucial aliar às pesquisas de como o pensamento estatístico e raciocínio estatístico dos alunos se processa, investigações sobre as competências essenciais a desenvolver, em simultâneo, para se atingir um nível satisfatório de literacia estatística.

2.4.1.1.2. Pensamento estatístico e pensamento matemático

Abordar a dualidade: Estatística como ciência autónoma *versus* ramo da Matemática implica distinguir o tipo de pensamento envolvido. Embora o pensamento estatístico possua características que o diferenciam do pensamento matemático, continua a confundir-se com o segundo (Stuart, 1995).

Garfield & Gal (1999), no final da década de noventa, distinguiram os dois tipos de raciocínio que estão na base nestes dois tipos de pensamento. Atenderam a quatro aspetos: o primeiro deles prende-se com o facto de, para a Estatística, os dados serem vistos como números num contexto e esse mesmo contexto condicionar os procedimentos a utilizar, assim como a própria interpretação dos dados. Por seu lado, a Matemática fornece apenas métodos e procedimentos matemáticos para resolver os problemas estatísticos. O segundo aspeto remete-se ao facto de a investigação estatística assentar na indeterminação e na confusão dos dados, enquanto que uma exploração matemática preza a precisão e um carácter finito.

Outro ponto que distingue estas duas áreas, pensamento estatístico *versus* pensamento matemático tem a ver com a forma como se resolvem os respetivos

problemas. Os problemas estatísticos são resolvidos com recurso a conceitos, técnicas e métodos, mas estes não os limitam.

O último aspeto apontado por estes autores, foca-se na resolução dos problemas estatísticos, dado que estes, muitas vezes não têm uma única solução e não podem ser rotulados de corretos ou errados, mas sim apreciados/avaliados pela qualidade do raciocínio utilizado e pela adequação dos métodos/procedimentos a que se recorreu, tendo em conta a natureza/comportamento dos dados.

Assim, para Garfield & Gal (1999):

“O raciocínio estatístico pode ser definido como sendo o modo como as pessoas raciocinam ideias estatísticas, conseguindo assim dar um significado à informação estatística. O que envolve fazer interpretações com base em conjuntos de dados, representações de dados ou resumo de dados. Muitos dos raciocínios estatísticos combinam dados e acaso o que leva a ter de ser capaz de fazer interpretações estatísticas e inferências.” (p.207)

As particularidades do pensamento estatístico influenciam a própria lecionação da Estatística, que não segue os cânones tradicionais da Matemática, apesar de muitos autores apontarem o pensamento matemático como semelhante ao estatístico.

De acordo com o documento GAISE (ASA, 2005) a Estatística e a Matemática diferem, essencialmente, no facto de a Estatística ser uma área ou disciplina metodológica, cuja existência é justificada pelo seu interesse a servir outras áreas do conhecimento, disponibilizando ferramentas.

Este mesmo documento aponta algumas recomendações para os professores lecionarem Estatística, de forma a promoverem a literacia neste campo.

- Aponta a utilização de tecnologia no ensino da estatística, não apenas para manipular e explorar os dados, mas também para realizar e validar inferências a partir destes, de forma a desenvolver uma melhor compreensão dos conceitos e métodos.
- Sugere a utilização de trabalhos de projeto e de dados reais para promover o pensamento estatístico dos alunos e uma aprendizagem ativa.
- Recomenda que no processo de ensino-aprendizagem, os alunos disponham de oportunidades para praticar e selecionar métodos e técnicas a implementar, de acordo com a situação em causa, ao invés de serem logo à partida direcionados pelo professor.

- Aconselha que os professores criem condições para avaliar e dar *feedback* sobre o pensamento estatístico dos alunos, de forma a desenvolvê-lo e a propiciar uma melhor aprendizagem da Estatística.

Na visão de Cobb e Moore (1997), o raciocínio estatístico difere também do raciocínio matemático pelo facto de os números na Estatística não serem apenas quantidades, mas sim serem números que pertencem a um contexto o que implica uma atitude crítica.

Torna-se, assim, necessário fazer uma distinção quanto ao método de ensino da Estatística e ao método de ensino da Matemática, pois, tal como Branco (2000) defende:

“O raciocínio típico da estatística é diferente do que se usa em matemática e daí que seja legítimo tentar evitar que o ensino da estatística se faça adotando uma orientação semelhante à que é seguida quando se ensina matemática.” (pp. 24-5)

Os conteúdos abordados e a forma como a Estatística é lecionada, deve possibilitar aos alunos situações/experiências que requeiram a utilização do pensamento estatístico, dos métodos e procedimentos que lhe estão associados, a problemas do quotidiano (Snee, 1993).

Para que os alunos desenvolvam e atinjam um raciocínio estatístico, Garfield & Gal (1999) apontam sete objetivos: a compreensão da lógica das investigações científicas, nomeadamente a necessidade de redução de dados, recorrendo a amostras; a compreensão dos procedimentos presentes numa investigação estatística (formulação do problema, planeamento do estudo, recolha, organização, exploração e análise dos dados, comparando a interpretação feita com as questões formuladas no início do estudo); o domínio dos procedimentos estatísticos, sobretudo no que concerne à organização de dados e ao cálculo de certas medidas como média ou a moda; o estabelecimento de relações com as ideias matemáticas e os procedimentos matemáticos utilizados. Compreender até que ponto aspetos do cálculo matemático estão na base dos resultados obtidos e das variações constatadas, por exemplo; o desenvolvimento dos conceitos de probabilidade e acaso; e o desenvolvimento de capacidades de comunicação em que sejam utilizados termos estatísticos e estimulação das capacidades de argumentação, reflexão e sentido crítico.

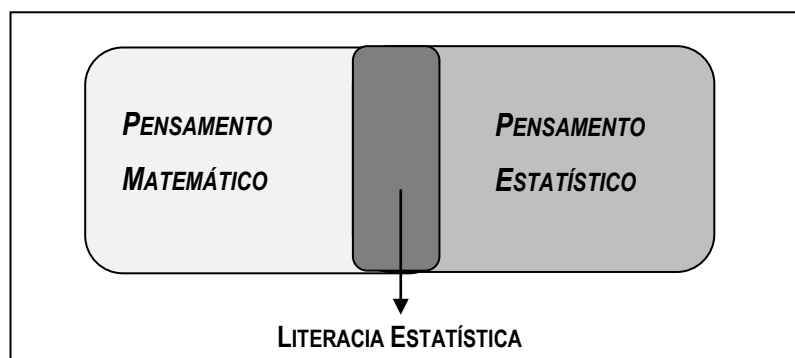


Figura 3. Literacia estatística como área comum do pensamento matemático e do pensamento estatístico.

Atendendo ao exposto, literacia estatística pode ser encarada como uma área comum entre os dois tipos de pensamento: por um lado o pensamento matemático e por outro o pensamento estatístico, uma vez que apresenta características de ambos (Figura 3).

2.4.2. Importância da Estatística no currículo

O tema literacia estatística proporciona um leque muito alargado de propostas de investigação que se prendem com a especificidade que caracteriza a Estatística e justifica a sua importância nos currículos. Na perspetiva de Dewey (1996), citado por Almeida *et al.* (2003), a qualidade dos processos mentais, envolvidos na Estatística, é a medida do próprio desenvolvimento educativo. Para este autor haveria, no mínimo, uma revolução no ensino desta temática, se os professores os valorizassem mais e valorizassem menos, se as respostas dos alunos são corretas ou erradas.

Nesta linha de pensamento, não basta apenas a Estatística integrar o currículo, é necessário que essa inclusão pressuponha também que os alunos façam uma aprendizagem e que alcancem uma compreensão funcional destas, tal como defende François & Bracke (2006):

“(...) o desenvolvimento de um conhecimento funcional da Estatística e das Probabilidades deveria integrar os objetivos do currículo (...)” (p.1).

De uma forma geral, os estudos mais recentes realizados neste âmbito, apontam no sentido de uma boa preparação estatística dos jovens, passar por uma formação, em que eles próprios são autores dos seus conhecimentos, construindo-os de forma autónoma, e onde o professor ocupa o papel de mediador de não de transmissor. Isto porque, o processo de ensino-aprendizagem da Estatística pressupõe uma sintonia harmoniosa entre os três vértices do triângulo constituído pela Estatística, o aluno e o

agente educador - o professor - cuja missão é encurtar a distância entre os vértices Estatística e aluno.

Inúmeros estudos têm sido realizados, nomeadamente de carácter empírico, e vários projetos têm sido desenvolvidos, um pouco por todo o mundo, no sentido de investigarem as potencialidades de um ensino da Estatística centrado no aluno e que utilize o trabalho colaborativo e de projeto, como prática corrente. Conscientes do papel cívico que também caracteriza a Estatística, vários investigadores têm vindo a defender que um ensino da Estatística que apresente uma maior ligação ao real e que se interseque com as vivências dos alunos apresenta vantagens, comparativamente com um ensino tecnicista e automatizado desta área. Nesta perspetiva, Ponte, Matos e Abrantes (1998) referem que “(...) a Estatística e as Probabilidades são temas fundamentais que permitem uma ligação entre saberes matemáticos escolares e a Matemática utilizada no dia-a-dia(...)” (p.170). A utilização de contextos reais permite aos alunos compreender melhor o papel que a Estatística ocupa na sua formação como futuros cidadãos críticos e o quanto ela constitui uma poderosa ferramenta de interpretação do mundo (Lajoie, Lavigne, Munsie & Wilkie, 1998).

Abrantes, Serrazina e Oliveira (1999b) acrescentam que um ensino da Estatística com um forte cunho experimental promove a comunicação oral e escrita, a capacidade argumentativa e fomenta o desenvolvimento da capacidade de raciocínio dos alunos.

No que respeita a estratégias de lecionação que promovam um aumento da literacia estatística, César e Silva de Sousa (2000) referem que:

“(...) atividades que se relacionam com os conteúdos de Estatística e Probabilidades podem envolver aspetos lúdicos, problemas e atividades de investigação, o que torna os processos interativos aliciantes pois fomentam a discussão (...)” (pp. 195-211).

A implementação de um ensino da Estatística que, paralelamente a outros aspetos, englobe uma contextualização em termos históricos, filosóficos e políticos, para François & Bracke (2006), constitui uma estratégia com inúmeras potencialidades para desenvolver esta tão desejada perspetiva crítica, holística e funcional da Estatística.

As reformas curriculares mais recentes têm demonstrado a crescente importância atribuída à Estatística como promotora do desenvolvimento de valores, de atitudes e capacidades, não se enfatizando os objetivos inerentes aos conteúdos que a integram, tal como referem Abrantes, Serrazina e Oliveira (1999b). Estes três autores acrescentam, ainda, que existem três aspetos (conhecimentos, capacidades e aptidões) que devem

funcionar numa tríade sempre presente, quer nas atividades que se propõem aos alunos, quer mesmo em todo o processo de ensino/aprendizagem.

Diversos autores, nacionais e estrangeiros que se têm dedicado ao estudo do ensino/aprendizagem da Estatística (Batanero, 2000, 2002; Carvalho, 2001; Carvalho e César, 2001; Cobb, 1999; Gal e Garfield, 199a, 1999b; Ng and Wong, 1999; Shaughnessy, 1992, 1996; Scheaffer, 2000) defendem que o ensino dos conteúdos desta área deve promover o desenvolvimento de capacidades de comunicação, autonomia e solidariedade, incluindo o espírito crítico e o rigor na análise de situações problemáticas, a confiança no raciocínio dos pares, o abordar as novas situações com interesse e iniciativa, avaliá-las e só depois tomar decisões.

2.4.3. Estudos e conferências nacionais/internacionais sobre literacia estatística

Ao longo das últimas três décadas, diversos estudos a nível internacional, de uma forma ou de outra deram o seu contributo, quer para melhorar a forma como a Estatística é lecionada, no sentido de conjuntamente com uma leção académica potenciar a tão almejada literacia estatística, quer no sentido de detetar lacunas ao nível desta competência.

Entre os anos 80 e 90, o relatório Cockcroft (1982), produzido no âmbito do *Cockcroft Committee* - um estudo sobre a educação matemática no Reino Unido, que viria a ficar conhecido pelo nome do seu autor veio a dar um forte contributo ao currículo oficial inglês e posteriormente a outros países, fornecendo linhas orientadoras para uma leção efetiva da Estatística.

Neste estudo defende-se que a Estatística não deve ser encarada como um conjunto de procedimentos e técnicas, mas como uma atitude, uma forma de pensar perante dados; sugere-se a utilização de dados reais ao invés de criar dados reais fictícios e o trabalhar com temas como Biologia, Geografia ou a Economia para potenciar a compreensão da Estatística.

Outra contribuição de suma importância para a Estatística deve-se à associação americana de professores - *National Council of Teachers of Mathematics* (NCTM). A esta se devem os documentos com influência internacional: *Principles and standards of school mathematics: working draft* (NCTM, 1998) e o *Curriculum and evaluation standards for school mathematics* (NCTM, 1989), traduzido pela Associação de

Professores de Matemática (APM), que fornecem diretrizes importantes sob a forma como a Estatística deve ser lecionada, indicando aspectos que se prendem com os temas a tratar e as dinâmicas a seguir, de acordo com a faixa etária dos alunos.

Nomeadamente, no que diz respeito ao 3º ciclo do Ensino Básico, o *National Council of Teachers of Mathematics*, deixa como desafio a consolidação e aprofundamento das ideias, conceitos e procedimentos de anos anteriores. Acrescenta uma explícita recomendação para a análise exploratória de dados com elaboração de tabelas, diagramas e gráficos, como forma de desenvolver capacidades de argumentação e espírito crítico.

O documento *Curriculum and Evaluation Standards for School Mathematics* (NCTM, 1989) constitui uma das propostas curriculares com maior repercussão a nível mundial. Foi o produto de várias investigações, estudos e esforços para fomentar a literacia dos jovens, levadas a cabo nos Estados Unidos da América, pelo *National Council of Teachers of Mathematics* (NCTM) e reuniu orientações diversas que objetivaram incrementar a educação matemática. Este documento constituiu-se um marco histórico, pois tentou articular, pela primeira vez, os objetivos dos professores com os responsáveis pelas políticas de educação. Após a sua edição surgiu, em 1991, os *Professional Standards for Teaching Mathematics*, publicado pela NCTM, incluindo recomendações para um ensino efetivo da Matemática. Quatro anos mais tarde, é divulgado um documento que viria a arrumar algumas das ideias anteriores, elencando objetivos a partir dos quais as práticas metodológicas dos professores podem ser medidas - *Assessment Standards for School Mathematics* (1995).

Estes três documentos ficaram conhecidos a partir de 1997 por *Standards 2000 Project*, altura em que foi criada uma comissão com o objetivo de, periodicamente, os rever e avaliar. Para isso, e durante alguns anos, a comissão que integrou um grupo responsável pela redação, consultou e analisou diversos documentos, tais como: diversos currículos, investigações no âmbito da educação matemática e foram sendo publicados, documentos relativos a práticas educativas, entre outros. Em outubro de 1998, este trabalho colaborativo, com intervenção de diversos investigadores que puderam ir consultando os *drafts online*, estava concluído, o que motivou a criação do livro *Principles and Standards for School Mathematics*. Este recurso didático, disponível a professores, educadores e investigadores, reúne informações e orientações que podem e devem ser utilizadas para promover a aprendizagem da Matemática, o seu ensino e adequar a sua avaliação. Nos dias de hoje, este estudo continua a ser uma

referência para o ensino da Matemática e implicitamente para o ensino da Estatística, pois este é um dos temas a que é dada significativa importância e destaque.

No que concerne a conferências que foram um marco para a promoção e desenvolvimento da educação estatística, há a salientar duas que no meu ponto de vista foram de grande importância. A primeira, Conferência Mundial sobre Ciência para o século XXI: um novo compromisso realizada a julho de 1999 em Budapeste, com o apoio da UNESCO (*United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization*) e do ICSU (*International Council for Science*), aludiu para a necessidade de se promover e fomentar a literacia, abarcando todos os sectores que integram a sociedade, por forma a melhorar, quer a integração, quer a participação de todos os cidadãos. Nasceu deste encontro a *Declaração sobre a ciência e o uso do conhecimento científico* e a *Agenda para as ciências – uma base de ação* (Unesco, 1999). Esta última com o papel orientador para que as metas elencadas na declaração fossem alcançadas. Entre os objetivos propostos, realçam-se a necessidade de intercâmbio, partilha e divulgação de informação de cariz científico e de conhecimento, aproveitando os meios tecnológicos disponíveis, de forma a fomentar a literacia em todas as suas expressões.

A segunda, realizada dois anos mais tarde - *Conferência Internacional sobre Ensino das Ciências, Tecnologia e Matemática* (UNESCO, 2001) alertou para a necessidade de um pensamento e raciocínio críticos sobre ciência, tecnologia e Matemática de forma a que sejam capazes de exercer uma cidadania responsável e consciente, fazendo e considerando opções que se baseiam em decisões válidas e fundamentadas.

Apesar da longa caminhada em rumo de uma educação estatística eficaz e plena, que não descure a formação de indivíduos estatisticamente literados, tal como Shaughnessy, Garfield e Greer (1996) defendem:

“(...) é essencial lembrar a importância de continuar a investigar formas de facilitar o raciocínio estatístico dos alunos, a compreender como o conhecimento estatístico é construído e a preparar os professores (...)” (p. 231).

Além disso, e de acordo com C. Batanero (2000):

“(...) é preciso experimentar e avaliar métodos de ensino adaptados à natureza específica da Estatística, dado que nem sempre é possível transferir princípios gerais do ensino das matemáticas (...)” (p. 32).

A educação estatística tem-se afirmado como uma área do saber com ação e em ação. Neste sentido, todas as contribuições que por todo o mundo vão surgindo, sejam

elas através de conferências, da publicação de estudos ou de meros *drafts* de trabalhos em curso, ou investigações em larga escala, onde se analisa de forma mais ou menos abrangente a literacia de jovens ou adultos, têm permitido pequenos passos que se espalham pelo mundo e que lentamente se vão espelhando nos currículos de Matemática, favorecendo uma preparação estatística holística e efetiva dos jovens.

2.4.4. Níveis e dimensões de literacia estatística

Existem vários autores que se debruçam sobre as dimensões da literacia estatística e outros que tentam dividi-la em componentes. Shamos (1995), por exemplo, propõe três níveis hierárquicos para a literacia estatística: *nível Cultural*, *nível Funcional* e *nível Científico*.

O *nível Cultural*, nível mais básico para o autor, diz respeito a uma compreensão de termos e de conceitos muito ligados a situações do quotidiano, em que os sujeitos se encontram. Embora estes consigam emitir algumas observações sobre informações apresentadas, não são utilizados termos ou conhecimentos científicos para as fundamentar. O sujeito é capaz de compreender informações presentes em tabelas e gráficos, divulgadas pelos meios de comunicação.

Num *nível Funcional* de literacia estatística, os sujeitos apresentam uma maior compreensão do significado de certos termos estatísticos e conseguem utiliza-los no seu discurso, quer para emitir opiniões, quer para as fundamentar. Este nível é atingido se para além da compreensão referida no nível anterior, o sujeito for também capaz de compreender, de que forma, variações nesta informação determinam conclusões diferentes.

Shamos (1995) refere o conhecimento de uma língua, de forma superficial, e o conhecimento de uma língua, de forma mais aprofundada, para distinguir uma literacia estatística de nível cultural de uma literacia estatística de nível funcional. Para este autor, apenas alguns alunos no final do Ensino Básico estão no nível funcional de literacia estatística.

Quando tanto o conhecimento como o domínio dos conceitos e termos é aprofundado e holístico, Shamos (1995) considera que será atingido o último nível. Este, porém, apenas está ao alcance de raras exceções pois exige uma forte motivação para a Estatística e um ensino que promova uma preparação nesse sentido.

Ainda a respeito destes níveis de literacia, Friolani (2007) defende que os manuais escolares tendem a apenas estimular o limiar entre os níveis cultural e funcional, não oferecendo condições nem orientações para propiciar o alcance do terceiro nível.

Apesar das diversas contribuições de autores de todo o mundo para classificar os níveis de literacia de um indivíduo, iremos focar-nos em apenas dois desses modelos por considerarmos que se encontram mais próximos do atual contexto escolar português e porque vão de encontro às ideias da presente investigação. São eles o modelo de Gal (2002), onde são elencados os requisitos a adquirir para se atingir a desejada literacia estatística, e o modelo de Watson e Callingham (2005), que assenta numa diferenciação entre níveis hierárquicos de literacia estatística .

Assim, passaremos a expor de forma mais detalhada estes modelos.

2.4.4.1. Modelo de Gal (2002)

Em 2002, Iddo Gal divulgou um modelo onde pretendeu explicitar em que consiste e como se processa a literacia estatística. Neste modelo o investigador israelita considera dois grupos ou blocos, que denominou *Knowledge elements* e *Dispositional elements*. O primeiro grupo, ou bloco, que poderemos traduzir por *elementos de alfabetização* ou simplesmente conhecimento, contém cinco elementos de natureza cognitiva - a alfabetização, os conhecimentos de estatística, os conhecimentos matemáticos, o conhecimento relativo ao contexto e as questões críticas. Do segundo grupo fazem parte elementos que Gal (2002, p.4) intitula de *disposicionais* e que engloba as crenças e atitudes do indivíduo, assim como a sua postura crítica (Figura 4).

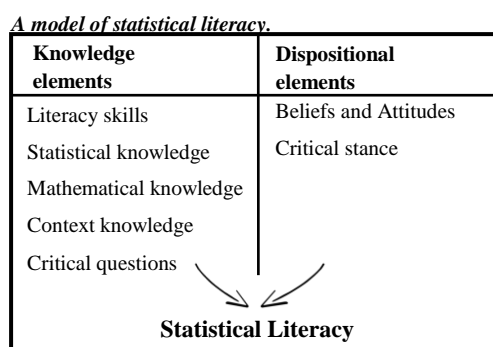


Figura 4. Modelo de literacia estatística (Gal, 2002, p.4).

A forma como interagem os elementos que integram cada um dos grupos é, para este autor, uma possível definição de literacia.

Como elementos chave da literacia estatística, Gal (2002) identifica a *literacia cultural* como sendo a capacidade de interpretar, avaliar de forma crítica e comunicar informação estatística em vários contextos onde esta seja relevante, acrescentando a *literacia funcional* como a capacidade de discutir essa mesma informação e comunicá-la de forma a ter impacto sobre tomadas de decisão (Gal, 2002, pp.2-3). Ou seja, um indivíduo estatisticamente literado não é apenas um sujeito que interpreta, discute e critica dados (*consumidor de dados*) mas também alguém que estende as ações anteriores de forma a influenciar tomadas de decisão, tornando-se assim um *produtor de dados*. É o próprio Gal que enfatiza o papel da comunicação em todo este processo, ao inclui-la na própria definição de literacia estatística, tornando-se assim claro que, ser estatisticamente literado, implica mais do que ser crítico, uma vez que este é apenas um dos elementos que contribui para isso.

Note-se que, de acordo com esta definição, para a escola desenvolver a literacia estatística, não só terá de potenciar a literacia cultural, trabalhando na interligação dos elementos que constituem cada um dos blocos, como também terá de avançar para o nível da literacia funcional, incentivando a comunicação e discussão para a tomada de novas decisões, relativamente aos contextos apresentados.

2.4.4.2. Modelo de Watson & Callingham (2005)

A Taxonomia SOLO (*Structure of Observing Learning Outcome*), desenvolvida no âmbito da psicologia de desenvolvimento, serviu de inspiração a Watson (1997) para criar uma hierarquia de três níveis que classificasse o pensamento estatístico.

Começamos por abordar, de forma muito geral, esta taxonomia para depois, então, explicitarmos de que forma esses três níveis foram concebidos.

A Taxonomia SOLO, aplicada habitualmente na caracterização e avaliação da qualidade das aprendizagens, em diferentes áreas do conhecimento, foi proposta por Biggs e Collis (1982) e consiste em cinco níveis hierárquicos que permitem identificar patamares de formalização do pensamento. Cada um destes patamares corresponde a níveis diferentes de compreensão sobre conteúdos de diferentes domínios e é definido a partir de três parâmetros: as capacidades (ou seja, o tempo de atenção dedicada), as operações envolvidas e a consistência das conclusões (capacidade de concluir). Este sistema de caracterização de diferentes níveis relaciona, o processo de aprendizagem,

com a qualidade do produto dessa mesma aprendizagem. As categorias da Taxonomia SOLO são cinco: *pré-estrutural*, *uni-estrutural*, *multi-estrutural*, *relacional* e *abstrato*.

Esta taxonomia SOLO esteve, então, na base da classificação de pensamento estatístico em três níveis, por Watson (1997, p. 2):

- 1º Nível – conhecimentos básicos de estatística e termos probabilísticos;
- 2º Nível – compreensão de termos e conceitos estatísticos em contexto;
- 3º Nível – atitude questionadora, usam pensamento crítico (nível mais avançado).

Baseados nesta classificação e com o intuito de caracterizar diferentes tipos de literacia Watson & Callingham (2005) definiram *The Statistical Literacy Construct*. Este modelo compreende seis níveis que correspondem a uma crescente complexidade de pensamento estatístico. Os níveis, a seguir apresentados, incluem o papel atribuído ao contexto de aplicação da Estatística:

- Nível 1:** *Idiossincrático* - Ligação com o contexto inexistente, idiossincrática ou pessoal.
- Nível 2:** *Informal* - Ligação coloquial ou informal com o contexto.
- Nível 3:** *Inconsistente* - Ligação seletiva ou inconsistente com o contexto.
- Nível 4:** *Consistente Não-crítico* - Ligação ao contexto muitas vezes apropriada mas não crítica.
- Nível 5:** *Crítico* - Ligação crítica ao contexto.
- Nível 6:** *Crítico Matemático* - Ligação crítica ao contexto incluindo raciocínio proporcional.

Para estes dois autores, a maioria dos manuais escolares tendem a propor tarefas que apenas trabalham os dois primeiros níveis. Nas palavras de Watson (2003):

“(...) o nível 6 é o objetivo a atingir quando os alunos deixam a escola, no entanto, sem uma avaliação nos níveis precedentes e da progressão, não é possível planear experiências/tarefas que levem os alunos a atingir níveis mais elevados de compreensão (...)” (p. 3).

Por isso, sugere-se que o professor procure outros contextos, nos média, por exemplo, de forma a desafiar o pensamento crítico dos alunos, conduzindo-os para níveis mais sofisticados de literacia (Watson & Callingham, 2005).

2.4.4.3. Níveis de literacia versus níveis de leitura e compreensão gráfica e tabular

No que respeita à compreensão e gráficos, Curcio (1989) distinguiu três níveis de compreensão:

- 1º Nível – ler os dados;
- 2º Nível – ler entre os dados;
- 3º Nível – ler para além dos dados.

Ler os dados pressupõe uma leitura direta dos factos que o gráfico apresenta, incluindo informações contidas nos eixos, mas não envolvendo qualquer interpretação. O nível cognitivo exigido pode dizer-se que é baixo, uma vez que a interpretação é feita de forma pontual.

Ler entre os dados implica a identificação de tendências do gráfico, uma interpretação da informação por ele veiculada e contextualização do mesmo, no sentido de o aluno interligar a informação que ele transmite com conhecimentos anteriores, relativos ao próprio gráfico. Pode ter necessidade de comparar quantidades e de realizar algumas operações matemáticas, pelo que o nível cognitivo exigido é maior. A interpretação do gráfico assume um carácter mais global.

Ler para além dos dados constitui, para Curcio (1989) o nível mais avançado de interpretação de gráficos. O aluno deve ser capaz de relacionar o que observa com informação implícita. A contextualização assume uma maior relevância pois a interpretação é crítica e relacionada com esse mesmo contexto. Pressupõe, ainda, a realização de extrapolações, inferências ou até mesmo previsões com base na informação apresentada e no conhecimento prévio daquilo, a que se refere o gráfico.

Fazendo um paralelismo entre estes níveis de compreensão gráfica e a literacia estatística, este último nível poderá considerar-se como um estágio onde a mobilização de conhecimentos ocorre com maior intensidade, podendo ser interpretado como um nível correspondente a uma literacia estatística a nível gráfico.

Wainer (1992) sugere três níveis de compreensão tabular: *nível elementar* ou *gráfico*, *nível intermédio* e o *nível superior* ou *avançado*. O nível de compreensão gráfica de um sujeito é determinado pelo tipo de pergunta colocada sobre a tabela. Assim, Wainer (1992) considera uma compreensão de *nível elementar*, a capacidade de responder de forma correta a uma questão que apenas implique a extração ou indicação direta de dados, presentes na tabela; uma compreensão será de *nível intermédio* se a questão visar apenas uma parte dos dados presentes na tabela e exigir uma avaliação da mesma, por parte do sujeito. A compreensão tabular será considerada de *nível avançado* se a questão incidir sobre a estrutura dos dados presentes na tabela, de forma mais aprofundada, exigindo comparações entre grupos e dados, por exemplo, assim como uma contextualização da informação exibida. O Quadro 3 mostra uma possível correspondência entre níveis de leitura e compreensão de gráficos de Curcio (1989), níveis de compreensão tabular de Wainer (1992) e níveis de literacia de Watson & Callingham (2005).

Níveis de leitura e compreensão de gráficos (Curcio, 1989)	Níveis de compreensão tabular (Wainer, 1992)	Níveis de literacia (Watson & Callingham, 2005)
Nível 1: <i>ler os dados</i>	<i>Nível elementar ou gráfico</i>	Nível 1: <i>Idiossincrático</i> - Ligação com o contexto inexistente, idiossincrática ou pessoal Nível 2: <i>Informal</i> - Ligação coloquial ou informal com o contexto
Nível 2: <i>ler entre os dados</i>	<i>Nível intermédio</i>	Nível 3: <i>Inconsistente</i> - Ligação seletiva ou inconsistente com o contexto Nível 4: <i>Consistente Não-crítico</i> - Ligação ao contexto muitas vezes apropriada mas não crítica
Nível 3: <i>ler para além dos dados</i>	<i>Nível superior ou avançado</i>	Nível 5: <i>Crítico</i> - Ligação crítica ao contexto Nível 6: <i>Crítico Matemático</i> - Ligação crítica ao contexto incluindo raciocínio proporcional

Quadro 3. Uma sugestão de correspondência entre níveis de leitura e compreensão de gráficos de Cúrcio (1989), níveis de compreensão tabular de Wainer (1992) e níveis de literacia de Watson & Callingham (2005).

2.4.5. Mobilização de conhecimentos estatísticos para contextos não matemáticos

Falar de literacia estatística implica especificar também o que se entende por contexto.

Segundo Watson (2006c): “O contexto é uma componente importante da literacia estatística.” (p.249), uma vez que ser estatisticamente literado implica fazer uma utilização crítica da estocástica em diferentes contextos.

Se por um lado, o NPMEB (2007) aponta para uma lecionação da Estatística e das Probabilidades que permita aos jovens, no final do Ensino Básico, serem capazes de “(...) compreender e de produzir informação estatística bem como de a utilizar para resolver problemas e tomar decisões informadas e argumentadas, e ainda desenvolver a compreensão da noção de probabilidade (...)” (p. 59), é necessário analisar se os jovens, no final do terceiro ciclo conseguem, efetivamente, fazer uma correta transferência dos seus conhecimentos estatísticos para outros contextos. Neste sentido:

“O professor deve relacionar os temas desses estudos com assuntos de outras disciplinas, com temas da atualidade nacional ou internacional ou com interesses dos alunos, e promover uma atitude crítica relativamente à utilização de gráficos enganadores e amostras mal selecionadas, exemplificando algumas destas situações.” (NPMEB, 2007, p.60)

Ao alcançar uma melhor compreensão dos conceitos e técnicas estatísticas, assim como uma mobilização destes para contextos próximos de si, o aluno tenderá a alcançar uma atitude diferente, face ao estudo da Estatística, sendo esta mudança de atitude fundamental.

De acordo com Silva, Brito, Cazorla & Vendramini (2002),

“(...) probabilisticamente, quanto mais o aluno compreender os conceitos estatísticos, melhores serão suas atitudes em relação à estatística, e quanto melhor forem estas atitudes, mais esse aluno tenderá a se aproximar da estatística, seja para utilizá-la, seja para ampliar seus conhecimentos.”(p. 226)

Todas as tarefas que se implementam numa aula de matemática têm sempre um contexto, nem que seja o contexto puramente matemático. No presente trabalho refere-se muitas vezes aplicação a outros contextos, no sentido de não ser o tradicional contexto matemático, podendo ser ou o contexto do quotidiano, ou outros contextos académicos não matemáticos, outras disciplinas, outras áreas do saber.

Infelizmente, a maioria dos exercícios e atividades de Estocástica propostas aos alunos, nos manuais escolares de Matemática, remetem para o contexto matemático ou para o contexto da “semi-realidade” (Skovsmose, 2000), isto é, apresentam situações que aparentemente se prendem com a realidade, não passando, no entanto, de meras ficções sobre esta, na medida em que são situações artificiais e estranhas para os alunos, acabando por corresponder a uma situação em contexto puramente matemático. Note-se que as tarefas em contexto da realidade são quase inexistentes na maioria dos manuais portugueses, (Martinho & Floriano, 2009), sendo que também não são usuais nos manuais de outros países (Watson & Callingham, 2005).

Atendendo à capacidade de mobilizar conhecimentos para outros contextos, adaptando-os, Skemp (1976) distingue dois tipos de conhecimento: o *conhecimento instrumental* e o *conhecimento relacional*. Para este autor, o *conhecimento instrumental* advém da repetição de algoritmos e regras, enquanto que para se atingir um *conhecimento relacional*, um conhecimento mais elaborado, portanto, é necessário ser capaz de mobilizar esses conhecimentos para outras situações, adaptando-os, portanto a outros contextos.

Assim, o conjunto de competências estatísticas, que definimos como literacia estatística, catapulta-nos para novas exigências, a capacidade de fazer uma aplicação da Estatística para além do contexto matemático, transferindo os conhecimentos estatísticos para outros contextos, sejam estas outras disciplinas (outras áreas de

conhecimento) ou situações do quotidiano, é cada vez mais oportuna e pertinente. Esta dimensão de aplicação da Estatística fora do contexto de sala de aula de Matemática pode levar-nos até outras disciplinas, como é o caso da História, da Geografia, das Ciências Naturais e das Ciências Físico-Químicas, ou ainda, a situações do quotidiano em que os jovens se deparam com a necessidade de interpretação de informação estatística via jornais, revistas, televisão, ou de meras faturas de luz, água... Tal como se encontra preconizado no NPMEB (2007).

Os autores portugueses Abrantes, Serrazina e Oliveira (1999b) partilham desta mesma opinião. Colocam a ênfase, não na apreensão de conhecimentos e procedimentos estatísticos, mas na mobilização de competências realizadas, tendo por base estes conhecimentos e técnicas. Segundo estes:

“O estudo da Estatística visa o desenvolvimento da capacidade de interpretar e analisar a informação com que o aluno contacta diariamente através de jornais, televisão, publicidade, etc. Os conhecimentos básicos surgirão através de atividades realizadas pelos alunos em torno do mais variado tipo de assuntos do seu interesse.” (p.24)

2.4.6. Sugestão de um modelo que engloba dois níveis de duas dimensões de literacia estatística

De seguida iremos articular os modelos expostos anteriormente (Gal (2002) e Watson & Callingham (2005)), o *conhecimento instrumental* e o *conhecimento relacional* de Skemp (1976) e os níveis de literacia de Shamos (1995) atendendo ao contexto educativo português, com as questões de investigação, no sentido de apresentarmos o nosso próprio modelo que está subjacente à concetualização das tarefas desenhadas, no projeto de intervenção.

Como referimos Gal (2002) distingue dois níveis de literacia matemática: a *literacia cultural* (1º nível de literacia) e *literacia funcional* (2º nível de literacia).

No primeiro nível o indivíduo compreende os termos utilizados pelos meios de comunicação. No segundo nível, consegue, para além do anteriormente referido, interpretar, comunicar e expressar-se oralmente ou por escrito, de forma fluente, dominando esses mesmos conceitos. No segundo nível é requerido, ao aluno, que recolha, organize, produza e interprete informação estatística, que pode ou não estar diretamente ligada a contextos reais, podendo basear-se, exclusivamente, em dados fictícios, disponibilizados quer pelos manuais, quer pelo professor.

Na presente investigação optou-se por definir níveis e dimensões de literacia estatística.

No que respeita às dimensões, tendo por base as ideias de Skemp (1976), Shamos (1995) e Gal (2002) propomos um modelo que contempla duas dimensões de aplicação da Estatística (Figura 5).

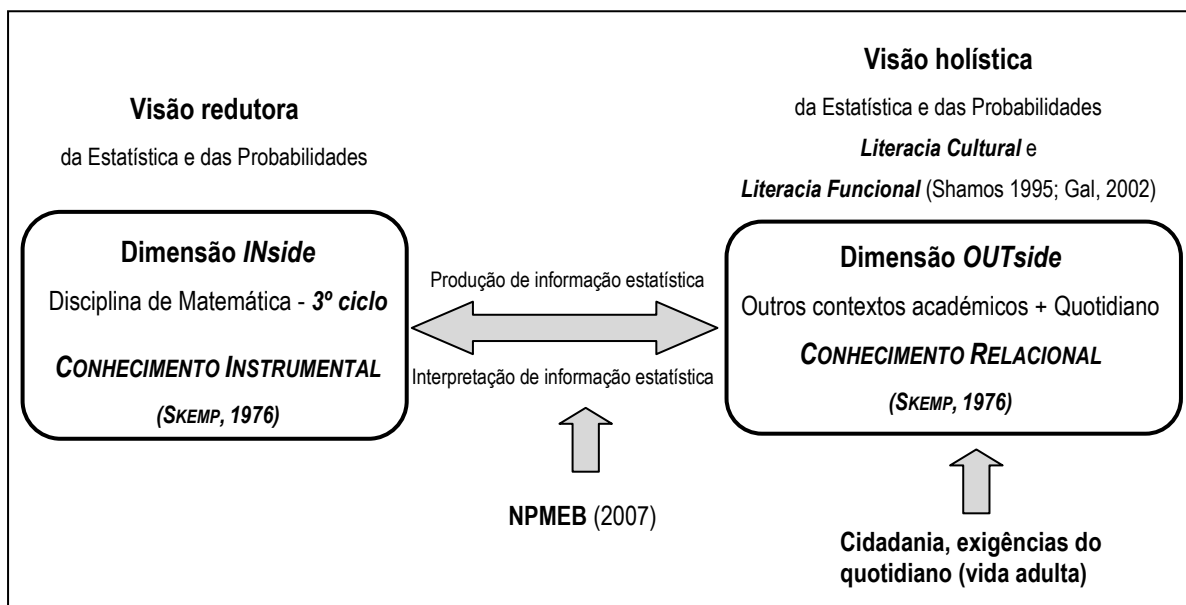


Figura 5. Esquema que relaciona as duas dimensões de aplicação da Estatística.

A primeira dimensão, que designaremos por dimensão *INSide*, refere-se a uma aplicação da Estatística e das Probabilidades, visando apenas contextos matemáticos ou fictícios. Trata-se de uma aplicação muito voltada para o contexto de sala de aula, desligada de outras realidades em contextos que potenciam apenas o *conhecimento instrumental*, referido por Skemp (1976).

A segunda dimensão, que intitulemos de dimensão *OUTside*, remete para uma mobilização dos conhecimentos estocásticos para outros contextos não matemáticos (contexto do quotidiano ou outros contextos académicos, relativos a diferentes áreas do saber). Nesta dimensão, valoriza-se o *conhecimento relacional* (Skemp, 1976) e os alunos tendem a adquirir uma visão holística da Estocástica, isto é, são capazes de mobilizar e adaptar os seus conhecimentos a outros contextos e realidades. Desta forma está preparado o caminho para alcançarem, quer a *literacia cultural*, quer a tão desejada *literacia funcional* (Shamos, 1995; Gal, 2002), que lhes permitirá serem cidadãos críticos.

No mesmo esquema (Figura 5), apela-se também às capacidades de interpretar e de produzir informação estatística, assim como à relação que deve existir entre as duas dimensões de aplicação da Estatística. Estas duas competências, necessárias para se saber comunicar estatisticamente, constituem elementos chave no processo de desenvolvimento da tão desejada literacia estatística (Gal, 2002) e devem ser fomentadas e desenvolvidas em ambas as dimensões.

O professor assume uma relevância vital em todo este processo. Este será responsável por proporcionar esta contextualização e gerir a mobilização de conhecimentos adquiridos e praticados, inicialmente numa dimensão *INside*, para uma dimensão *OUTside* (quer esta integre uma outra área do conhecimento, quer consista numa situação do quotidiano que requeira a utilização de conhecimentos estatísticos), tendo por base o NPMEB (2007).

Tendo por base os níveis de literacia estatística de Watson & Callingham (2005) - *The Statistical Literacy Construct*, sugerimos um outro agrupamento, passando o nosso modelo a contemplar apenas dois níveis: Nível A e Nível B (Figura 6). Esta opção foi motivada pelos objetivos do presente estudo, uma vez que se objetiva perceber de que forma os alunos fazem a mobilização dos seus conhecimentos estocásticos para outros contextos, numa perspetiva de literacia estatística e também porque o atual programa de Matemática do Ensino Básico, no nosso entender, não permite uma distinção tão profunda em seis níveis de literacia. A isto acrescem fatores de ordem temporal e logística, inerentes ao próprio projeto de investigação.

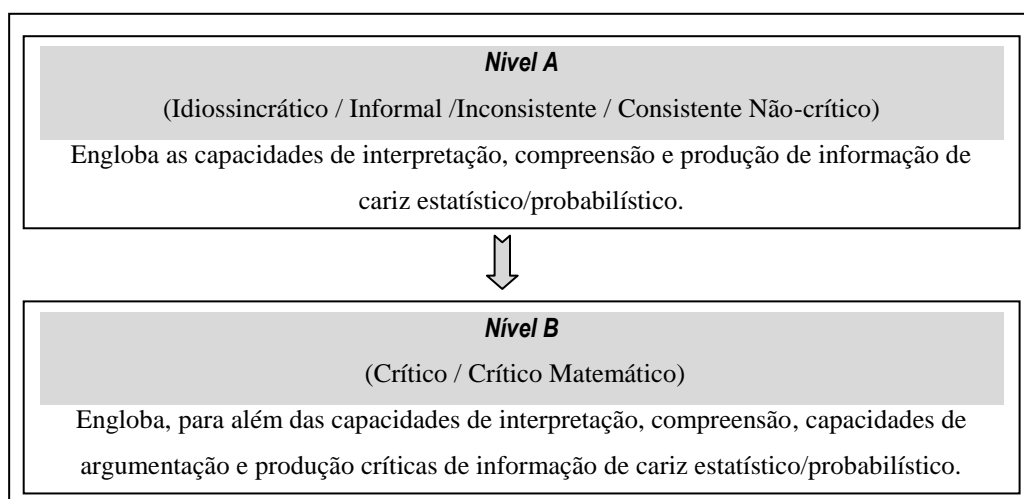


Figura 6. Sugestão de um modelo contendo apenas dois níveis de literacia estatística.

Assim, o nível A contempla os quatro níveis mais baixos de literacia estatística considerados por Watson & Callingham (2005): *nível idiossincrático, informal,*

inconsistente e consistente não-crítico. O nível A refere-se a capacidades de interpretação, compreensão e de produção de informação de cariz estatístico. O nível B contempla os níveis *crítico* e *crítico matemático* e, para além das capacidades do nível anterior, contempla ainda a capacidade de argumentação crítica, em contexto estatístico.

Quer os níveis de literacia estatística (A e B), quer as duas dimensões de aplicação da estatística (dimensão *INside* e dimensão *OUTside*) traduzem níveis de complexidade crescente da literacia estatística, uma vez que o domínio do nível e da dimensão seguinte pressupõem o domínio do nível e da dimensão anteriores.

O esquema da Figura 7, que contempla quatro quadrantes, relaciona os dois níveis considerados, com as duas dimensões explicitadas. Na nossa interpretação, a literacia estatística pode ser vista como o conjunto de competências que integram o nível B, aplicadas numa dimensão *OUTside*.

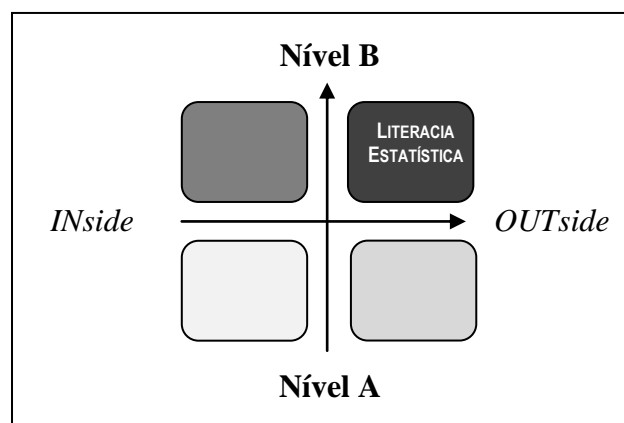


Figura 7. Relação entre as duas dimensões de aplicação da Estatística com os dois níveis considerados.

Na seleção e elaboração das tarefas implementadas durante o projeto de investigação, atendeu-se a estas duas dimensões e níveis. O mesmo cuidado existiu na análise dos resultados obtidos em cada uma delas. A maioria das tarefas propostas aos alunos, e utilizadas na investigação, situaram-se no 1º e 4º quadrantes abarcando, assim, os níveis A e B, em simultâneo. De acordo com as questões de investigação, um dos objetivos foi analisar o desempenho dos alunos em tarefas do 4º quadrante e comparar com o desempenho, dos mesmos, quando confrontados com tarefas do 1º quadrante. Ao longo do estudo procurou-se, ainda, perceber de que forma e com que dificuldades os alunos evoluíam de tarefas do 4º quadrante para tarefas do 1º, assim como identificar estratégias de ensino e ferramentas didáticas que possibilitam esta mesma evolução,

propiciando uma gradual e consistente visão holística da Estocástica e consequente aquisição de um razoável nível de literacia estatística.

2.5. Orientações metodológicas para o ensino da Estatística/Probabilidades

O quotidiano está marcado por inúmeras representações matemáticas e conceitos quantitativos e probabilísticos. Os indivíduos são, diariamente confrontados com representações matemáticas e estatísticas, seja quando interpretam um horário do metropolitano, seja quando leem uma notícia no jornal e precisam ajuizar sobre as estatísticas nela patentes. Esta compreensão funcional da Estatística, cada vez mais requerida, pressupõe um envolvimento ativo dos alunos no seu processo de ensino da Estatística/Probabilidades, desde o início da escolaridade. Esta necessidade surge do facto de ser necessário fazer a ponte entre os conhecimentos académicos, no âmbito da Estocástica e as necessidades desta índole, no quotidiano.

2.5.1. A importância das interações sociais no ensino da Estatística

Os trabalhos de Doise, Mugny e Perret-Clermont (1975, 1976) permitiram um estudo sistemático e rigoroso da forma como as interações sociais são relevantes no processo de ensino e de aprendizagem da Estatística, sendo promotoras de desenvolvimento cognitivo. Também a estes autores se devem investigações pioneiras no sentido de demonstrar a importância de serem realizados estudos contextualizados com os alunos.

O *National Council of Teachers of Mathematics* (1991) indica o trabalho em grupo, de pesquisa ou de pares como excelentes experiências de aprendizagem, promotoras de um envolvimento participativo dos alunos, em todo o processo de ensino da Estatística.

Tal como na sociedade se trabalha em equipa, o trabalho de grupo, para tratar a Estatística, é apontado como uma dinâmica de sala de aula bastante eficaz, sendo ainda mais efetiva quando incide sobre trabalhos de natureza investigatória.

A cooperação com os outros é, para Vygotsky (1962), um dos comportamentos mais característicos do ser humano; e a componente social funciona como uma poderosa alavanca na compreensão e desenvolvimento do próprio Homem. As interações sociais, e a qualidade como se processam, validam a qualidade deste mesmo comportamento e promovem o desenvolvimento cognitivo dos alunos. Este facto mereceu a atenção de

vários estudiosos que analisaram a forma como o desempenho académico pode ser melhorado, apostando em práticas que favoreçam a interação. São exemplo Doise, Mugny e Perret-Clermont (1975, 1976), cujas perspetivas serviram de orientação teórica à portuguesa Carolina Carvalho (2001) que, objetivando analisar de que forma estas interações sociais se revelam benéficas para a promoção do conhecimento estatístico, estudou *os contributos para a promoção do desenvolvimento lógico e do desempenho estatístico* em alunos do 3º ciclo tendo concluído que as interações sociais ocupam um papel de relevo no desempenho matemático dos alunos, nomeadamente ao nível estatístico. O seu estudo incluiu experiências que consistiram em três sessões de trabalho colaborativo, entre alunos, trabalhando em díade. Segundo a autora, este tipo de trabalho propiciou a apropriação de conhecimentos e facilitou a mobilização de competências estatísticas, uma vez que no decurso do trabalho, novas estratégias foram descobertas e adaptadas. Além disso, “(...) após o trabalho em díade, cada aluno foi capaz de continuar a utilizar, individualmente, as estratégias previamente trabalhadas (...)” (p.472). A autora concluiu, ainda, que as interações sociais ocupam um papel de relevo no desempenho matemático dos alunos, nomeadamente ao nível estatístico.

Dos trabalhos realizados por Carvalho & César (2001), emergiu a ideia de que as interações sociais, nomeadamente as que se desenvolvem quando os alunos trabalham em díade, estabelecendo um confronto intersubjetivo, não só são promotoras de conhecimento quando se estabelecem entre dois alunos com o mesmo nível de competências, como quando se estabelece entre um aluno academicamente mais competente do que outro. Este facto, de acordo com as autoras, advém, de numa situação de interação social, existir um conflito sociocognitivo em que os sujeitos são confrontados com perspetivas de resolução de problemas/tarefas diferentes das por si idealizadas. A gestão entre o social e o cognitivo, requerida para a negociação de opiniões, obriga os alunos a refletirem sobre as suas ideias e as do colega com que interagem, para que os desequilíbrios sejam ultrapassados.

Uma lecionação da Estatística que não siga a lógica *top-down*, em que as interações são do tipo vertical no sentido professor→aluno e que se limitam à transmissão de técnicas e procedimentos matemáticos de recolha, organização e tratamento de dados e que valorize as interações entre pares que caracteriza uma aprendizagem colaborativa, pode constituir uma possibilidade para promover a literacia estatística dos alunos (François & Bracke, 2006). Também Batanero (2001), Cobb (1999), Lajoie & Lavigne (1993) e Shaughnessy (1992) realçam o papel das interações

horizontais (aluno→aluno), os trabalhos realizados em pequenos grupos com atividades apelativas relacionadas com as motivações próximas dos alunos, como boas opções em termos de experiências de aprendizagem estatística.

No Programa de Matemática de 1991 (ME, 1991b) já era possível ler-se, a respeito da Estatística: “Este assunto constitui uma excelente oportunidade para promover atividades interdisciplinares e trabalhos de grupo.” (p.24). No NPMEB (2007) também se encontram referências explícitas ao trabalho de pares como sendo “(...) um modo de organização particularmente adequado na resolução de pequenas tarefas, permitindo que os alunos troquem impressões entre si, esclareçam dúvidas e partilhem informações (...)” (p. 10). O trabalho em grupo é um tipo de organização da turma que este documento menciona, como adequado ao tema *Organização e Tratamento de Dados*:

“A organização em grupo é especialmente adequada no desenvolvimento de pequenos projetos que possibilitam uma divisão de tarefas pelos diversos alunos, muito pertinentes, por exemplo, no tema *Organização e Tratamento de Dados* ou em tarefas de cunho transversal (...).” (NPMEB, 2007, p. 10)

Aliás, os estudos estatísticos realizados numa orgânica de grupo, são dinâmicas de sala de aula referenciadas com bastante insistência neste documento:

“Ao levarem a cabo pequenos estudos estatísticos, trabalhando em grupo, os alunos desenvolvem o espírito de iniciativa e autonomia, e enriquecem as suas interações com os colegas.” (NPMEB, 2007, p.59)

Para que os alunos interiorizem a importância de um raciocínio estatístico apurado, é necessário que sejam sensibilizados a compreender a força que a Estatística exerce, quer no suporte, quer na validação de afirmações baseadas em dados. Precisam compreender que uma atitude crítica e consciente, numa sociedade de informação, pressupõe a habilidade para interpretar, argumentar e produzir informação de cariz estatístico.

2.5.2. A pertinência dos trabalhos estatísticos e da utilização de dados reais

Segundo Lave (1988) um dos entraves a um ensino da Estatística, promotor de literacia estatística advém das conexões estabelecidas entre a Estatística ensinada na escola e a experiência no contacto com esta, fora do contexto escolar, que os alunos acabam por ter. Para este autor, um ensino da Estatística baseado em dados reais ou em dados cuja recolha envolveu os próprios alunos e que são do seu interesse, constitui uma

excelente estratégia. Desta forma, as investigações estatísticas, sejam elas motivadas por interesses dos alunos, por curiosidades do mundo real, ou por uma necessidade concreta que advém de algo que lhes é próximo (Martins & Ponte, 2010), constituem uma excelente ferramenta. Uma vez que propiciam que os alunos se coloquem perante o ciclo que o processo estatístico envolve: formulação de questões, recolha de dados, representação e análise de dados e interpretação de resultados (Martins e Ponte, 2010; Selmer, Bolyard & Rye, 2011) permitem que estes compreendam, de forma funcional, quer o processo quer a utilidade do mesmo e que atribuam um significado concreto às diferentes técnicas estatísticas lecionadas nas aulas.

A utilização de dados reais pode também passar pela simulação de situações semelhantes às que surgirão na sua vida diária futura, ou pela simulação de problemas de outras áreas do saber (outras disciplinas escolares, por exemplo). Esta panóplia de situações que envolvem dados reais, oriundos de um outro contexto não matemático, apresenta potencialidades para promover a literacia estatística, uma vez que desenvolve nos alunos a capacidade de utilizar a estatística e as probabilidades para apoiar decisões e fundamentar as suas opções. Neste sentido, Friel, Curcio e Bright (2001) reforçam, ainda, a utilização de gráficos pertencentes a situações do quotidiano (que denominam de *within-context graphs*), que contemplem dados reais como estratégias, quer de motivação, quer de promoção da literacia estatística.

Segundo as autoras Lopes e Carvalho (2009), o ensino da Estatística e das Probabilidades deve envolver os alunos. Estes devem problematizar sobre situações que emanam do quotidiano e participar na recolha, organização e interpretação dos dados, interpretando-os de forma a desenvolverem sensibilidade probabilística. Para Carvalho (2004) “(...) as atividades a desenvolver com os alunos deveriam privilegiar a planificação e a realização de investigações estatísticas e não apenas exercícios de aplicação de algoritmos ou de procedimentos (...)” (p. 99).

Em termos didáticos, Machado (2000) defende que o professor deve propiciar situações que aludindo a situações próximas das vivências dos alunos e dos seus interesses, promovam a reflexão e a discussão, de forma a que estes comuniquem estatisticamente e assim desenvolvam competências e aptidões.

Para Lajoie (1996), a utilização de múltiplos contextos onde os alunos experienciem utilizar os seus conhecimentos permite-os ganhar segurança, sedimentem conhecimentos e pratiquem a mobilização dos mesmos, aptidão crucial para se ser estatisticamente literado.

A utilização de dados reais na educação estatística traz benefícios ao processo de ensino estocástico numa perspetiva de literacia estatística, pois, não só facilita a compreensão de conceitos e procedimentos de forma funcional e holística, por parte dos alunos, como permite aos professores aumentar o interesse e dedicação dos seus alunos a esta área e mais facilmente avaliar a eficácia da sua lecionação.

2.5.3. O papel da tecnologia e da experimentação no ensino da Estatística

A democratização do ensino que caracteriza este terceiro milénio, permitiu o acesso à escola, a um novo público. O contexto educacional foi invadido pelas tecnologias de informação e de comunicação que instigaram alterações significativas, nomeadamente na forma como a Estocástica é lecionada. As calculadoras, os computadores, as aplicações estatísticas de utilização gratuita disponibilizadas via Internet, os *softwares* estatísticos ou com vertente estatística, constituem um manancial de recursos disponíveis ao professor e ao aluno que remetem para a necessidade de um *upgrade*, em termos de estratégias e novas dinâmicas que contemplem a tecnologia e que favoreçam uma eficaz preparação dos alunos para a nova realidade e exigências que desta advêm. Ao professor, cabe a tarefa de uma introdução oportuna e contextualizada destas tecnologias. Esta capacidade de incorporação dos instrumentos disponíveis segue a linha de pensamento do conceituado matemático português Bento Jesus Caraça (1942), segundo o qual:

“(...) cada época cria e usa os seus instrumentos de cálculo conforme o que a técnica lhe permite (...) o ensino do liceu que é, ou deve ser para todos, deve ser orientado no sentido de proporcionar a todos o manejo do instrumento que a técnica nova permite.” (p.16)

Uma Estatística *bacteriologicamente pura*, tal como afirmava José Sebastião e Silva quando se referia a uma Matemática de papel e lápis não se enquadra nos tempos atuais.

A tecnologia ao serviço do ensino da Estatística, apesar de muito valorizado na atualidade, não é um tema novo para a comunidade científica cujos trabalhos giram em torno da didática do ensino da Estatística. Aliás, já em 1996, a IASE (*International Association for Statistical Education*) organizou uma conferência de cinco dias dedicada à tecnologia no ensino e aprendizagem da Estatística e ao papel que esta ocupa (*Research on the Role of Technology in Teaching and Learning*), onde abordou questões tais como a utilização que deve ser dada à tecnologia no processo de

ensino/aprendizagem da Estatística e a metodologia a utilizar para avaliar a efetividade do uso da tecnologia, neste âmbito.

A utilização da tecnologia alterou e continua a modificar a forma como se ensina e como os alunos aprendem Estatística, influenciando a abordagem de determinados procedimentos estatísticos. É exemplo a simulação como facilitadora da *visualização* dos conceitos estatísticos.

Para Lock (1999), a tecnologia revela-se vantajosa pois, por um lado, motiva os alunos para a compreensão dos problemas, facilitando a compreensão dos processos de resolução que lhes estão associados, apelando ao seu sentido crítico face às soluções encontradas; por outro lado, auxilia o professor no acompanhamento dos alunos, não apenas em termos da correção do resultado final, como no acompanhamento dado, durante o processo de resolução. Finalmente, favorece a construção de novos conhecimentos, a partir de conhecimentos já adquiridos pelos alunos.

O desenvolvimento das tecnologias trouxe consigo a possibilidade de uma forma diferente de lecionar Estocástica. Por um lado, privilegia os conceitos e a sua compreensão e por outro, facilita o cálculo, com o uso das calculadoras e folhas de cálculo, muitas vezes incluídas nos *softwares* específicos para tratamento de dados.

A tecnologia contribui de forma positiva para a compreensão e aplicação dos procedimentos associados ao tratamento e análise de dados (Richard Deveaux, em McKenzie & Rao, 1999). Além disso, facilita a compreensão do conceito de probabilidade, de aleatório, auxilia a explicação de conceitos mais abstratos, deteção de padrões e desvios nos dados (Cobb & Moore, 1997).

O aluno adquire a possibilidade de se tornar num aprendiz responsável (Papert, 1980, pp. 120-134), realizando uma aprendizagem mais ativa, pois tem ao seu alcance a possibilidade de analisar dados, de forma numérica e gráfica, pode experimentar, constatar e testar hipóteses que conjeturou, comparando os resultados observados com os esperados escrevendo, posteriormente sobre eles e sobre os procedimentos que testou, ou apresentando-os à turma com recursos multimédia. A estas facilidades, acresce o poder executarem simulações que, no contexto das Probabilidades, se torna muito útil para uma compreensão mais aprofundada de determinados conceitos probabilísticos, associados ao conceito de aleatório (Rossman, 1996), A utilização de dados reais torna-se mais acessível, utilizando bases de dados disponíveis na Internet, assim como comparar diferentes representações dos dados. Estas novas experiências

abrem horizontes quando comparadas com as aulas tradicionais de Estatística, pois o aluno lidera o processo de tratamento e organização de dados (Biehler, 1993).

Assim, a utilização da tecnologia coloca ao dispor dos educadores, um leque variado de estratégias para lecionar Estatística, possibilitando a diversificação de métodos, o que tem influência na forma como a Estatística é feita ou deverá ser feita, em contexto de sala de aula.

Apesar de já serem utilizados alguns recursos tecnológicos para o ensino da Estocástica nas nossas escolas, estes não estão generalizados suficientemente para que os alunos relacionem os conteúdos mais teóricos abordados no contexto de sala de aula com o pragmatismo do mundo exterior, onde os seus conhecimentos estatísticos e as suas capacidades de lidar com informação serão necessários. Nesta perspetiva, o NPMEB (2007), dá um destaque ao papel que a tecnologia deve ocupar no ensino e aprendizagem da Estatística. Neste documento podemos ler:

“A tecnologia assume uma grande importância no tratamento de dados. A calculadora e o computador são instrumentos fundamentais no trabalho a realizar neste tema, uma vez que permitem que os alunos se concentrem na escolha e justificação dos métodos a usar, na análise de dados e na interpretação de resultados, libertando-os de cálculos demorados. O computador, com a folha de cálculo, oferece aos alunos amplas possibilidades de organizar e representar dados em tabelas e gráficos. Por outro lado, através da Internet, os alunos podem aceder rapidamente a bases de dados e a informação estatística.” (NPMEB, 2007, p.43)

Apesar de no Programa de Matemática, de 1991, já haver referência à aptidão para “(...) utilizar adequadamente a calculadora e sempre que possível meios informáticos tirando partido das suas potencialidades (...)” (ME, 1991b, p.11) não existia, porém, uma clara referência ou indicação para que os recursos tecnológicos fossem aplicados à leção da Estatística, apesar de este ser um contexto que se adequa a este tipo de prática, tal como encontramos atualmente no NPMEB (2007), onde é explicitamente dito que:

“Os alunos devem usar recursos tecnológicos – por exemplo, calculadora gráfica ou folha de cálculo – para representar, tratar e apresentar a informação recolhida.” (p. 60)

Também a NCTM – *National Council of Teachers of Mathematics* defende a utilização da tecnologia (*Standards2000*): a tecnologia é considerada fundamental quer para ensinar, quer para aprender Matemática, potenciando uma melhor aprendizagem, por parte dos alunos.

No documento OTD (Martins & Ponte, 2010) pode ler-se:

“(…) no ensino da Estatística a tecnologia tem um papel fundamental. A tecnologia serve não só para a realização de cálculos fastidiosos e a sua representação gráfica, mas também para visualizar os conceitos estatísticos.” (pp. 15-16)

Segundo Makar & Rubin (2009), uma utilização dos recursos tecnológicos em ambientes educacionais adequados potencia o desenvolvimento da literacia estatística.

Capítulo 3

Metodologia

Este capítulo encontra-se organizado em cinco secções. Inicia-se com uma apresentação geral onde se justificam as opções metodológicas, segue-se a descrição do projeto de intervenção, a apresentação dos participantes e a explicitação dos procedimentos utilizados na recolha, análise e interpretação dos dados.

3.1. Opções metodológicas: *design experiments* como metodologia de investigação

O *design* da investigação, segundo (Alves-Mazzotti, 1998):

“(...) corresponde ao plano e às estratégias utilizadas pelo pesquisador para responder às questões propostas pelo estudo, incluindo os procedimentos e instrumentos de coleta, análise e interpretação dos dados, bem como a lógica que liga entre si diversos aspetos da pesquisa (...)”.
(p.147)

Este foi traçado com o objetivo de responder às questões de investigação inicialmente colocadas e possibilitar uma reflexão sobre a própria prática, levando à elaboração de um projeto de intervenção que foi implementado em três fases e incidiu sobre os três anos que integram o 3º ciclo do Ensino Básico. Além disso a metodologia de investigação assume um papel crucial na medida em que orienta a investigadora durante a recolha, a análise e a interpretação dos dados e ajuda a delinear o domínio de generalização da própria investigação (Nachmias & Nachmias, 1976, citado por Yin, 1989).

Acrescente-se ainda que a metodologia utilizada numa investigação em educação é projetada tendo em conta os objetivos, a natureza, as características e o próprio contexto educacional em que ocorre a investigação (Abrantes, 2004). Assim, e uma vez que este projeto foi desenvolvido com um grupo de alunos do 3º ciclo, os quais foram acompanhados do 7º ao 9º ano de escolaridade, optou-se por seguir uma metodologia essencialmente qualitativa por favorecer “(...) a descrição, a indução, a teoria fundamentada e o estudo das perceções pessoais (...)” (Bogdan e Biklen, 1994, p. 11). Baseando-se numa reflexão sobre a prática, foi a própria professora que assumiu o

papel de investigadora. Embora a investigação realizada não objetivasse nem permita, pelo menos de uma forma objetiva e direta “(...) resolver problemas profissionais (...)” (Ponte, 2002, p. 12) auspiciou “(...) aumentar o conhecimento relativo a estes problemas (...)” (Ponte, 2002, p.12), nomeadamente ao nível de um ensino funcional da Estatística, no terceiro ciclo.

Assim, optou-se por seguir uma investigação de *design experiments*, designação que se deve a Ann Brown (1992) e a Allan Collins (1992), e que consiste numa forma de investigação educacional formativa e que engloba princípios de outros tipos de investigação nesta área (Lesh, 2002) e onde se testam e aperfeiçoam projetos educacionais, recorrendo a técnicas cíclicas e iterativas, que assumem um carácter formativo e flexível.

A metodologia de *design experiments* assenta em duas vertentes que se relacionam e complementam: por um lado a vertente prospetiva e por outro a vertente reflexiva. Trata-se de uma metodologia prospetiva, no sentido que não pressupõe qualquer tipo de hipóteses sobre o processo de aprendizagem, quando é desenhado o projeto de intervenção, embora não seja descurado quer o processo de aprendizagem, quer os meios e condicionantes que lhe estão subjacentes. A segunda vertente prende-se com a importância da reflexão sobre o projeto delineado, reflexão essa que, incidindo sobre os pormenores e a forma como a aprendizagem decorreu, permite ao investigador tirar conclusões e afinar o mesmo projeto, caso se justifique (Cobb *et al.*, 2003, p.10).

Collins (1999) apontou sete aspetos que constam, na metodologia de *design experiments* dos quais se destacam as seguintes vantagens deste tipo de pesquisa:

- aproxima-se dos contextos reais de aprendizagem, onde diferentes variáveis se relacionam;
- privilegia as interações sociais ocorridas em contexto de sala de aula;
- não objetiva testar hipóteses mas sim desenvolver *profiles* qualitativos e quantitativos que caracterizem o *design* na prática;
- permite ao investigador ser mais do que experimentador, isto é, ser coparticipante.

Brown (1992) defende esta metodologia na medida em que esta se adapta à realidade escolar atual – uma escola de massas, onde o tempo é contado ao minuto e onde as solicitações são imensas, quer para os alunos, quer para os professores e demais funcionários. Nesta linha de pensamento, esta autora, sugere uma metodologia de

investigação em que o professor/investigador assume uma postura que não se remete à simples observação, passando este a ser participante, em todo o processo. Fica assim acessível ao investigador, a possibilidade de vivenciar as experiências de ensino e, conseqüente, de aprendizagem de forma muito mais próxima daquela que presenciaria como mero investigador. Os alunos realizam tarefas, idealizadas pelo professor/investigador, que se desenrolam em diferentes ambientes de aprendizagem e onde o professor/investigador ocupa o papel de gestor, propiciando que os alunos controlem de forma mais ativa o seu processo de aprendizagem, não estando estas sujeitas a qualquer hipótese a testar. Nesta perspectiva, o professor/investigador, que pode ou não refletir em conjunto com outros colegas, integra aquilo que Bereiter & Scardamalia (1989) e Brown & Campione (1990) denominam por *learning communities*.

O professor/investigador introduz inovações nos ambientes de aprendizagem dos alunos e simultaneamente vai efetuando estudos experimentais sobre essas mesmas inovações, analisando e refletindo sobre os progressos, em termos de aprendizagem, obtidos com estas.

Para Brown (1992), uma das principais contribuições da metodologia de *design experiments*, para a teoria da aprendizagem, é o facto de produzir informação/pistas para uma melhoria das práticas. Esta investigadora apresentou um modelo, cuja adaptação se encontra na Figura 8, que traduz a complexidade inerente a uma investigação apoiada numa metodologia de *design experiments*. Neste modelo, a sala de aula é encarada como um sistema dinâmico, de sinergias combinadas e onde múltiplas variáveis coexistem e se correlacionam. As atitudes dos alunos em contexto de sala de aula, a postura do professor/investigador, o currículo subjacente às aprendizagens, o papel que as tecnologias ocupam em todo o processo, entre outros aspetos, são variáveis importantes que funcionam como *inputs* na construção de um ambiente de trabalho onde se implementa um projeto, seguindo uma metodologia de *design experiments*. Existe, assim, uma correspondência entre os estudos pré-existentes, que estiveram na base da experiência, e os resultados que da própria experiência resultam e que contribuem para avanços, ao nível da teoria da aprendizagem.

Esta dualidade também se observa no que diz respeito à viabilidade prática do que está a ser experimentado. Experiências anteriores contribuem para o *design experiments*, assim como do próprio *design* implementado emanam pistas e reflexões para promoção de práticas. Quando é desenhada uma intervenção, não são apenas

considerados a estudos prévios com resultados reconhecidos como válidos, mas também são tomadas em consideração as descrições teóricas que os explicam.

A disseminação dos resultados obtidos e a avaliação dos mesmos são dois aspetos que, para Brown (1992), assumem o papel de importantes *outputs* da metodologia de investigação - *design experiments*.

O esquema da Figura 8 consiste numa adaptação do modelo Brown (1992, p. 145) relativo às características/complexidades do *design experiments* em sala de aula. Nele pode observar-se que a sala de aula, o professor /investigador, o currículo e a tecnologia, entre outros, integram o *input* para construção de um ambiente de trabalho, enquanto que a validação de resultados resulta no *output* desse mesmo ambiente. As contribuições para a teoria da aprendizagem e a viabilidade prática são dois aspetos que interagem de forma constante com a construção do ambiente de trabalho ora assumindo papel de *input*, ora de *output*.

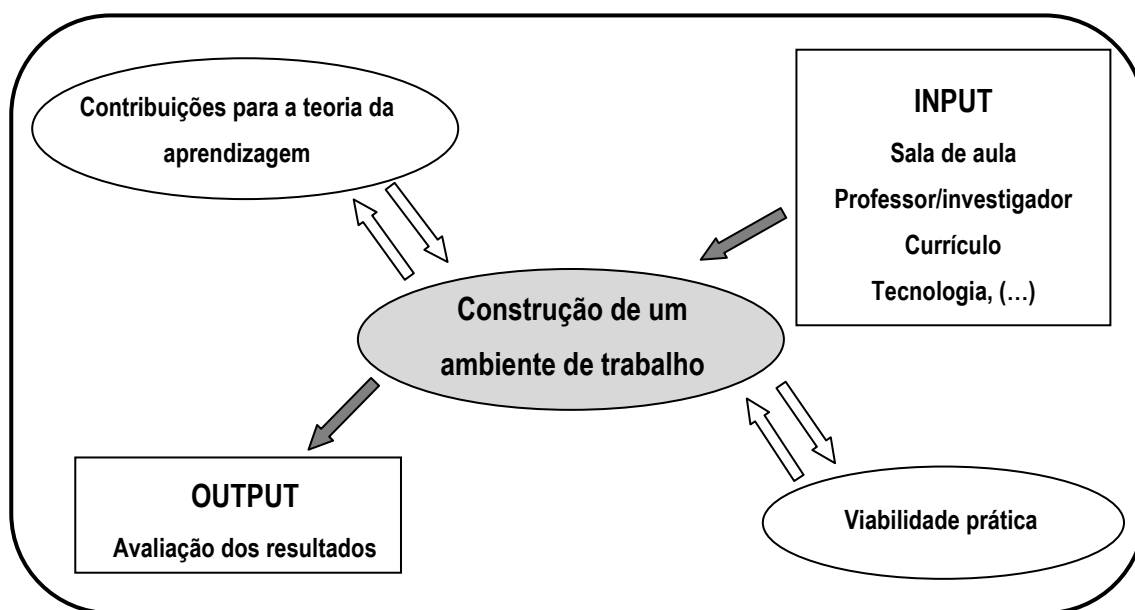


Figura 8. Adaptação do modelo de Brown (1992, p. 145) relativo às características/complexidades do *design experiments* em sala de aula.

A metodologia de *design experiments* engloba diversas formas de recolha de dados, tais como gravações áudio/vídeo e documentos produzidos pelos alunos, o que implica a gestão de uma enorme coleção de dados. Para além disso, trata-se de uma forma de pesquisa que, pelas suas características e objetivos subjacentes, induz mudanças ao nível da filosofia de sala de aula, mudanças essas que se relacionam com o papel que os alunos, o professor/investigador, os conteúdos e as próprias tecnologias

desempenham. Estas alterações tornam-se cruciais uma vez que se pretende a evolução de um contexto de sala de aula tradicional, para um contexto de “*intencional learning environment*” (Brown, 1992, p. 151), isto é, um espaço onde (ver Figura 9):

- os alunos se habituem a discutir e a refletir de forma crítica, deixando de ser meros recetores passivos de informação;
- o professor abandona um ensino expositivo e assume o papel de guia e gestor das aprendizagens dos seus alunos;
- o currículo deixa de ser visto como um mero *receituário* com conhecimentos e competências a atingir e passa a ser encarado como um guia para atingir aptidões, numa perspetiva de literacia;
- as novas tecnologias deixam de ser apenas utilizadas para praticar procedimentos e experimentar teorias e passam a apoiar uma aprendizagem pela descoberta, com forte interação entre pares.

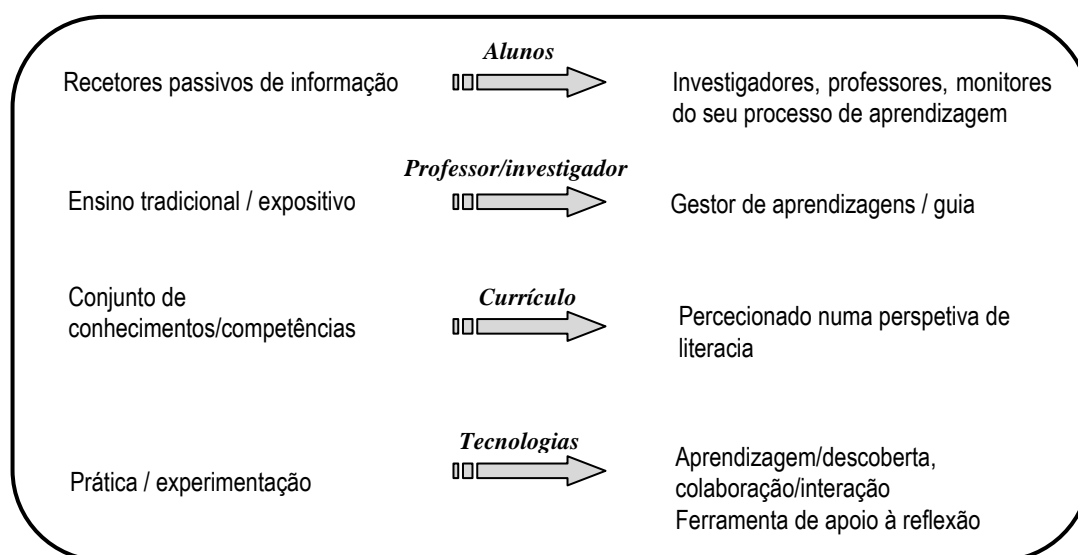


Figura 9. Mudanças ao nível da dinâmica de sala de aula exigidas por uma metodologia de *design experiment* (Brown, 1992, p. 151 – adaptação).

Mais recentemente, esta terminologia de *design experiments* tem vindo a ser substituída por *design research* (Bannan-Ritland, 2003), apesar de existirem autores que a denominam de *Design-Based Research Collective* (Kelly, 2003), ou de *development research* (van den Akker, 1999). Na presente dissertação será utilizada a terminologia de Brown e Collins – *design experiments* - para designar esta metodologia de investigação.

A presente investigação pretender ser um contributo para a compreensão e caracterização do pensamento e sentido crítico estatístico dos alunos, no final do 3º ciclo, quando estes se encontram perante informação proveniente de diversos contextos.

Além disso, pretende-se igualmente a produção de conhecimento sobre as ferramentas didáticas que, seguindo as orientações preconizadas no NPMEB (2007), possam estimular as capacidades estatísticas dos alunos. Estes objetivos da investigação propiciaram que se optasse por uma metodologia de *design experiments* cuja componente principal é desenvolvimento de um projeto de intervenção, no âmbito do ensino da Estatística, fundamentado num percurso pedagógico que inclui experiências de aprendizagem.

A escolha desta metodologia de investigação foi ainda motivada pelas suas próprias características que Reeves *et al.* (2005, pp.109-110) apontam como marcas diferenciadoras deste tipo de estudos educacionais, ou seja:

- procurou-se investigar um problema educacional relevante e atual, como é o caso da literacia estatística, isto é, a investigação surgiu de uma necessidade e da constatação de um problema relacionado com o ensino;
- o projeto de intervenção pressupôs objetivos pedagógicos que levaram à criação de ambientes de aprendizagem diversificados onde decorreram as experiências de ensino que procuraram atingir esses mesmos objetivos. Estas foram sendo alteradas e reajustadas, de forma a alcançar os objetivos propostos;
- foi valorizada a interação entre os alunos, assim como os processos que motivaram o resultado final, em cada uma das etapas/fases;
- existiu uma constante reflexão sobre o *design* que foi sendo seguido, sendo este alvo de reajustamentos e alterações, durante os três anos em que a investigação se desenvolveu;
- objetiva-se disseminar os resultados que esta investigação pode trazer para um ensino da Estatística que promova a literacia que lhe está associada.

Assim, o *design experiments* enquanto metodologia de investigação adequou-se ao estudo realizado, na medida em que possibilitou, ao longo dos três anos, reajustar a estrutura, o grau de desafio e o contexto das tarefas de acordo com a evolução manifestada pelos alunos na sua resolução, havendo por isso uma gestão flexível da aprendizagem que foi sendo feita por estes. O que vem na linha de pensamento de Cobb *et al.* (2003), que percebe esta metodologia de investigação como ideal para favorecer um entendimento e conhecimento plenos da dinâmica gerada.

Desta forma, a utilização da metodologia de *design experiments* pressupõe a elaboração de uma trajetória de aprendizagem que se iniciou com a determinação dos objetivos teóricos – questões de investigação, para posteriormente ser possível

“ (...) identificar e explicar os padrões sucessivos no pensamento dos alunos, relacionando esses padrões com os meios pelos quais o seu desenvolvimento foi apoiado e organizado (...)” (Cobb *et al.*, 2003, p. 11).

Para delinear esta trajetória de aprendizagem, foi também necessário o recurso a múltiplas formas de recolha de dados (Lesh, 2002).

Assim, foi desenhado um projeto de intervenção, assentando naquilo a que Cobb *et al.* (2003) designa por *elementos de uma ecologia de aprendizagem*: estes

“(...) incluem as tarefas ou problemas sugeridos aos alunos, os tipos de discurso incentivados, as regras de participação previamente estabelecidas, as ferramentas e materiais disponibilizados, e os meios práticos utilizados pelo professor para gerir as interações entre os diversos elementos de uma turma” (Cobb *et al.*, 2003, p.9).

Nesse projeto realizaram-se experiências de ensino, numa dinâmica de *design experiments*, no sentido em que o foco foi compreender como se pode promover um ambiente de aprendizagem funcional da Estatística. Foram desenhadas várias tarefas (11 no total) que englobaram problemas, exercícios e investigações estatísticas, realizadas individualmente, em díade ou em grupo, sendo implementadas em diferentes ambientes de aprendizagem (sala de aula – de Matemática e de Ciências Naturais, Biblioteca e sala de computadores), utilizando diferentes recursos e metodologias, ingredientes fundamentais num processo de aprendizagem ativa e funcional.

3.2. O projeto de intervenção

Segundo as indicações metodológicas do NPMEB (2007), o tema *Organização e Tratamento de Dados*, com o qual os alunos contactam desde o primeiro ciclo, encontra no terceiro ciclo uma nova etapa que privilegia o aprofundamento dos procedimentos associados à organização e ao tratamento de dados e que se caracteriza pela introdução de novas ferramentas estatísticas. Objetiva-se que os alunos efetuem investigações de carácter estatístico, de preferência voltadas para contextos reais. Nessas investigações pretende-se que os alunos selecionem amostras, recolham dados e que os organizem de forma conveniente, de acordo com a sua natureza e, sempre que possível, com recurso às novas ferramentas estatísticas e a conhecimentos e procedimentos, com que contactaram em ciclos anteriores. A isto acresce as quatro linhas orientadoras do tema

Organização e Tratamento de Dados, previstas no NPMEB (2007) que apontam para a capacidade de compreender informação de cariz estatístico, assumindo um papel crítico sobre esta, para a capacidade de planear um estudo estatístico que envolva colocação de conjeturas, resolução de problemas, interpretação de dados, utilizando a linguagem estatística de forma oportuna e correta, conseguindo comunicar em contextos de índole estatística/probabilística.

Tendo em mente encontrar respostas para as questões de investigação inicialmente colocadas, idealizou-se um percurso pedagógico, pensado para os três anos que integram o 3º ciclo do Ensino Básico, que se implementou em duas turmas do 7º ano de escolaridade.

O *design* do projeto de intervenção (Figura 10) contemplou tarefas que proporcionaram momentos de aprendizagem funcional da Estatística intercalados com momentos de aplicação a outros contextos e que permitiram uma contínua monitorização e avaliação dos progressos atingidos pelos alunos, ao nível da literacia estatística, ao longo dos três anos.

Na seleção e elaboração das tarefas implementadas durante o projeto de investigação, atendeu-se às duas dimensões e aos dois níveis (ver pp. 74-75). O mesmo cuidado existiu na análise dos resultados obtidos em cada uma delas. A maioria das tarefas propostas aos alunos, e utilizadas na investigação, situaram-se no primeiro e quatro quadrantes explicitados na fundamentação teórica (ver p. 76), abarcando, assim, os níveis A e B, em simultâneo. De acordo com as questões de investigação, um dos objetivos foi analisar o desempenho dos alunos em tarefas do quarto quadrante e comparar com o desempenho, dos mesmos, quando confrontados com tarefas do primeiro quadrante. Ao longo do estudo procurou-se, ainda, perceber de que forma e com que dificuldades os alunos evoluíam de tarefas do quarto quadrante para tarefas do primeiro, assim como identificar estratégias de ensino e ferramentas didáticas que possibilitam esta mesma evolução, propiciando uma gradual e consistente visão holística da Estocástica e consequente aquisição de um razoável nível de literacia estatística.

Aliado ao propósito de satisfazer também uma curiosidade como professora e investigadora, mas sobretudo com o intuito de identificar falhas ao nível do tema *Organização e Tratamento de Dados*, foi realizada uma exaustiva análise aos três primeiros itens do Exame Nacional de 9º ano a que os alunos participantes neste estudo foram submetidos, como forma de conclusão da investigação.

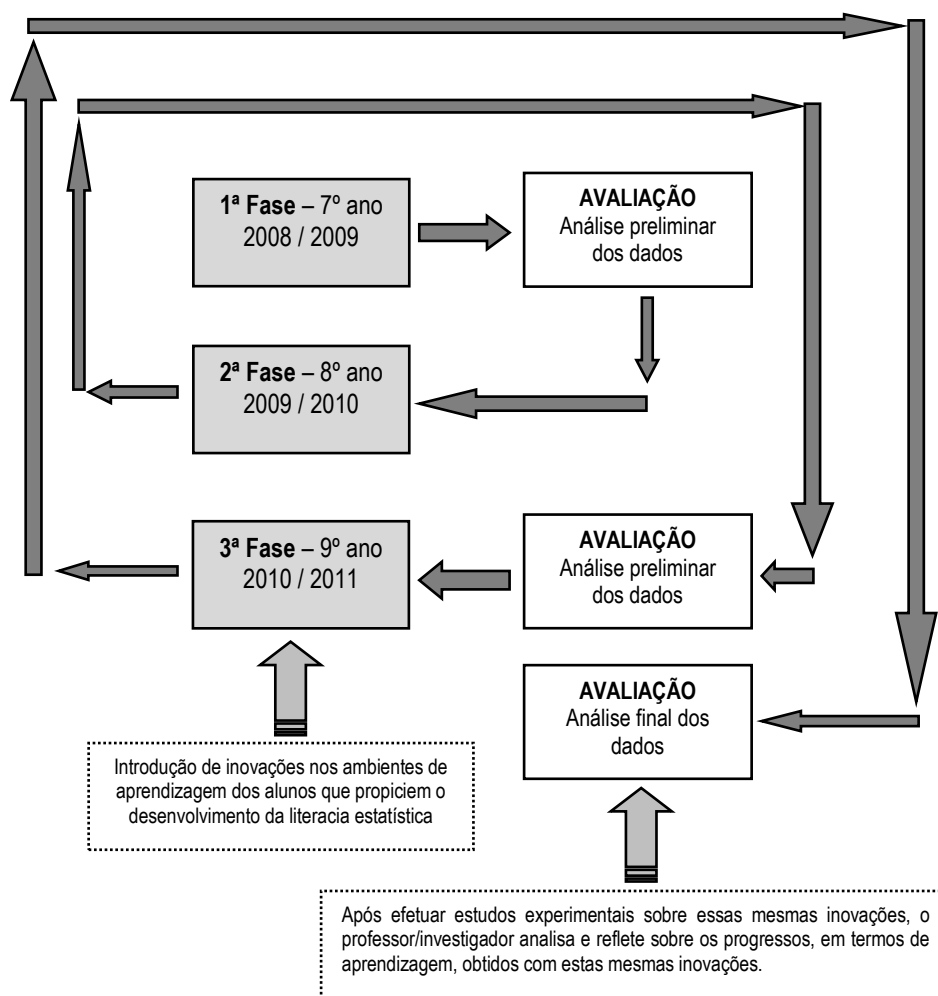


Figura 10. Esquema do *design* da investigação.

Antes de procedermos à descrição das três fases que o projeto de intervenção contemplou, começemos por abordar as tarefas realizadas, nomeadamente os pressupostos que estiveram na base da sua conceção.

3.2.1. Conceção das tarefas

Os exercícios, os problemas, as explorações e as investigações de sala de aula constituem aquilo que, em Matemática, se designa por tarefas. Embora as palavras *tarefa* e *atividade* sejam, muitas vezes, utilizadas no discurso dos professores de Matemática como se fossem sinónimos, na verdade não o são. Uma tarefa implica atividade por parte do aluno e, quando é proposta, nem todos a realizam da mesma forma. A atividade que esta tarefa suscita em cada aluno difere, de acordo com o seu perfil, as suas capacidades e experiências prévias. A aprendizagem que a tarefa

proporciona nos alunos resulta do somatório da atividade que estes realizaram e da reflexão que fizeram sobre essa mesma atividade (Ponte, 2002).

Stein & Smith (1998) argumentam que a implementação de uma tarefa matemática percorre três fases: a primeira prende-se com a forma como as tarefas surgem nos manuais e nos materiais que o professor utiliza, segue-se a maneira como o professor introduz as tarefas, terminando com a forma como os alunos a tratam. Importa reter que este percurso é determinante para a aprendizagem do próprio aluno. Donde, a forma como o professor introduz a tarefa é crítica e crucial para a sua realização, pois exige ajustamento entre o que o professor pensou e projetou para aquela tarefa e o que, efetivamente, observa nos alunos, no momento da sua implementação. Também a própria postura do professor, durante a implementação da tarefa, influencia a aprendizagem que dela resulta.

Considerando-se que a forma como cada tarefa é implementada e gerida bem como os recursos que a apoiam, condicionam a sua evolução no contexto de sala de aula e o rendimento e a aprendizagem que esta proporciona a cada aluno, a investigação, focada na gestão curricular do tema *Organização e tratamento de dados* propiciou vários momentos de interação entre pares, de trabalho de grupo de investigação estatística, de exploração, de experimentação e de discussão crítica de resultados.

A conceção e implementação das tarefas, utilizadas no presente estudo, atendeu a duas dimensões principais das tarefas referidas por Ponte (2005). A primeira destas dimensões prende-se com o *grau de desafio matemático* e a segunda com o *grau de estrutura*. Enquanto que o desafio pode variar de reduzido a elevado, a dimensão estrutura prende-se com o facto de se tratar de uma tarefa fechada ou aberta. Alguns estudos, como os de Stein & Smith (1998) sugerem que estas últimas apresentam mais potencialidades, no que respeita ao desenvolvimento do raciocínio e aumento do conhecimento, por parte dos alunos. Ponte (2005) aponta ainda outras duas dimensões das tarefas: *a duração* e *o contexto*. No que concerne à Estatística, as atividades de curta duração, tais como exercícios e problemas são as tendencialmente mais utilizadas pelos professores, contudo, tal como Rocha & Ponte (2006) defendem, atividades de longa duração, tais como explorações e investigações, desenvolvidas numa lógica de projeto, tendem a propiciar aprendizagens mais profundas e conscientes.

Tendo por base estas ideias e a experiência da investigadora, concebeu tarefas que gradualmente envolveram contextos de realidade e de outras disciplinas escolares, sendo os alunos confrontados com situações do quotidiano onde a necessidade de

interpretar e criticar informação estatística foi requerida. O nível cognitivo das tarefas propostas variou entre o baixo e o elevado, de curta, média e longa duração e, em termos de estrutura, alternaram entre resposta aberta e resposta fechada, sendo algumas delas desenvolvidas numa dinâmica de grupo ou de trabalho em díade.

A conceção das tarefas propostas aos alunos, em que estes são colocados no meio de um ciclo investigativo em que formulam questões, recolhem, tratam e analisam dados e tecem conclusões, é uma das experiências que a investigadora tem vindo a desenvolver ao longo da sua carreira como professora e que fez questão de incluir neste estudo, de forma monitorizada, privilegiando uma observação participante. O NPMEB (2007) também aponta neste sentido:

“As tarefas associadas ao estudo da estatística, nomeadamente a recolha, organização, representação e análise de dados, bem como a formulação de conjecturas com base na informação recolhida e analisada, assumem uma maior relevância para os alunos quando são realizadas na lógica de projecto.” (p. 59)

As tarefas utilizadas refletem a preocupação de propor situações realistas e que permitam “(...) capitalizar o conhecimento prévio dos alunos (...)” (NPMEB, 2007, p.9), procurando que estes sejam capazes de “(...) reconhecer a importância da Matemática em outras disciplinas escolares e na vida diária (...)” (NPMEB, 2007, p.6). Nesta linha de pensamento, as tarefas, para além de envolverem “(...) contextos matemáticos e não matemáticos (...)”, visaram “(...) outras áreas do saber e situações do quotidiano dos alunos (...)” (NPMEB, 2007, p.9).

Na fase final de algumas tarefas, foram previstos “(...) momentos para confronto de resultados (...)” e discussão (NPMEB, 2007, p.8) que promovem simultaneamente a interiorização e consolidação de conceitos, e que desenvolvem as capacidades de comunicação, análise e reflexão sobre os trabalhos e resoluções dos colegas.

Para além das orientações e indicações metodológicas, preconizadas no NPMEB (2007), as tarefas foram desenhadas considerando as mais recentes investigações no domínio da Estatística, tais como os trabalhos de Friel, Curcio e Bright (2001), Batanero (2000, 2002), Carvalho (2001), Carvalho e César (2001), Scheaffer (2000), Lopes & Carvalho (2009), Makar & Rubin (2009), entre outros, que apontam as novas tecnologias, o trabalhar em contexto real, as interações estabelecidas com trabalho em díade ou em grupo, o trabalho de projeto, com realização de pequenas investigações, como meios para atingirem o fim principal ou seja, que no final do 3º ciclo os alunos revelem literacia estatística, sendo capazes de interpretar e produzir informação

estatística em diferentes contextos, assumindo um papel crítico e manifestando competências de comunicação fundamentada, capazes de influenciar decisões (Gal, 2002).

Os recursos tecnológicos estiveram presentes na maioria das tarefas implementadas, no estudo, e foram utilizados segundo as três vertentes de Tishkovskaya & Lancaster (2012), isto é, utilizadas:

- como fonte de questões (1ª tarefa da 2ª fase);
- como fonte de dados (1ª tarefa da 3ª fase);
- para tratamento e análise de dados (2ª tarefa da 1ª fase e 1ª tarefa da 2ª fase).

Na planificação e conceção de cada uma delas, para além dos princípios orientadores já elencados, houve ainda a preocupação de atender ao espaço de tempo disponível para cada uma, de acordo com as indicações do NPMEB (2007) e não delegado para segundo plano o tempo requerido aos alunos, quer para a sua resolução, quer para uma significativa apropriação de conhecimentos que estas motivassem ou desencadeassem.

Com a implementação de tarefas de diferente índole procurou-se que a explicação da professora fosse mais abreviada do que o habitual e que as fases de trabalho, exploração e investigação, por parte dos alunos, constituíssem um percurso rico em aprendizagem e descoberta, para estes. Insistiu-se numa lecionação da Estatística que valoriza o ensino dos meios e não dos fins, tentando-se que estes fossem, passo a passo, descobertos pelos agentes principais do conhecimento – os alunos.

Na implementação das tarefas, nas diferentes fases, procurou-se gerir o tempo destinado a cada uma, monitorizando o trabalho autónomo e responsabilizando os alunos pelo trabalho.

Passaremos, se seguida, a descrever e a analisar a forma como foram organizadas as três fases do estudo, em que consistiram e que conclusões permitiram tirar.

3.2.2. Primeira fase do projeto (7º ano)

No ano letivo de 2008/2009 iniciou-se a primeira fase da investigação. Esta decorreu entre maio e junho, no ano letivo 2008/2009, em que as duas turmas do estudo ainda se encontravam no 7º ano.

A preocupação em compreender como ocorre a mobilização de conhecimentos estatísticos para situações do quotidiano (aplicação *OUTside* da Estatística) e de que

forma, informação estatística proveniente de várias fontes é tratada e interpretada (organização e tratamento de dados/planeamento estatístico), liderou esta fase do projeto. Isto porque, ao nível do 7º ano de escolaridade, o NPMEB (2007) prevê o Tratamento de Dados que contempla a organização, análise e interpretação de dados, com posterior discussão de resultados, dando um enfoque especial ao histograma como representação gráfica de dados quantitativos contínuos (ver Quadro 4). As medidas de localização e de dispersão adquirem também um papel importante, pretendendo-se que os alunos selecionem as medidas convenientes, mediante o tipo de dados de que dispõem, tal como se pode observar no quadro extraído do NPMEB (2007).

<i>Tópicos</i>	<i>Objetivos específicos</i>
<p>Tratamento de dados</p> <ul style="list-style-type: none"> • Organização, análise e interpretação de dados– histograma • Medidas de localização e dispersão • Discussão de resultados 	<ul style="list-style-type: none"> • Construir, analisar e interpretar representações dos dados (incluindo o histograma) e tirar conclusões. • Compreender e determinar a mediana, os quartis e a amplitude interquartis de um conjunto de dados, e utilizar estas estatísticas na sua interpretação. • Escolher as medidas de localização mais adequadas para resumir a informação contida nos dados. • Comparar as distribuições de vários conjuntos de dados e tirar conclusões. • Responder às questões do estudo e conjeturar se as conclusões válidas para a amostra serão válidas para a população.

Quadro 4. Tópicos e objetivos específicos do tema *Organização e Tratamento de Dados* ao nível do 7º ano (NPMEB, 2007, p. 60 - adaptação).

Nesta primeira fase foram implementadas três tarefas com os seguintes objetivos específicos: detetar potenciais dificuldades ao nível da organização e interpretação de dados fictícios; analisar a capacidade de realização de pequenas investigações, planeando um estudo estatístico contemplando todas as suas fases e visando dados reais e, analisar a capacidade de aplicação da Estatística a outros contextos. Estas atividades consistiram em duas fichas de trabalho e num estudo estatístico que foi acompanhado pela investigadora e filmado nas suas várias fases. Estas filmagens tiveram focos diferentes, por vezes a turma, no seu todo, noutras ocasiões, optou-se por pequenos grupos, e noutras, ainda, pela filmagem dinâmica da interação professora/investigadora – aluno (s).

3.2.3. Segunda fase do projeto (8º ano)

A segunda fase da investigação decorreu entre maio e junho, no ano letivo 2009/2010, e desenrolou-se ao nível do 8º ano, com as mesmas duas turmas.

Tendo em consideração o tópico *Planeamento Estatístico* destinado a este nível de ensino, desenharam-se tarefas que contemplaram os objetivos específicos do programa, nomeadamente, como “(...) planejar adequadamente a recolha de dados, tendo em vista o estudo (...)” (NPMEB, 2007, p.60). Na planificação das tarefas foi dada uma atenção especial á diversificação dos métodos de recolha de dados, e à integração das novas tecnologias.

A conceção das tarefas, para além dos aspetos anteriores, respeitou os tópicos e objetivos específicos preconizados no NPMEB (2007) (ver Quadro 5) e incidiram na aplicação de conhecimentos estatísticos a outras disciplinas que integram o plano de estudos do oitavo ano e a situações do quotidiano.

<i>Tópicos</i>	<i>Objetivos específicos</i>
Planeamento estatístico <ul style="list-style-type: none"> • Especificação do problema • Recolha de dados <ul style="list-style-type: none"> • População e amostra 	<ul style="list-style-type: none"> • Formular questões e planejar adequadamente a recolha de dados tendo em vista o estudo a realizar. • Identificar e minimizar possíveis fontes de enviesamento na recolha dos dados. • Distinguir entre população e amostra e ponderar elementos que podem afetar a representatividade de uma amostra em relação à respetiva população.

Quadro 5. Tópicos e objetivos específicos do tema *Organização e Tratamento de Dados* ao nível do 8º ano (NPMEB, 2007, p. 60 - adaptação).

A conceção das três tarefas teve como objetivo aferir sobre a aplicação da Estatística, daí ter ocorrido um aumento, quer em termos da diversidade de situações nelas presentes, quer em termos da sua complexidade. Procurou-se analisar se existiram ou não avanços na capacidade de realização de pequenas investigações, planeando um estudo estatístico em que fossem utilizados dados reais. Adicionou-se, ainda, um elemento novo que consistiu na participação no projeto internacional *CensusAtSchool*, criado pela *Royal Statistical Society Centre for Statistical Education* (RSSCSE), no Reino Unido, em 2000, e que conta com a filiação atual de diversos países tais como Austrália, Nova Zelândia, Canadá, Estados Unidos ou África do Sul. Esta plataforma Estatística privilegia a recolha e divulgação de dados reais para utilização de professores

e alunos e tem como objetivo promover boas práticas em termos da recolha, manipulação, organização, tratamento e divulgação de dados reais, tanto por alunos como por professores.

A utilização do *CensusAtSchool*⁴ permitiu que os alunos experimentassem diferentes contextos de aprendizagem, vivenciando todas as fases que constituem o método estatístico, isto é, o processo de recolha, via questionário, o processo de organização dos dados em tabelas e gráficos, a interpretação dos mesmos com apoio de medidas estatísticas e a elaboração de conclusões, com o auxílio de ferramentas tecnológicas.

Ao envolver os alunos na recolha de dados sobre si mesmos, esta fase do projeto visa promover a compreensão não apenas dos processos relacionados com a recolha de dados, como também a sua finalidade e objetivos para a sociedade, facilitando a utilização de um elevado número de dados reais ao invés dos dados pseudorreais disponibilizados pelos manuais, aperfeiçoando e desenvolvendo competências relacionadas com o planeamento/investigação estatística. A utilização das Tecnologias de Informação e Comunicação na aprendizagem da Estatística é outro dos objetivos desta plataforma. Esta disponibiliza recursos informáticos para a organização e tratamento dos dados, assim como o desenvolvimento do sentido crítico e permitindo o confronto e troca de ideias de alunos de diversos países.

⁴ Existem três formas de utilização da plataforma *CensusAtSchool*: *Take Part*, *Get Data* e *Resources*. A modalidade *Take Part* permite o acesso a *quizzes* e *puzzles* sobre Estatística e a utilização de alguns dos questionários disponibilizados, acompanhados de guias de utilização para o professor e para os alunos.

Na modalidade *Get Data*, podem ser visionados e utilizados os dados recolhidos em anos anteriores pelos países participantes e pedir a devolução dos dados introduzidos pelos alunos portugueses, assim como utilizar o RDS (*Random Data Selector*) e o *DataTool*. O primeiro facilita o rápido acesso a enormes bases de dados recolhidos em anos anteriores nos vários países envolvidos, utilizando diversas variáveis como filtros; o segundo faculta a construção de gráficos, o cálculo de medidas estatísticas a partir desses mesmos dados.

A modalidade *Resources* faculta o acesso a diversos recursos gratuitos, com possibilidade de *download*, contendo uma grande variedade de atividades estatísticas para realizar em contexto de sala de aula.

3.2.4. Terceira fase do projeto (9º ano)

A terceira fase do projeto decorreu no 9º ano de escolaridade, entre março e maio, durante o ano letivo de 2010/2011 e visou as mesmas duas turmas. Foram introduzidas as Probabilidades e implementaram-se novas tarefas, em contexto de sala de aula.

As Probabilidades foram o foco essencial de estudo, tal como prevê o programa (ver Quadro 6), embora a aplicação *OUTside* da Estatística, numa perspetiva de articulação com as Probabilidades tenha ocupado um lugar relevante nesta fase do percurso pedagógico delineado, nomeadamente, no que concerne à aplicação da estocástica a outros contextos.

<i>Tópicos</i>	<i>Objetivos específicos</i>
<p>Probabilidade</p> <ul style="list-style-type: none"> • Noção de fenómeno aleatório e de experiência aleatória • Noção e cálculo da probabilidade de um acontecimento 	<ul style="list-style-type: none"> • Identificar e dar exemplos de fenómenos aleatórios e deterministas, usando o vocabulário adequado. • Identificar e determinar todos os resultados possíveis quando se realiza determinada experiência aleatória. • Compreender a noção de probabilidade de um acontecimento e que a sua medida se situa entre 0 e 1. • Calcular a probabilidade de um acontecimento pela regra de Laplace. • Compreender e usar a frequência relativa para estimar a probabilidade. • Identificar acontecimentos complementares e compreender que a soma das suas probabilidades é 1. • Identificar acontecimentos disjuntos ou mutuamente exclusivos e compreender que a probabilidade da sua união é igual à soma das suas probabilidades. • Resolver e formular problemas envolvendo a noção de probabilidade.

Quadro 6. Tópicos e objetivos específicos do tema *Organização e Tratamento de Dados* ao nível do 9º ano (NPMEB, 2007, p. 61 - adaptação).

Sendo esta a última fase do projeto, houve uma preocupação em diversificar as tarefas, experimentando diferentes contextos e dinâmicas de aula. Assim, foram concebidas cinco tarefas que se realizaram individualmente, em pares, em grupo ou em contexto de turma, com discussão de resultados. Houve uma preocupação constante em abordar as Probabilidades numa perspetiva estocástica.






Na primeira tarefa favoreceu-se a ligação entre as Probabilidades e a Estatística, recorrendo-se a simuladores, para aferir a forma como a noção frequentista de probabilidade tinha sido apreendida. Nas duas tarefas seguintes incidiu-se na dimensão

OUTside de aplicação da Estatística – contexto académico e não académico, potenciando a comunicação em contexto probabilístico.

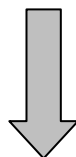
A quarta tarefa, embora visando também a aplicação da Estatística a outro contexto, contou com uma nova variável: o facto de ser implementada na aula de Ciências Naturais. Procurou-se que os alunos *perdessem* a ligação com a aula de Matemática de forma a analisar como mobilizavam os conhecimentos estatísticos para outro contexto académico, não estando em contacto com a professora de Matemática, nem com a própria disciplina.

A quinta e última tarefa que objetivava analisar possíveis avanços ao nível da interpretação de informação estatística retirada de diversos meios de comunicação, numa perspetiva de literacia estatística, surgiu na continuidade das duas, da mesma índole, já implementadas nas duas fases anteriores e pretendeu terminar este ciclo de tarefas de dificuldade crescente.






O esquema seguinte (Figura 11) apresenta, de forma sumária, as três fases do projeto de intervenção, englobando os objetivos e as tarefas utilizadas em cada uma das fases e procurando evidenciar a relação entre as fases.

1ª FASE (2008/2009)	1ª TAREFA	Ficha de diagnóstico de conhecimentos estatísticos Contexto Matemático	
	2ª TAREFA	Trabalho estatístico realizado em grupo Planeamento Estatístico	  
	3ª TAREFA	Ficha de Trabalho “Estatística em meu redor” - P1 Aplicação <i>OUTside</i> da Estatística (quotidiano)	

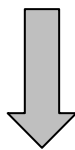
Diversificação dos contextos e das
experiências de aprendizagem
Aumento da complexidade das tarefas














Intensificação do recurso às novas tecnologias
Diminuição das orientações da professora

2ª FASE (2009/2010)	1ª TAREFA	Trabalho estatístico realizado em grupo Planeamento Estatístico	  
	2ª TAREFA	Ficha de Trabalho “Estatística para além da Matemática” – P1	
	3ª TAREFA	Ficha de Trabalho “Estatística em meu redor” – P2 Aplicação <i>OUTside</i> da Estatística (quotidiano)	

Diversificação dos contextos e das
experiências de aprendizagem
Aumento da complexidade das tarefas
Abordagem estocástica




Introdução de tarefas que se iniciam com uma
chuva de ideias em contexto da turma, que
avançam para trabalho em diade / pequeno
grupo e que terminam com uma discussão de
resultados em contexto da turma

3ª FASE (2010/2011)	1ª TAREFA	Simuladores de lançamento de uma moeda / um dado Contexto Matemático (noção frequencista de probabilidade)	  
	2ª TAREFA	Powerpoint “Genótipo <i>versus</i> Fenótipo” Aplicação <i>OUTside</i> da Estatística (Ciências Naturais)	  
	3ª TAREFA	Problema de <i>Monty Hall</i> Aplicação <i>OUTside</i> da Estatística (quotidiano)	  
	4ª TAREFA	Ficha de Trabalho “Estatística para além da Matemática” – P2 Aplicação <i>OUTside</i> da Estatística (Ciências Naturais)	
	5ª TAREFA	Ficha de Trabalho “Estatística em meu redor” – P3 Aplicação <i>OUTside</i> da Estatística (quotidiano)	

Legenda:

 - registo escrito

 - trabalho estatístico contemplando todas as suas fases

 - recurso às novas tecnologias

 - comunicação oral em contexto estatístico/probabilístico

 - trabalho em diade

 - trabalho de grupo

 - REGISTO VÍDEO

Figura 11. Descrição do projeto de intervenção.

3.3. Participantes e contexto onde decorreu a investigação

A concretização das opções metodológicas requereu a seleção de uma escola e de um grupo de alunos, com os quais o projeto de intervenção foi desenvolvido. Procurou-se um grupo heterogéneo de alunos atendendo ao facto de estes constituírem um elemento chave. Tal como Hendricks (2006) designa, estes são importantes *research collaborators* uma vez que condicionam o sucesso ou insucesso de qualquer investigação.

3.3.1. A escola

A escola onde o projeto foi implementado foi a instituição de ensino onde a investigadora leciona, desde 2000, e onde é Coordenadora do Departamento de Ciências Matemáticas, que tutela a disciplina de Matemática do segundo e terceiro ciclos. A Direção da instituição autorizou e apoiou, durante a duração do processo, todo o projeto da investigadora, tendo os Encarregados de Educação, dos alunos envolvidos sido informados e dado a sua autorização, por escrito, para que os seus educandos fizessem parte deste estudo (ver Anexo IV).

A instituição, com mais de cem anos de existência, que integra alunos do 5º ao 12º ano, é privada e funciona em regime de contrato de associação, usufruindo de uma comparticipação do Estado. Desta forma, recebe alunos de diferentes concelhos da zona do grande Porto e de diferentes estratos sociais e económicos. As vinte e seis turmas que integram o Ensino Básico são heterogéneas, quer em termos dos resultados académicos dos alunos, quer em termos de género e estrato social ou económico. Os alunos com Necessidades Educativas Especiais são equitativamente distribuídos pelas turmas e para estes há também uma atenção particular, em termos de apoio acrescido, por parte de um professor de Educação Especial e do Gabinete de Psicologia.

Como a instituição onde decorreu o estudo não fez parte do grupo de escolas piloto que aplicaram o NPMEB⁵ em 2008, com conhecimento e autorização do Conselho Executivo e do Departamento Curricular de Ciências Matemáticas da escola, lecionou-se o tema Estatística de acordo com as indicações do NPMEB (2007), privilegiando tarefas que tivessem como propósito principal o tópico *Organização e*

⁵ Antes de este ser generalizado a todas as escolas, ao nível do 7º ano, facto que só viria a ocorrer dois anos mais tarde, no ano letivo 2010/2011.

Tratamento de Dados, e direcionando as aulas para a compreensão e produção de informação estatística, trabalhando em contexto real, sempre que possível.

A investigação decorreu, essencialmente, na sala de aula das turmas visadas (na aula de Matemática e na aula de Ciências Naturais). Em algumas tarefas recorreu-se também à Biblioteca, por estar equipada com computadores, necessários à execução de algumas tarefas e mesas grandes que facilitaram a realização dos trabalhos em grupo.

3.3.2. Os alunos

Na primeira fase, que decorreu no ano letivo 2008/2009, foram seleccionadas duas turmas de 7º ano, das quais a investigadora era professora, desde o 5º ano. Os critérios associados a esta escolha, prenderam-se com o facto deste conhecimento prévio dos alunos, quer a nível comportamental, motivacional quer de aproveitamento. O facto de serem turmas heterogéneas em termos de classificações, tanto a Matemática como às restantes disciplinas, constituiu outro fator que pesou na seleção, pois a implementação do projeto enquadrava experiências de aprendizagem que pretendiam abarcar alunos de diferentes perfis e com diferentes níveis de desempenho.

Uma das turmas (turma A) tinha 22 alunos, sendo 6 raparigas e 16 rapazes e incluía um aluno com Necessidades Educativas Especiais (NEE's). A outra (turma D), por apresentar uma aluna com NEE's acentuadas, continha apenas 17 alunos, 8 raparigas e 9 rapazes. Na primeira fase da investigação foram estes os alunos participantes, embora numa ou noutra tarefa não tenham participado todos, devido a alguns alunos estarem ausentes nesse dia. As duas turmas, heterogéneas em termos de resultados e contemplando alunos de nível 2 a nível 5 a Matemática, estavam motivadas para a Matemática e apresentavam, em média, resultados bastante razoáveis. Todos se mostraram orgulhosos e muito empenhados quando souberam que iriam contribuir para um estudo, relacionado com o ensino da Estatística, sendo a sua professora de Matemática, a responsável pelo mesmo.

Na segunda fase da investigação que decorreu no ano letivo 2009/2010, os alunos das turmas A e D, agora no oitavo ano, constituíram os participantes. Iniciaram a investigação mais sete alunos que entraram para as turmas.

A terceira e última fase decorreu no ano letivo de 2010/2011. Apesar das ligeiras flutuações provocadas pela saída e entrada de novos alunos, motivadas por retenções e transferências de estabelecimento de ensino.

O Quadro 7 ilustra os alunos envolvidos em cada uma das fases do projeto de intervenção.

FASE	Turma	N.º alunos	Raparigas	Rapazes
7º Ano 2008 / 2009	7ºA	22	6	16
	7ºD	17	8	9
8º Ano 2009 / 2010	8ºA	27 (+5)	7 (+1)	20 (+4)
	8ºD	19 (+2)	8	11 (+2)
9º Ano 2010 / 2011	9ºA	26 (-3, +2)	5 (-2)	21 (-1,+2)
	9ºD	20 (-2, +3)	10 (+2)	10 (-2, +1)
Exame Nacional 2011	9ºA	26	5	21
	9ºD	20	10	10

Turma A → 1 aluno com *NEE's* ligeiras

Turma D → 1 aluna com *NEE's* acentuadas

Quadro 7. Alunos visados no estudo, por género e por ano.

3.3.3. Os professores envolvidos

Nas três fases que integraram o projeto de intervenção, a investigadora desempenhou o papel de professora das turmas e esteve presente na realização de todas as tarefas, à exceção de uma, realizada no 9º ano. Esta foi, propositadamente, implementada pelo professor de Ciências Naturais das duas turmas, que gentilmente aceitou em colaborar. Este foi posteriormente entrevistado, de forma informal, com o intuito de a investigadora compreender, como a dinamização da referida tarefa, ocorreu.

Na conceção das tarefas, revelou-se preciosa a troca de ideias e opiniões com outros professores de Matemática da mesma escola, que sempre se mostraram disponíveis, quer para manifestarem a sua opinião sobre a elaboração das tarefas, quer sobre a forma como as mesmas seriam implementadas.

3.4. Técnicas de recolha de dados

A investigação, apoiada numa metodologia essencialmente qualitativa com paradigma interpretativo e de natureza predominantemente descritiva (Gall, Borg & Gall, 1996), foi sustentada por várias formas de recolha de dados, que passaram pela utilização de um diário de investigação, pela observação e registo em vídeo de aulas (quer das duas turmas envolvidas, na sua totalidade, quer de pequenos grupos de alunos), pela análise documental de materiais produzidos pelos alunos, assim como outros materiais que se revelaram úteis e pertinentes no decurso do estudo, e por interações entre a professora/investigadora e os alunos. Assim, reuniram-se informações de diferente natureza que abrangeram com rigor o fenómeno em estudo, tal como é sugerido por Merriam (1988) e Patton (1987),

Todos os dados utilizados no estudo foram recolhidos na sala de aula ou na Biblioteca, excetuando os exames de final de ciclo. A investigadora constituiu o principal meio de recolha de dados, assumindo o papel de observadora/investigadora participante neste contexto, uma vez que o estudo realizado é de natureza empírica e se pretendeu dar um forte cunho descritivo e interpretativo a toda a investigação.

Os alunos e respetivos Encarregados de Educação foram informados, por escrito e com a devida antecedência, que algumas aulas seriam filmadas e que (os alunos) deveriam agir da mesma forma que se comportam habitualmente. Nas duas turmas que participaram na investigação, em aulas que antecederam o início da recolha de dados, a câmara foi colocada na sala de aula, tendo sido exibida, uma parte da filmagem, em cada uma das turmas, para que os alunos se ambientassem e agissem da forma mais natural possível, apesar da inibição que este instrumento, naturalmente, provoca.

3.4.1. Diário de investigação

Em virtude de a investigadora assumir um duplo papel no estudo (como investigadora e como professora) e a investigação ser baseada numa reflexão sobre a própria prática, a utilização de um diário de investigação onde foram registados os aspetos mais significativos durante e após as sessões (aulas), demonstrou-se crucial. Este instrumento cumpriu dois objetivos principais: por um lado, complementar as informações retiradas de cada fase de trabalho e por outro lado regular o desempenho da investigadora, salvaguardando possíveis interferências com o papel de professora,

funcionando, ainda, como memória futura, permitiu reviver determinados momentos e apoiou a reflexão *a posteriori*.

Os registos efetuados incluíram intervenções orais de alunos, ideias, reflexões, interpretações de situações ocorridas, notas para desenvolvimentos futuros ou para adequações às tarefas propostas, sensações e perceções que a investigadora foi recolhendo de forma informal, na observação de alguns alunos ou grupos ou na interação que realizou com estes.

Anexaram-se, ainda, a este diário de investigação os documentos relativos às tarefas implementadas e à planificação de algumas aulas, transformando-o num arquivo de informações fidedignas e relevantes para a compreensão do fenómeno em estudo.

3.4.2. Observação de aulas

Como afirma Merriam (1988):

“(...) a observação é a melhor técnica a utilizar quando uma atividade, acontecimento ou situação podem ser observados em primeira mão, quando uma perspectiva nova é desejável, ou quando os participantes não são capazes ou não estão dispostos a discutir o tópico em estudo (...)” (p. 89).

Com efeito, ao longo da investigação a observação assumiu um papel relevante como técnica de recolha de dados, quando os processos e não apenas o produto final de um determinado fenómeno são importantes para a compreensão e obtenção de respostas. Ou seja, optou-se pela observação para compreender e analisar a dinâmica que se gerou em determinadas aulas, a forma como os alunos interagiam, como se organizavam perante as situações criadas e para detetar possíveis situações/causas que fundamentassem alguns dos resultados que se viriam a obter.

Atendendo ao duplo papel da professora, durante toda a investigação, houve o recurso à observação direta de aulas, complementada com o diário de investigação e a gravação em vídeo das aulas, as quais foram analisadas posteriormente. Assim, foram filmadas vinte e cinco aulas de quarenta e cinco minutos, ao longo dos 3 anos de duração do projeto, o que, dada a extensão temporal de observação permitiu compreender *tendências e padrões*, mostrando as suas consistências e despistando episódios ocasionais sem relevância na turma (Cohen *et al.*, 2000).

Um dos aspetos a que foi dado especial atenção, prende-se com a comunicação na sala de aula, a forma como os alunos expuseram as suas dúvidas, como expressaram as suas opiniões e como defenderam os seus pontos de vista. Assim, a

professora/investigadora adotou uma postura pautada por intervenções pontuais que potenciassem o debate e que levassem os alunos a defender raciocínios, pontos de vista e a argumentarem sobre as suas opções.

O tipo de perguntas feitas, neste sentido, pode incluir-se nos três tipos principais de perguntas considerados por Love & Mason (1995):

- perguntas de focalização cujo objetivo foi captar a atenção do aluno, focalizando-o no que se estava a tratar;
- perguntas de inquirição cujo propósito foi aferir os conhecimentos subjacentes a cada tarefa implementada;
- perguntas de confirmação, utilizadas como reforço positivo e que fazem parte da rotina natural de uma aula.

As ações da professora/investigadora tiveram um duplo papel: por um lado promover as aprendizagens dos alunos e, por outro, gerir as interações que se foram estabelecendo, pois, tal como defendem Black & William (2006) e Fernandes (2005), quer a forma, quer a qualidade, quer o momento em que o *feedback* é dado aos alunos, são aspetos que condicionam a sua eficácia e a sua influência. Além disso, os alunos para evoluírem, necessitam de um *feedback* adequado, que não se restrinja a um conjunto de orientações em demasia ou excessivamente explicitadas.

3.4.3. Análise documental

Os intervenientes participaram em várias atividades/tarefas de índole diversa, que tiveram como objetivo primordial investigar de que forma é feita a mobilização de conhecimentos estatísticos para outras áreas e que tipo de atividades, em consonância com o NPMEB (2007), estimulam e promovem a literacia dos jovens, fomentando um pensamento estatístico crítico. Das tarefas implementadas resultaram diversos documentos, quer os produzidos pelos alunos, quer pelo professor/investigador. Para Hendricks (2006), estes documentos, designados pelo autor como *artefacts*, adquirem suma importância, numa investigação. Os documentos produzidos pelos alunos incluíam fichas de trabalho realizadas individualmente, em díade ou em grupo, enquanto que os documentos da professora/investigadora contemplam os materiais produzidos por esta, assim como as planificações das aulas, entre outros. Todos estes documentos foram exaustivamente analisados.

A importância deste tipo de documentos, para a pesquisa, tem sido destacada como elementos que ajudam a redefinição das estratégias e instrumentos (Hendricks, 2006) o que, numa investigação que segue uma metodologia de *design experiments*, é particularmente importante.

Para este autor, a análise dos documentos produzidos pelos alunos, durante uma investigação, pode ajudar a determinar a sua eficácia, permitindo que este possa alterar ou redefinir aspetos do projeto de intervenção, durante a duração do mesmo.

3.5. Técnicas de análise de dados

As fases do projeto contemplaram a observação de aulas, os registos no diário de investigação e a análise das tarefas realizadas, sendo algumas executadas com recurso a suporte escrito. Assim, para melhor compreender, contextualizar e sistematizar a informação recolhida, houve a necessidade de, na análise das tarefas nas três fases do estudo, combinar técnicas de índole quantitativa e qualitativa.

3.5.1. Análise qualitativa

A análise das tarefas foi realizada através da combinação de análises quantitativas e qualitativas. Seguiu uma abordagem de carácter qualitativo, na medida em que “(...) a fonte direta de dados é o ambiente natural, constituindo o investigador o instrumento principal (...)” (Borba *et al.*, 2006, p. 25) de recolha de dados. A interpretação dos mesmos assumiu um carácter essencialmente descritivo. Nas tarefas onde era necessário analisar o processo pelo qual os alunos alcançavam os resultados/as conclusões, a análise dos dados desenrolou-se de “forma indutiva” (Borba *et al.*, 2006, p. 28), uma vez que não se recorreu a esta para confirmar ou refutar hipóteses, mas sim, construir conhecimento, tendo por base um referencial que se foi arquitetando e adaptando de forma flexível. A isto, acresce o facto de “o significado” ser de “importância vital” (Borba *et al.*, 2006, p. 28), tendo em conta a constante interação entre investigadora e sujeitos, no sentido de compreender as diferentes perspetivas que estão na base da resolução de cada uma das tarefas pelos alunos e por cada aluno, em particular. A análise qualitativa permitiu enfatizar as especificidades relacionadas com as origens do que estava a ser estudado (Haguette, 1987). Surgiu como uma boa opção pois, como Bogdan & Biklen, (1994) advogam, trata-se de um método de análise que

favorece a compreensão dos fenómenos pelo investigador, partido da perspetiva dos participantes e possibilitando generalizações, por indução, a partir dos dados.

Outro motivo pelo qual se optou também por esta modalidade de análise de dados, prende-se com o facto de esta ser vantajosa quando o foco de trabalho é um grupo pequeno de indivíduos, e não uma amostra grande com significância estatística.

3.5.2. Análise quantitativa

O método estatístico, nomeadamente uma análise quantitativa, também se encontra presente aquando da quantificação matemática de alguns factos.

Algumas das tarefas propostas aos alunos, consistiram em fichas que continham, desde exercícios diretos de aplicação de conteúdos estatísticos, até questões que apelavam à literacia estatística, na medida em que não se requeria somente uma aplicação dos conteúdos estatísticos a exercícios diretos e em contexto matemático, como uma interpretação em contexto real, ou no contexto de outra disciplina. Em algumas destas tarefas, houve a necessidade de se quantificar o número de respostas totalmente erradas, não respondidas, respondidas de forma incompleta e corretamente respondidas, pelo que, uma análise quantitativa, foi crucial. Esta constituiu uma ferramenta importante na análise, cruzamento, validação e interpretação dos dados recolhidos, facilitando uma melhor compreensão dos progressos alcançados pelos alunos, em termos da mobilização dos conhecimentos estatísticos para outras áreas e contextos. Assim, ao longo das três fases, a análise de certas tarefas requereu um ambiente computacional, sendo a folha de cálculo, um precioso aliado.

3.5.3. Triangulação de dados

A triangulação de dados, termo aqui utilizado no sentido de ser a combinação de uma investigação qualitativa com uma investigação quantitativa, surgiu como uma técnica necessária para comparar e aferir determinados aspetos, que percecionadas apenas de uma perspetiva poderiam perder riqueza, em termos de produção de conhecimento sobre a forma como se caracteriza o pensamento estatístico dos jovens e, sobre a forma como estes mobilizam os seus conhecimentos estatísticos para outros contextos.

Assim a triangulação utilizada aproxima-se de dois tipos de triangulação defendidos por Denzin (1970):

- a triangulação de dados (*data triangulation*), que pressupõe a recolha de dados através de diferentes estratégias de amostragem, de forma a que estes adquiram riqueza temporal e representativa;
- a triangulação metodológica (*methodological triangulation*), que se refere a mais do que um método de recolha de dados.

Com a utilização de múltiplos procedimentos e de diferentes métodos de recolha de dados, aspirou-se alcançar alguma convergência de resultados e assim responder às questões de investigação, uma vez que “(...) favorece a confiabilidade da pesquisa (...)” (Borba & Araújo, 2006, p. 35), assim, e atendendo à multiplicidade de procedimentos e de dados recolhidos, efetuou-se a triangulação de métodos e de dados.

Capítulo 4

Recolha e análise de dados

4.1. Introdução

A parte empírica deste estudo progrediu tendo por base as questões de investigação enunciadas e o *design* de investigação, cujo plano contemplou as três fases já explicitadas no Capítulo 3, referente à Metodologia da investigação.

Neste capítulo analisam-se os dados recolhidos ao longo dos três anos em que decorreu a investigação e apresentam-se os resultados que foram sendo obtidos, de forma cronológica. Cada uma das fases é documentada sequencialmente, sendo descritos e analisados os dados recolhidos, com cada uma das tarefas implementadas. No final do presente capítulo é feita uma síntese das principais conclusões e os resultados obtidos são contextualizados e fundamentados, teoricamente. As evidências recolhidas são utilizadas para fundamentar as conclusões que dão resposta às questões de investigação, que nortearam todo o estudo.

4.2. As fases do projeto e respetivas tarefas

O projeto de intervenção, com a duração de três anos, que visou dar resposta às questões de investigação já enunciadas, contemplou diversas tarefas que tiveram subjacentes os objetivos gerais de aprendizagem preconizados no NPMEB (2007) relativamente ao tema *Organização e Tratamento de Dados* do 3º ciclo (p. 61), designadamente:

Objetivo 1: a compreensão de informação de natureza estatística e o desenvolvimento de uma atitude crítica face a esta informação;

Objetivo 2: o ser capaz de planear e realizar estudos que envolvam procedimentos estatísticos, interpretando os resultados obtidos e formulando conjeturas a partir deles, usando linguagem estatística;

Objetivo 3: o desenvolver da compreensão da noção de probabilidade;

Objetivo 4: o ser capaz de resolver problemas e de comunicar em contextos estatísticos e probabilísticos.

Assim, foram desenhadas e posteriormente implementadas em cada uma das fases várias tarefas, as quais, como não poderia deixar de ser, têm subjacentes os objetivos anteriormente enunciados. A primeira e segunda fases da investigação incidiram nos objetivos 1, 2 e 4, enquanto que a 3ª fase contemplou os objetivos 1, 3 e 4. O Quadro 8 mostra como estes objetivos foram distribuídos, em cada uma das tarefas.

OBJETIVO	FASES										
	1ª FASE 2008/2009			2ª FASE 2009/2010			3ª FASE 2010/2011				
Objetivo 1: Compreensão de informação de natureza estatística e o desenvolver uma atitude crítica face a esta informação.			T3		T2	T3					T5
Objetivo 2: Capacidade de planear e realizar estudos que envolvam procedimentos estatísticos, interpretando os resultados obtidos e formulando conjeturas a partir deles, usando linguagem estatística.		T2		T1							
Objetivo 3: Desenvolvimento da compreensão da noção de probabilidade.							T1	T2	T3	T4	T5
Objetivo 4: Capacidade de resolução de problemas e de comunicação em contextos estatísticos e probabilísticos.	T1						T1	T2	T3		

Quadro 8. Objetivos do NPMEB (2007) subjacentes a cada uma das tarefas desenhadas e implementadas.

Foram também tidas em consideração as capacidades transversais destacadas no atual Programa de Matemática, designadamente: a resolução de problemas, o raciocínio matemático e a comunicação matemática.

O Quadro 9 mostra como as capacidades transversais foram associadas a cada uma das tarefas implementadas.

COMPETÊNCIAS TRANSVERSAIS	FASES										
	1ª FASE 2008/2009			2ª FASE 2009/2010			3ª FASE 2010/2011				
Resolução de problemas					T2		T1	T2	T3	T4	
Raciocínio matemático							T1	T2	T3	T4	
Comunicação matemática	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T4	T5

Quadro 9. Capacidades transversais subjacentes a cada uma das tarefas desenhadas e implementadas.

Procurou-se, ainda, com as tarefas implementadas, proporcionar momentos de aprendizagem funcional da Estatística e das Probabilidades, intercalados com momentos de aplicação a outros contextos, realizados individualmente e que permitiram uma contínua monitorização e avaliação dos progressos atingidos pelos alunos, ao nível da literacia estatística, ao longo dos três anos. Aliado ao propósito de satisfazer também uma curiosidade como professora e investigadora, mas sobretudo com o intuito de identificar falhas ao nível do tema *Organização e Tratamento de Dados*, foi realizada uma exaustiva análise aos três primeiros itens do Exame Nacional de 9º ano a que os alunos participantes neste estudo foram submetidos, como forma de conclusão da investigação.

Intencionalmente, existiu algum distanciamento entre o momento em que os tópicos relativos a Estatística e Probabilidades foram lecionados e a implementação de cada uma das tarefas.

Muitas das tarefas, independentemente de terem ou não uma génese exploratória, foram implementadas em aulas que assumiram natureza exploratória, pela forma como a professora/investigadora apresentou a tarefa, pelo apoio que deu aos alunos na realização da mesma, pelo incentivo da discussão/apresentação dos resultados pelos alunos, aos restantes elementos da turma e pelo sistematizar, sempre que possível, as aprendizagens visadas nas mesmas tarefas.

4.2.1. Fase 1 - Trabalho desenvolvido ao nível do 7º ano

Nesta primeira fase, que ocorreu nos meses de maio e junho de 2009, o estudo incidiu sobre um grupo de 39 alunos pertencentes às duas turmas do 7º ano, selecionadas.

A primeira tarefa decorreu numa aula de 45 minutos, em maio e constou de uma ficha com exercícios de Estatística visando dados fictícios e onde apenas se requeria a organização e interpretação de dados. Essa tarefa foi construída tendo por base os *tradicionais* exercícios de estatística dos manuais escolares e a sua resolução foi individual.

Pretendeu-se detetar potenciais dificuldades ao nível da aplicação *Inside* da Estatística (organização, interpretação de dados fictícios; exercícios rotineiros).

A segunda tarefa teve lugar durante os meses de maio e junho. Envolveu a realização de um trabalho de planeamento estatístico, que ocupou seis aulas de 45

minutos. Esta tarefa, realizada numa dinâmica de grupo, implicou a especificação do tema em estudo, a recolha de dados e todas as fases seguintes de uma investigação de cariz estatístico, culminando numa apresentação à turma onde se valorizou a utilização de linguagem estatística, desenvolvendo uma atitude crítica face à informação recolhida, comunicando num contexto estatístico. Objetivou-se analisar a capacidade de realização de pequenas investigações, planeando um estudo estatístico que contemplasse todas as suas fases e que visasse dados reais (elaboração de questionário, escolha da amostra, passagem do questionário, recolha, organização e interpretação de dados, com posterior elaboração de conclusões e apresentação à turma).

Esta fase ficou concluída com a terceira tarefa - uma ficha de trabalho com questões sobre Estatística e Probabilidades construídas a partir de gráficos, tabelas e pequenos textos retirados de panfletos, jornais, revistas, ... A resolução desta terceira tarefa foi individual e ocorreu na sala de aula, em junho, tendo-lhe sido destinados quarenta e cinco minutos.

4.2.1.1. Tarefa 1

4.2.1.1.1. Descrição e explicação da Tarefa 1

A primeira tarefa, que consistiu numa ficha de trabalho de realização individual, foi implementada em maio de 2009 e teve a duração de 45 minutos, embora tenha sido implementada após dois blocos de 90 minutos de revisões de 6º ano e da realização de exercícios sobre Estatística. Esta ficha (ver Anexo II – tarefa 1A) consistiu num conjunto de exercícios rotineiros, sem contexto, e de aplicação direta dos conhecimentos/procedimentos estatísticos abordados, em que, perante um conjunto de dados fictícios do tipo qualitativo, os alunos teriam de os organizar numa tabela de frequências absolutas, relativas e relativas em percentagem, responder a algumas perguntas diretas sobre essa mesma tabela e construir um gráfico apropriado para este conjunto de dados. Participaram nesta tarefa, um total de 39 alunos.

No primeiro bloco destinado ao tema, a professora lembrou noções e procedimentos estatísticos com que os alunos já tinham contactado no 2º ciclo, nomeadamente as noções de população, amostra, sondagem, recenseamento, estatística descritiva e estatística indutiva, classificação de variáveis, tipo de dados, frequência absoluta e relativa, e procedimentos para organização de dados, tais como tabelas de frequência e gráficos. De seguida, foi proposto aos alunos que, a pares, construíssem

uma tabela de frequências acumuladas e um histograma, tendo por base um exercício resolvido, do manual. Após alguns minutos, a professora foi esclarecendo as dúvidas pontuais que iam surgindo entre os alunos. Em cada turma foram pedidos dois voluntários para resolverem o exercício no quadro: um deles construiu a tabela e o outro, o histograma. Em ambas as turmas, a correção no quadro foi acompanhada de constantes sugestões e questões levantadas pelos alunos. No final, a professora explicou o que era um histograma, em que situações deveria ser utilizado, os princípios subjacentes à sua construção e as conclusões que dele se podem tirar.

No segundo bloco dedicado ao tema, as medidas de localização média e moda foram lembradas, também nas duas turmas e a mediana introduzida com exemplos práticos. Discutiram-se vantagens e desvantagens de cada uma das medidas.

Utilizando as propostas do manual, os alunos passaram vários minutos a construir diversos tipos de gráficos, desde gráficos de barras verticais / horizontais até gráficos circulares, pictogramas, diagramas de caule e folhas e de extremos e quartis.

Na terceira aula dedicada ao tema, a investigadora distribuiu a ficha de trabalho (tarefa 1A) que disse ser para avaliação e não esclareceu qualquer dúvida, embora alguns alunos a tenham interpelado no sentido de saber se podiam pintar o gráfico, resolver a ficha a lápis, entre outras questões, sem que nenhuma fosse concretamente uma dificuldade na interpretação das questões ou na resolução das mesmas.

4.2.1.1.2. Discussão e análise de resultados da Tarefa 1

As respostas dadas pelos alunos foram tratadas quantitativamente, tendo-se considerado, relativamente a cada questão, diferentes níveis de desempenho para mais facilmente se interpretar os tipos de performance alcançada pelos alunos.

As cinco questões foram designadas por Q_i com $i \in \{1,2,3,4,5\}$ e a sua descrição é a seguinte:

Q_1 – Organização de dados qualitativos numa tabela de frequências absolutas, relativas e relativas em percentagem.

Q_2 – Moda

Q_3 – Pergunta sobre uma frequência absoluta.

Q_4 – Pergunta sobre a amostra fornecida.

Q_5 – Construção de um gráfico de barras.

O Quadro 10 mostra os resultados obtidos na primeira questão.

Q1	N.º de alunos	Porcentagem de alunos que respondeu corretamente
Tabela corretamente construída	28	71,79%
Tabela com algumas falhas ao nível das contagens / arredondamentos / cálculo das frequências ou incompleta	10	25,64%
Tabela com muitas falhas ao nível das contagens / cálculo das frequências ou muito incompleta	1	2,56%
Total	39	100%

Quadro 10. Panorama geral do desempenho dos alunos ao nível da questão 1.

Relativamente à primeira questão constatou-se que a maior parte dos alunos (perto de 72%), elaboraram corretamente a tabela de frequências onde inseriram as contagens e as respetivas frequências, como se pode observar na Figura 12.

Cantor / Grupo musical	Frequência Absoluta	Frequência Relativa	Frequência Relativa em percentagem
Eminem	7	$\frac{7}{24} \approx 0,292$	29,2%
Travis	5	$\frac{5}{24} \approx 0,209$	20,9%
Finger tip	3	$\frac{3}{24} \approx 0,125$	12,5%
Britney Spears	5	$\frac{5}{24} \approx 0,209$	20,9%
Deezer	4	$\frac{4}{24} \approx 0,167$	16,7%
TOTAL	24	1,00	100%

Figura 12. Exemplo de uma tabela corretamente construída e por isso incluída no primeiro nível de desempenho.

Não se detetaram grandes diferenças em termos dos alunos das duas turmas em estudo. Apenas um dos 39 alunos apresentou uma tabela com muitas falhas, quer ao nível das contagens, quer ao nível do cálculo das frequências. Os alunos que, em ambas as turmas tiveram um desempenho intermédio, revelaram essencialmente erros ao nível das aproximações, como os que se exemplificam na Figura 13. Neste exemplo o aluno apenas considera duas casas decimais na determinação da frequência relativa, o que tem repercussões nos totais que, efetivamente, não totalizam 1 e 100%, exatamente, mas sim, aproximadamente.

Cantor / Grupo musical	Frequência Absoluta	Frequência Relativa	Frequência Relativa em porcentagem
Ermenem	7	$\frac{7}{24} \approx 0,29$	29%
Teranga	5	$\frac{5}{24} \approx 0,21$	21%
Fingertops	3	$\frac{3}{24} \approx 0,12$	12%
B.S.	5	$\frac{5}{24} \approx 0,21$	21%
Da Wleand	4	$\frac{4}{24} \approx 0,17$	17%
TOTAL	24	1	100%

Figura 13. Exemplo de uma tabela corretamente construída, embora o aluno não tenha atentado aos arredondamentos como deveria.

No que concerne à questão 2 (Quadro 11), todos os alunos da turma A conseguiram identificar a moda e a categoria em estudo com menor frequência (Figura 14).

Q2	N.º de alunos	Porcentagem de alunos
2 Respostas corretas	35	89,74%
1 Resposta correta	2	5,13%
0 Respostas corretas	2	5,13%
Total	39	100%

Quadro 11. Panorama geral do desempenho dos alunos ao nível da questão 2.

Na turma D, apenas 4 alunos revelaram dificuldades: 2 não deram qualquer resposta e 2 apenas identificaram a moda.

O mais apreciado é o Ermenem
O menos apreciado é o Fingertops

Figura 14. Exemplo de uma resposta correta.

Relativamente à questão 3 (Quadro 12) era requerido que os alunos identificassem uma frequência absoluta.

Q3	N.º de alunos	Porcentagem de alunos
Resposta correta	34	87,18%
Resposta errada/não respondeu	5	12,82%
Total	39	100%

Quadro 12. Panorama geral do desempenho dos alunos ao nível da questão 3.

Cerca de 87% dos alunos fizeram-no corretamente. Apenas 5 alunos dos 39 não conseguiram responder a esta questão. A Figura 15 evidencia uma das respostas incorretas. O curioso é que este mesmo aluno, embora tenha preenchido a tabela com alguns erros ao nível das aproximações, respondeu corretamente (“7”) na coluna da frequência absoluta que se perguntava.

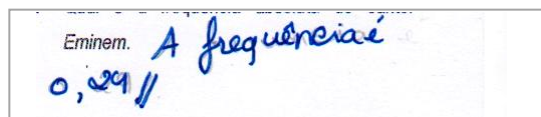


Figura 15. Exemplo de uma resposta incorreta.

A investigadora observou que dois dos cinco alunos que deram respostas erradas, demoraram mais tempo do que os restantes a elaborarem a tabela de frequências, por se darem conta, a certa altura, que as frequências relativas em percentagem não totalizavam 100%, nem nenhum valor muito próximo desse, porém, atendendo às respostas dadas, não há evidências que permitam atribuir os erros à escassez de tempo.

No que concerne à questão 4 da ficha, os resultados encontram-se no Quadro 13.

Q4	N.º de alunos	Percentagem de alunos
Resposta correta	37	94,87%
Resposta errada/não respondeu	2	5,13%
Total	39	100%

Quadro 13. Panorama geral do desempenho dos alunos ao nível da questão 4.

Nesta questão, relativa ao número de elementos da amostra utilizada, todos os alunos da turma A responderam corretamente, havendo apenas dois da turma D que não o fizeram: um dos alunos por falta de tempo e outro aluno por ter necessidades educativas especiais e o seu quadro cognitivo implicar sérias dificuldades na interpretação das questões.

A questão 5 envolvia a elaboração de um gráfico de barras, tendo por base os dados anteriormente organizados numa tabela de frequências. Na Quadro 14 encontra-se a análise das respostas dadas pelos alunos, atendendo ao seu grau de correção.

Q5	N.º de alunos	Percentagem de alunos
Gráfico correto e completo	16	41,03%
Gráfico com algumas incorreções e/ou incompleto	22	56,41%
Gráfico totalmente errado/com muitas falhas/ não respondeu	1	2,56%
Total	39	100%

Quadro 14. Panorama geral do desempenho dos alunos ao nível da questão 5.

Como se pode constatar pela tabela, mais de metade dos alunos, em cada uma das turmas, alcançou, pelo menos, um nível intermédio de desempenho, tendo construído o gráfico de forma correta e rigorosa, esquecendo-se apenas de atribuir um nome ao mesmo ou atribuir nomes aos referenciais que representavam a frequência (absoluta/relativa) e as modalidades em estudo. Apenas um aluno da turma D não conseguiu realizar o gráfico. De assinalar que, mais uma vez, este era o aluno que apresenta necessidades educativas especiais.

Na Figura 16 encontra-se um gráfico corretamente construído, embora tenha em falta o título.

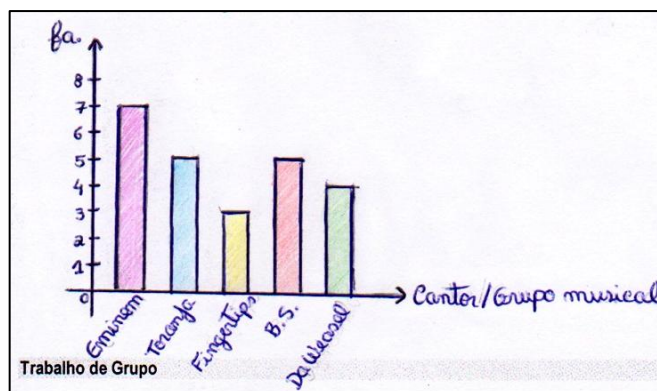


Figura 16. Exemplo de um gráfico corretamente elaborado, embora o aluno não lhe tenha colocado o título.

4.2.1.1.3. Balanço global da Tarefa 1

Atendendo ao objetivo inicial de detetar potenciais dificuldades dos alunos, ao nível de uma aplicação da Estatística em contexto de sala de aula, visando a organização e interpretação de dados fictícios e a realização de exercícios que podemos apelidar de rotineiros, na medida em que não apelam um raciocínio estatístico elaborado, os dados recolhidos indiciam que os alunos das duas turmas corresponderam de forma positiva a

este objetivo, pelo que não existem grandes lacunas ao nível de uma aplicação *INside* da Estatística.

4.2.1.2. Tarefa 2

4.2.1.2.1. Descrição e explicação da tarefa 2

A tarefa 2 foi desenhada tendo em consideração as recomendações curriculares para o ensino da Estatística que apontam pequenas investigações, de preferência sobre temas que são familiares aos alunos e que visam uma amostra *próxima*, através de uma dinâmica de trabalho de grupo, pois através deste processo os estudantes sedimentam e consolidam a sua aprendizagem.

No final do mês de maio de 2009, a investigadora começou a implementar a tarefa 2 com as duas turmas de 7º ano. Esta tarefa estendeu-se até junho, tendo abrangido seis aulas de 45 minutos.

A tarefa consistiu num planeamento estatístico realizado em grupo (ver Anexo II – tarefa 1B), que se iniciou na sala de aula, passou pela biblioteca, onde os alunos utilizaram os computadores (e os softwares *Word*, *Excel* e *Powerpoint*) e terminou novamente na sala de aula com apresentação do trabalho e dos resultados à turma. Os alunos tiveram liberdade para constituírem grupos com 3, 4 ou 5 elementos, assim como para seleccionar o tema e a amostra. Elaboraram um questionário que foi corrigido pela professora, antes de ser passado aos alunos que constituíram a amostra. Seguiu-se a organização e tratamento dos dados, incluindo a elaboração de tabelas de frequência e de gráficos. O trabalho terminou com a apresentação multimédia que incluiu a apresentação dos objetos estatísticos à turma.

4.2.1.2.2. Discussão e análise de resultados da Tarefa 2

A investigadora começou por distribuir uma folha com indicações precisas sobre o trabalho a realizar, que incluía os temas de estudo disponíveis para seleção, o número de elementos que cada grupo poderia ter, os objetivos subjacentes ao trabalho, quais os parâmetros a ser avaliados, as datas a cumprir, quer na realização quer na apresentação do trabalho e algumas sugestões.

Nessa mesma aula os alunos organizaram-se em grupos de 3, 4 e 5 elementos e em conjunto, numa *chuva de ideias*, colaboraram com a investigadora, na construção de

um modelo com as principais etapas que um trabalho estatístico, baseado em dados reais, deve seguir.

Na aula seguinte, na Biblioteca da escola, onde existem computadores e as mesas permitem o trabalho em grupo, os alunos começaram a redigir os seus questionários em papel.

Após cerca de 20 minutos, alguns grupos já tinham um primeiro esboço. A etapa seguinte foi passar os questionários em *Word* para posteriormente serem analisados e corrigidos pela investigadora, antes de serem fotocopiados e distribuídos para preenchimento.

Enquanto isso a investigadora foi passando pelos grupos, esclarecendo dúvidas e informalmente falando com alguns alunos, colocando questões, de forma a detetar dificuldades, pequenas confusões e analisar a consistência de alguns conhecimentos/procedimentos estatísticos dos alunos.

O seguinte diálogo, entre um dos grupos e a investigadora, visou a forma como o questionário foi pensado pelos alunos e o tipo de variáveis utilizadas.

Professora: - Qual é o tema do vosso trabalho?

Grupo: - É a Internet.

Professora: - E para fazer o questionário que tipo de cuidados vocês acham que devemos ter?

Miriam: - Utilizar uma linguagem mais cuidada.

Sofia: - E convém não por muitas respostas abertas

Professora: - Isso ia dar mais trabalho?

Sofia: - Ia. Para nós ia.

Verónica: - Tínhamos que estar a reunir os dados todos de 40 alunos e assim é mais fácil. As respostas são mais simples.

Professora: - Têm alguma variável qualitativa neste momento? Ou quantitativa? Que tipo de variáveis é que vocês têm para já?

[Pensam...]

Professora: - Acham que vão poder fazer médias com o que aqui têm?

Grupo: - Médias não.

Professora: - Então são variáveis de que tipo aquelas com que não se pode fazer médias?

Grupo: - Qualitativas!

Professora: - Qualitativas, ok. Então vão poder calcular o quê? Que medida ...?

Sofia: - A moda.

Professora: - A moda... E gráficos? Têm alguma preferência por algum tipo de gráficos que vão utilizar?

Miriam: - Gráficos de barras, talvez...

Como se pode observar no diálogo anterior, os alunos evidenciam conhecimento sobre as variáveis, nomeadamente, que estas podem ser de dois tipos e que umas permitem determinados cálculos que para outras não fazem sentido. Mostram ainda apetência por questões de resposta fechada, ainda que com opções de resposta, de forma a minimizar o trabalho que daí resultaria e evidenciam uma visão global do trabalho, pois embora ainda estejam na fase inicial de elaboração do questionário já têm presente

a preocupação que, para realizar os gráficos, esta opção de questões lhes pode ser mais vantajosa, quer em termos de labor, quer de tempo. Esse cuidado também foi detetado noutra grupo que interagiu com a investigadora mencionando as fases do trabalho estatístico e a dificuldade inerente a cada uma delas, como se pode observar no seguinte diálogo.

Professora: - Qual é a etapa do trabalho estatístico que vocês acham mais complicada?
Inês: - Mais complicada... não sei *stora*. A mais fácil é os gráficos.
Sabina: - Pois é
Professora: - E a interpretação? Não é complicada? Acham fácil interpretar, os resultados?
Grupo: - Sim.
Professora: - E as contagens. Não acham essa parte aborrecida?
Sabina: - Um bocadinho.
Professora: - E o questionário? É fácil pôr em meia dúzia de questões a ideia que queremos tirar do estudo que vamos fazer?
Inês: - Sim. Basta pensar um bocado *stora*!
Professora: - Vocês escolheram questões em que as opções de resposta são dadas. Isto tem algum benefício para vocês?
Inês: - Sim, assim é mais fácil fazer o gráfico *stora*. Temos menos opções para fazer.
Professora: - Já estão arrumadas todas.
Grupo: - Sim, sim...

Neste diálogo, notamos ainda que este grupo se revelou à vontade em todas as fases do trabalho, elegendo a construção de gráficos como a etapa “mais fácil”. Talvez isso se deva ao contacto e prática com este tipo de procedimento desde o 2º ciclo.

Os conceitos de amostra e população foram também alvo das questões informalmente colocadas pela investigadora, como sobressai nas interações seguintes:

Professora: - Este questionário vai-se destinar a alunos de que ano?
Grupo: - Sétimo.
Professora: - Sétimo ano. Vocês estão aqui a dar as opções de resposta, não é, ... em algumas questões. Depois de passar o questionário o que é que vocês vão fazer?
João: - Vamos entregar a uma turma para eles preencherem.
Vasco: - Tiramos uma amostra para fazer o estudo estatístico.
Professora: - Uma amostra? E quantos elementos vai ter a vossa amostra?
Vasco: - 40.
Professora: - Acham que 40 é suficiente para aquilo que vocês querem saber?
João: - Sim.
Vasco: - É...
Professora: - E qual é a população então de estudo, neste caso? A amostra são esses 40 alunos e eles representam que população?
Vasco: - A população do Colégio Internato dos Carvalhos.
Professora: - Ok, a população do nosso colégio. E vocês acham que vão ter alguma pergunta que permita calcular médias, medianas...
Élio: - Sim.
Professora: - Essa variável que estão a utilizar neste momento “Quantas vezes, ao dia, vais à Internet pesquisar?”, acham que vai permitir?
Élio: - Sim.

Os alunos deste grupo e dos restantes demonstraram compreender o que significa amostra e que população representava a sua amostra. Porém, quanto ao tipo de variáveis utilizadas, vários grupos revelaram dificuldades em distinguir variáveis qualitativas de quantitativas.

O próximo excerto ilustra como um grupo de alunos construiu o seu questionário sobre a marca e a rede de telemóvel (Figura 17).

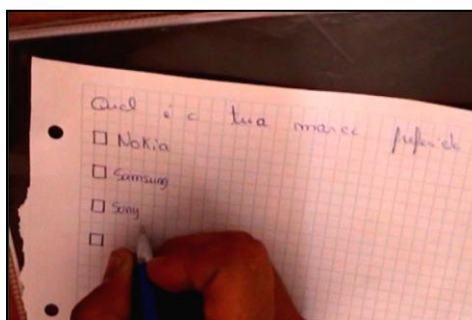


Figura 17. Questionário que um dos grupos concebeu, sobre as marcas e redes de telemóvel.

Olhando para a questão sobre o tipo de telemóvel a investigadora pergunta:

Professora: - Essa é uma variável de que tipo?

Simão: - Qualitativa!

Com o ruído dos outros grupos a investigadora não compreendeu bem a resposta e volta a perguntar.

Professora: - Como?

Ivo: - Quantitativa!

Apercebendo-se que o Ivo não compreendia bem a diferença entre variáveis qualitativas e quantitativas a investigadora continua o diálogo levando o aluno a perceber que se tratava de uma variável qualitativa, como havia dito o seu colega de grupo, Simão.

Professora: - A pessoa responde uma quantidade?

Ivo: - Não!

Professora: - Então a pessoa responde um nome, responde uma marca...
- Que tipo de variável é?

Ivo: - Eh, eh... [O aluno solta algumas risadas de nervos.]

Professora: - Se não é quantitativa, é ...

Ivo: - Qualitativa...?

Professora: - E nas qualitativas, vamos poder calcular médias, medianas?

Ivo: - Sim...?

Usando algum sentido de humor, no sentido de despertar o sentido crítico do aluno, a investigadora questiona-o como se calcula a média entre duas marcas de telemóveis.

Professora: - Como é que eu faço a média de um Nokia com um Samsung? Meto na calculadora e como é?

Simão: - Não.

Professora: - Então o que é que eu vou poder indicar?

Ivo: - A moda.

Professora: - A moda. E o que é que vai ser a moda, vai ser o que, o que é que significará?

Ivo: - A marca favorita.

Professora: - Isso, a marca favorita! Ok!

Após o diálogo orientado, o aluno compreendeu que efetivamente não se tratava de uma variável qualitativa. Este tipo de interação ocorreu com outros grupos que também manifestaram as mesmas dificuldades.

Após os questionários estarem em formato *Word*, a professora levou-os para casa, para corrigir erros ortográficos ou sintáticos. Na aula seguinte, cada grupo recebeu o seu questionário que posteriormente fotocopiaram e passaram a alunos de outras turmas, já não na aula de Matemática, mas na Sala de Estudo, um período ao fim do dia, comum a todas as turmas, destinado ao estudo, de forma a não interferir com as aulas de outras disciplinas.

Nas aulas seguintes, na Biblioteca, os alunos começaram a fazer as suas contagens e a elaborar as tabelas de frequência onde organizaram os dados recolhidos. A maior parte dos grupos optou por preencher logo uma tabela em *Excel*, ao invés de fazer primeiro uma contagem em suporte de papel. Repartiram tarefas de forma natural, não tendo a professora intervido. Uns ficaram no computador a preparar as tabelas em *Excel*, outros adiantavam a apresentação multimédia onde seriam inseridas as tabelas e os gráficos, assim como as conclusões, e outros manipulavam os questionários ditando as respostas, ou para quem as anotava em papel, ou para quem digitava na tabela do *Excel*.

Não foram detetadas dificuldades de índole estatística nesta fase do trabalho, atendendo a que a professora não foi solicitada pelos alunos para esclarecer dúvidas neste âmbito, apenas dúvidas mais técnicas: como copiar uma tabela do *Excel* para o *Powerpoint* sem a desconfigurar, por exemplo.

Durante esta fase a investigadora continuou a passar por todos os grupos e a interagir com eles, no sentido de os questionar sobre o que iam fazendo e sobre as opções tomadas.

Num dos grupos, a investigadora ao aperceber-se que ensaiavam para apresentar o trabalho à turma, aproveitou para lhes colocar algumas questões sobre os gráficos que iam passando no ecrã, à medida que avançavam na apresentação multimédia. O seguinte excerto é exemplo disso:

Professora: - Foram com base em quantos questionários?

Sabina: - 40.

Inês: - A amostra. Em duas turmas diferentes, a nossa turma e a do 7ºF.

Professora: - Neste aqui que conclusões puderam tirar?

Inês: - Que a maior parte dos alunos tem computador em casa.

Sabina: - Toda a gente tem computador em casa.

Inês: - Exato.

Professora: - Então qual é a moda?

Inês: - A moda é ter computador.

Professora: - Exatamente.

Daniela: - Na pergunta dois [Gostas de navegar na Internet?] toda a gente disse que sim.

Sabina: - Por isso a moda continua a ser o "sim".

Professora: - Escolham outra questão...

Sofia: - A questão número três é se os alunos têm Internet em casa e só um aluno é que respondeu que não. O resto respondeu tudo que sim.

Professora: - Vocês para fazer estes gráficos recorreram... a quê?

Sabina: - Aos questionários.

Sofia: - E tabelas de frequência.

Professora: - E fizeram os gráficos em quê?

Inês: - Em *Excel*. No *Excel*!

Sofia: - Baseados nas tabelas de frequência.

Inês: - Para fazer os gráficos utilizamos esta tabela de frequências

Sabina: - Com cálculos e tudo...

Entretanto a Sofia abre um ficheiro e mostra à professora a tabela da Figura 18, sobre a qual ocorreu a seguinte conversa.

Questões	fa	fr	fr (%)
Questão 1: Ter computador			
Sim	40	40.500*0.08	0.08X100=8%
Não	0	/	/
Questão 2: Gostar de navegar na Internet			
Sim	40	40.500*0.08	0.08X100=8%
Não	0	/	/
Questão 3: Ter acesso à Internet em casa			
Sim	39	39.500*0.08	0.08X100=8%
Não	1	1.500*0.002	0.02X100=2%
Questão 4: Ter por hábito ir à Internet			
Sim	40	40.500*0.08	0.08X100=8%
Não	0	/	/
Questão 4.1: Se "sim"			
Muito	47	47.500*0.09	0.09X100=9%
Pouco	13	13.500*0.03	0.03X100=3%
Questão 5: Sites frequentados			
Desporto	1	1.500*0.002	0.002X100=0.2%
Música	7	7.500*0.01	0.01X100=1%
Jogos	8	8.500*0.02	0.02X100=2%
Vídeos	8	8.500*0.02	0.02X100=2%
Outros	16	16.500*0.002	0.002X100=0.2%
Questão 6: Ter E-mail			
Sim	39	39.500*0.08	0.08X100=8%
Não	1	1.500*0.002	0.002X100=0.2%

Figura 18. Tabela em *Excel* construída pelo grupo.

Professora: - Esta parte é mais difícil ou a parte mais difícil é a recolha dos dados, o tratamento dos dados?

Inês, Sabina: - As contagens!

Inês: - As contagens é que demora mais!

Professora: - Ficaram com um panorama geral a partir das questões que fizeram?

Grupo: - Sim!

Os alunos consideram que as contagens que antecedem a organização e tratamento dos dados constituem a *fase* mais morosa, mais trabalhosa de um trabalho de planeamento estatístico.

Outro aspeto a assinalar na realização desta tarefa, prende-se com a elaboração da introdução e das conclusões do trabalho. De facto, apenas dois grupos tiveram esse cuidado, explicando o tema e elucidando sobre a amostra utilizada. Na Figura 19 pode ver-se uma das introduções apresentadas por um dos grupos. Para além de indicar o tema, o grupo faz referência à amostra utilizada e ao objetivo do trabalho.

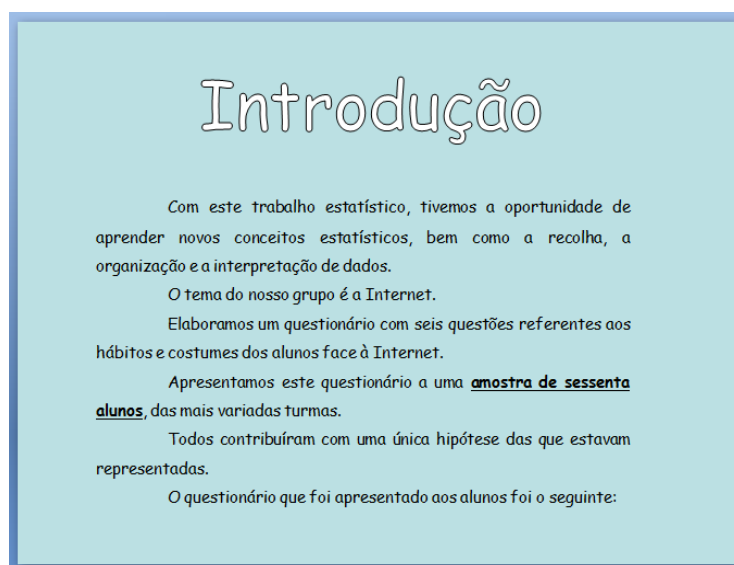


Figura 19. Um dos slides de um dos grupos que apresentou uma introdução.

A apresentação dos trabalhos ocorreu na última aula de 90 minutos destinada à tarefa. Cada grupo teve 10 minutos para apresentar o seu trabalho sob a forma de apresentação multimédia. Todos recorreram ao *Powerpoint*, mostrando as tabelas de frequência efetuadas, a partir dos dados recolhidos, e os gráficos elaborados.

De salientar que apenas um grupo fez uma introdução do trabalho quando o apresentou e que foi a seguinte:

“Vamos apresentar um trabalho sobre o tema B, no âmbito da disciplina de Matemática. Este trabalho foi realizado com base em 40 questionários feitos com uma amostra de 40 alunos, a partir dos quais fizemos uma tabela de frequências e os seguintes gráficos.”

A maioria dos grupos fez uma leitura fiel do que ia sendo projetado não resumindo ou sintetizando a informação. Apenas três grupos redigiram pequenas

conclusões que acompanhavam os gráficos (Figura 20). Estes foram textualmente lidos durante a apresentação.

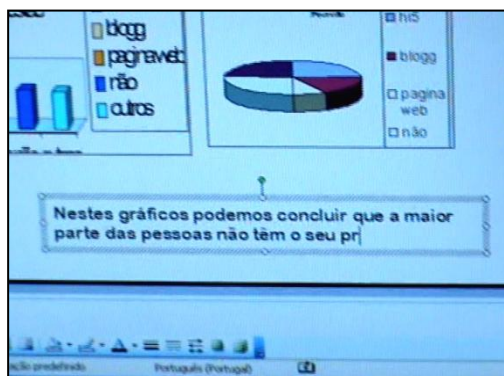


Figura 20. Foto do ecrã do computador de um dos grupos que elaborou pequenas conclusões a acompanhar os seus gráficos.

Apenas dois grupos, nas duas turmas, apresentaram as conclusões gerais (Figura 21).

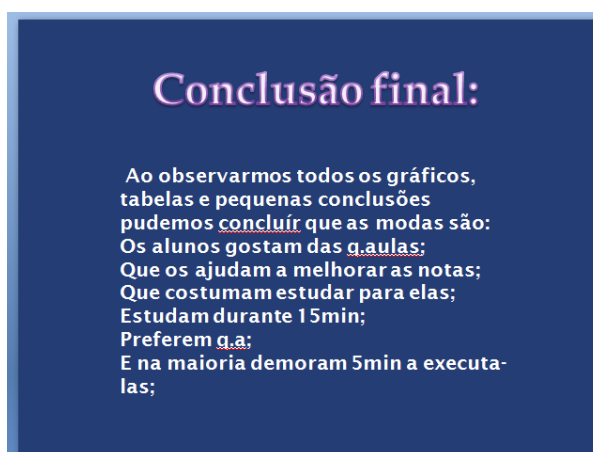


Figura 21. Um dos slides de um dos grupos que incluiu a conclusão geral do estudo realizado, na sua apresentação multimédia.

A avaliação dos trabalhos de grupo constituiu uma das informações transmitidas oralmente e por escrito a todos os alunos no início do ano letivo e previamente discutidas e estipuladas em sede de departamento curricular. Os grupos foram avaliados atendendo a três domínios com os pesos respetivos de 30%, 60% e 10%, a saber:

Domínio 1: apresentação / comunicação;

Domínio 2: Conteúdo / rigor científico;

Domínio 3: Criatividade.

O domínio cuja avaliação ficou mais afastada da percentagem máxima foi o domínio da apresentação/comunicação atendendo a que, excluindo um dos grupos, todos se limitaram a exprimir por palavras o que era visível em cada um dos gráficos e tabelas, não generalizando, sintetizando ou resumindo.

4.2.1.2.3. Balanço global da Tarefa 2

Os objetivos principais desta tarefa, como anteriormente referido, visavam analisar a capacidade de planear e realizar um pequeno estudo estatístico, numa dinâmica de trabalho de grupo, utilizando dados reais, e visando competências de comunicação em contexto estatístico. Relativamente ao primeiro objetivo, os resultados obtidos evidenciam que os alunos não demonstram dificuldades a assinalar nas diversas fases que um trabalho desta índole contempla (elaboração de questionário, escolha da amostra, passagem do questionário, recolha, organização e interpretação de dados), excetuando a fase final de elaboração de conclusões e apresentação à turma. Assim, ao nível da comunicação são notórias as dificuldades em sintetizar a informação, fazer um resumo geral do que as tabelas de frequência e gráficos traduzem e em utilizar uma linguagem mais formal, objetiva e contemplando vocábulos pertencentes a esta área do saber.

4.2.1.3. Tarefa 3

4.2.1.3.1. Descrição e explicação da Tarefa 3

A terceira tarefa, implementada em junho de 2009, decorreu durante uma aula de 45 minutos e consistiu numa ficha de trabalho visando diversos tipos de informação estatística, relacionada com o quotidiano. Tendo por base notícias de jornais com gráficos de barras, gráficos circulares e pictogramas e faturas de eletricidade e de água, a investigadora construiu um conjunto de questões que remeteram para os conceitos estatísticos estudados nas aulas e que requereram interpretação e sentido crítico. Perante a tarefa, os alunos, para além da interpretação da situação, tiveram que transferir os seus conhecimentos estatísticos para os contextos em causa.

Como já foi referido, a tarefa 3 (ver Anexo II – tarefa 1C) tem características diferentes das anteriores, uma vez que pretende analisar o desempenho dos alunos, numa perspetiva de literacia estatística. A ficha é constituída por quatro questões, sendo

a primeira dirigida à deteção de falhas num gráfico retirado de uma notícia, publicada na Internet. A segunda requer a análise de um pictograma retirado de um jornal diário e erradamente construído; a terceira apela à interpretação de uma fatura da luz e de uma fatura da água e a quarta questão referia-se a um gráfico circular, extraído de um jornal diário, sendo pedido aos alunos que o interpretassem, indicassem a moda e respondessem a uma questão que envolvia cálculos.

4.2.1.3.2. Discussão e análise de resultados da Tarefa 3

As questões que integram a ficha foram agrupadas nos níveis A e B, referidos no capítulo 2. As questões consideradas de nível A, referem-se a interpretação, compreensão e produção de informação de cariz estatístico, enquanto que as questões incluídas no nível B, contemplam as mesmas dimensões mas as respostas corretas apelam ao sentido crítico dos alunos. Foram considerados itens de nível A, seis alíneas e itens de nível B, cinco alíneas. Apenas duas alíneas implicaram a realização de cálculos.

O Quadro 15 mostra o desempenho geral dos alunos em todos os itens.

Item	Nível do item	Resposta correta		Resposta incompleta (ou pequeno erro de cálculo*)		Resposta errada ou não respondeu	
		N.º de alunos	Percentagem de alunos	N.º de alunos	Percentagem de alunos	N.º de alunos	Percentagem de alunos
Q1	B	14	35,90%	21	53,85%	4	10,26%
Q2	B	0	0,00%	34	87,18%	5	12,82%
Q3.1.1.	A	29	74,36%			10	25,64%
Q3.1.2.	A	28	71,79%			11	28,21%
Q3.1.3.	B	0	0,00%	13	33,33%	26	66,67%
Q3.1.4.	A	16	41,03%			23	58,97%
Q3.2.1.	B	4	10,26%	25	64,10%	10	25,64%
Q3.2.2.	B	14	35,90%			25	64,10%
Q3.2.3.*	A	13	33,33%	9	23,08%	17	43,59%
Q4.1.*	A	15	38,46%	17	43,59%	7	17,95%
Q4.2.	A	31	79,49%			8	20,51%

Quadro 15. Panorama geral do desempenho dos alunos ao nível dos itens da ficha.

Agrupemos agora as questões por níveis (Quadro 16).

Itens	% Respostas corretas
Nível A (1)	56,41%
Nível B (2)	16,41%

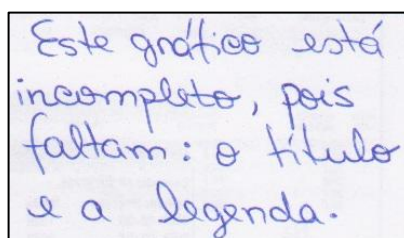
Envolvendo cálculos	35,90%
---------------------	--------

Quadro 16. Percentagem de respostas corretas, de acordo com cada um dos níveis e percentagem de respostas corretas em itens que incluem a realização de cálculos.

Analisando a percentagem de respostas corretas nas questões de cada um dos níveis, assim como a percentagem de respostas corretas aos itens que incluíram cálculos, pode constatar-se que os resultados mostram uma diferença acentuada no desempenho das questões de nível A e B, existindo 40 pontos percentuais de diferença. Itens que requereram uma atitude crítica tiveram um nível de desempenho bastante mais baixo, quando comparados com os outros de simples aplicação de conhecimentos estatísticos.

Analisemos agora algumas das respostas produzidas pelos alunos.

Na primeira questão, mediante um gráfico incompleto, retirado de uma notícia publicada na Internet, os alunos eram solicitados a acrescentar/mencionar o que faltava para que se tornasse um gráfico perceptível. Foram consideradas incompletas, respostas onde não eram apontados todos os aspetos relevantes para que o gráfico dado fosse de fácil leitura e interpretação. De salientar, que tal como o Quadro 15 mostra, mais de 50% dos alunos deram respostas incompletas. Estas foram assim consideradas por apontarem, sobretudo a ausência de título e legenda como aspetos a incluir, não mencionando a escala, por exemplo (Figura 22).



Este grafico está incompleto, pois faltam: o título e a legenda.

Figura 22. Exemplo de uma das muitas respostas incompletas dadas pelos alunos.

Ao nível das respostas completas, que se aproximaram dos 36%, encontram-se respostas onde em que o aluno coloca no próprio gráfico a informação que considera importante e que lá não constava (Figura 23), tal como era solicitado, e outras respostas, que embora não sendo a colocação dos aspetos em falta no próprio gráfico, por incluírem todos os aspetos importantes, foram consideradas corretas, pois os alunos

evidenciam conhecimento daquilo que deve, efetivamente, constar de um gráfico para que este seja considerado estatisticamente correto (Figuras 24 e 25).

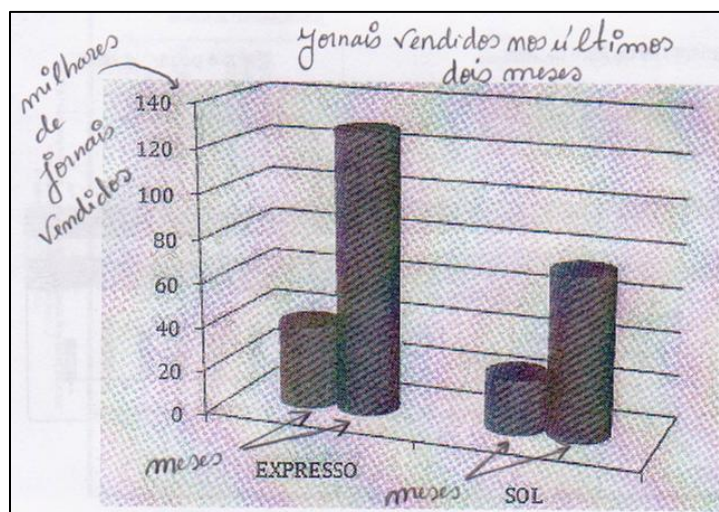


Figura 23. Exemplo de uma resposta correta obedecendo ao enunciado.

Este gráfico deve ter
 fe ao lado dos números,
 o título, o número de jornais
 vendidos por cima do
 140 e os meses se é
 a 1ª barra o 1º mês ou
 a 2ª barra

Figura 24. Exemplo de uma resposta correta onde o aluno indica as aspetos em falta no gráfico.

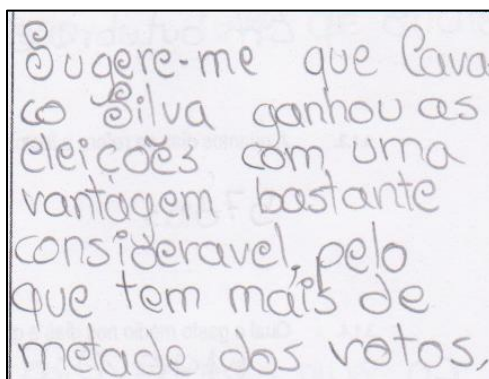
Não contém a (fa), quantos
 jornais, se são milhões ou
 até 140 jornais, pouco expressivo,
 e também as unidades de
 tudo. Não tem título.

Figura 25. Exemplo de uma resposta correta onde o aluno indica os aspetos em falta no gráfico.

Relativamente à questão número dois, os alunos tinham que dizer o que o pictograma dado lhes sugeria, sendo esse um gráfico estatisticamente incorreto, retirado de um jornal diário.

De salientar que nenhum aluno conseguiu dar uma resposta correta e completa. A maioria dos alunos (87,18%) limitou-se a traduzir por palavras o que o pictograma sugeria, a vitória do candidato Cavaco Silva, não evidenciando qualquer sensibilidade relativa ao facto de o pictograma estar construído de forma a evidenciar o candidato vencedor e não respeitando as regras de construção dos mesmos. Este item aludia para uma interpretação estatística crítica e por isso integra-se, no nível B, tal como já foi mencionado.

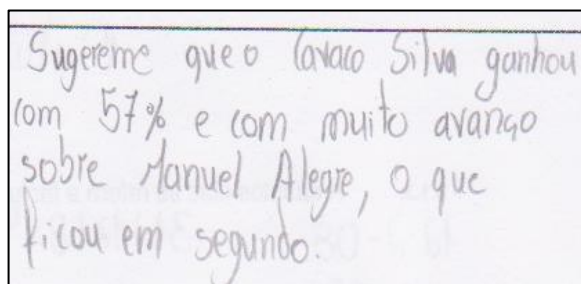
A Figura 26 mostra uma das respostas que apenas contempla uma leitura do gráfico.



Sugere-me que Cavaco Silva ganhou as eleições com uma vantagem bastante considerável, pelo que tem mais de metade dos votos.

Figura 26. Exemplo de uma resposta em que o aluno se limita a ler o gráfico, não emitindo qualquer opinião crítica.

Alguns alunos vão um pouco mais além, comparando candidatos, mas nunca referindo as incorreções do pictograma (Figura 27).



Sugere-me que o Cavaco Silva ganhou com 57% e com muito avanço sobre Manuel Alegre, o que ficou em segundo.

Figura 27. Exemplo de uma resposta em que o aluno se pronuncia sobre o candidato vencedor, comparando-o com o que ficou em segundo lugar.

No que concerne à terceira questão da ficha, relativa a uma fatura de luz e a uma fatura de água, os itens que mais respostas erradas tiveram, e menos alunos a responder

corretamente, foram a 3.1.3. e a 3.2.2., ambas consideradas alíneas de nível B por requererem uma interpretação crítica da informação presente na fatura.

Na alínea 3.1.3. nenhum aluno conseguiu apresentar uma resposta correta, embora alguns tenham conseguido fazer os cálculos. Estes apresentavam um pequeno erro, motivado pela má interpretação da fatura da luz.

A Figura 28 mostra uma dessas respostas em que o aluno apenas considera 17 dias de gasto de luz, em Fevereiro, quando deveria ter considerado 18.

Handwritten student work for item 3.1.3. It shows three calculations: $29-12=17$, $31+17=48$, and $48+8=56$. To the right, the student has written "R: A factura refere-se a 56 dias".

Figura 28. Exemplo de uma resposta dada à alínea 3.1.3., apresentando um pequeno erro de cálculo.

Embora fosse solicitado que os alunos apresentassem os cálculos efetuados ou descrevessem a forma como pensaram, nenhum dos 39 alunos optou por explicar por palavras. Os que não se limitaram a apresentar um número, efetuaram cálculos, não explicando para onde olharam, na fatura, ou como pensaram e porque utilizaram este ou aquele valor.

No item 3.2.2. era pedido que os alunos encontrassem uma explicação plausível para que a última barra do gráfico da fatura da água apresentada, fosse mais baixa que as restantes.

As respostas corretas apontaram para o facto de a barra em causa ser referente a um mês apenas, assim como a anterior a essa, enquanto que as restantes incluíam a água gasta em dois meses (Figura 29).

Handwritten student response for item 3.2.2. The text reads "PORQUE SÓ SE REFERE A UM MÊS."

Figura 29. Exemplo de uma resposta correta à alínea 3.2.2..

Alguns alunos referiram, que no mês de agosto o consumo de água tende a ser menor, por motivo de férias (Figura 30).

Handwritten student response for item 3.2.2. The text reads "Em Agosto, a pessoa pode ter viajado."

Figura 30. Exemplo de uma resposta correta à alínea 3.2.2..

Foram consideradas respostas incorretas todas aquelas que apenas indicaram que a barra era mais baixa porque se gastou menos água, sem apresentarem qualquer justificação para tal (Figura 31).

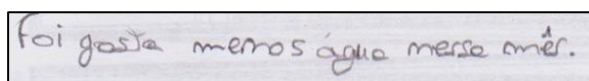
A rectangular box containing handwritten text in Portuguese: "foi gasta menos água nesse mês." The handwriting is in black ink on a light-colored background.

Figura 31. Exemplo de uma resposta incorreta à alínea 3.2.2..

Como já foi referido, este item apelava não só ao sentido crítico dos alunos (uma análise crítica do gráfico e uma interpretação crítica da situação em si) como também a uma mobilização de conhecimentos estatísticos para este contexto, percecionando-o como um elemento condicionador da própria interpretação do gráfico. Alunos que apenas referiram que a barra mais baixa está associada a um menor consumo, sem qualquer referência ao contexto, revelam uma aplicação direta e descontextualizada dos seus conhecimentos sobre gráficos de barras. Fizeram uma mera associação entre categorias e frequências.

4.2.1.3.3. Balanço global da Tarefa 3

De uma forma sintética, a terceira tarefa desta primeira fase da investigação permite-nos destacar duas conclusões sobre o desempenho dos alunos na mobilização de conhecimentos estatísticos para o contexto do dia-a-dia. Quando essa mobilização é requerida mas o contexto assume uma importância menos relevante, não apelando de forma explícita ao sentido crítico dos alunos, o desempenho destes revela-se muito satisfatório. Porém, quando se apresentam situações para analisar, em que para além dos conhecimentos estatísticos é exigida interpretação no contexto, assim como a transferência dos conceitos e procedimentos estatísticos para essa nova dimensão (dimensão B), os alunos tendem a ver nisso dificuldades que condicionam o seu bom desempenho.

No item onde a justificação podia ser dada apresentando os cálculos, ou explicando por palavras a forma como pensaram, os alunos evitam utilizar explicações por palavras. Isto revela que os alunos preferem os cálculos à comunicação por escrito dos seus raciocínios.

4.2.1.4. Conclusões preliminares da 1ª Fase

Desta primeira fase da investigação dedicada ao sétimo ano emanam as seguintes conclusões:

- os alunos destas turmas não apresentam dificuldades significativas nas diversas fases que integram um planeamento estatístico, excetuando ao nível da comunicação de conclusões utilizando linguagem estatística, sendo isso evidente ao preterirem explicações por palavras, aos cálculos;

- os alunos dominam, de forma satisfatória, os conceitos estatísticos, os procedimentos e são capazes de interpretar gráficos, contudo não emitem opiniões críticas sobre os mesmos. Em situações em que o contexto condiciona a própria interpretação tendem a manter-se demasiado fiéis à interpretação *linear* do gráfico, lendo de forma textual o que estes evidenciam e não fazendo a ponte com o contexto;

- os alunos revelam-se relativamente à vontade numa aplicação *OUTside* da Estatística, de nível A, mas o mesmo não se poderá dizer relativamente a uma aplicação de nível B, onde o sentido crítico é requerido e o contexto adquire maior relevância.

4.2.2. Fase 2 - Trabalho desenvolvido ao nível do 8º ano

A segunda fase da investigação decorreu durante os meses de maio e junho de 2010 e nela participaram 46 alunos das duas turmas, que já tinham estado envolvidas no estudo no ano anterior.

A primeira tarefa, que decorreu durante treze aulas de 45 minutos, nos meses de maio e junho, consistiu na realização de um planeamento estatístico que foi desenvolvido em grupos de quatro a cinco elementos, percorrendo-se todas as fases que caracterizam um trabalho estatístico, culminando com uma apresentação à turma. Pretendeu-se avaliar se existiram avanços ao nível da capacidade de realização de pequenas investigações que visassem dados reais, planeando estudos estatísticos que contemplam todas as suas fases, tais como a elaboração de um questionário, a escolha da amostra, a passagem do questionário, a recolha de dados, a organização e interpretação destes e posterior apresentação à turma, assim como das principais conclusões que emanaram do trabalho.

Por parte da professora/investigadora houve uma maior exigência relativamente aos prazos a cumprir em cada uma das fases do planeamento estatístico e à apresentação

final a dar ao trabalho. Apesar de uma constante monitorização do trabalho que ia sendo desenvolvido por cada grupo, as indicações e orientações da professora/investigadora foram pontuais e apenas quando as dúvidas dos alunos o exigiam, de forma a promover a autonomia e independência.

O recurso à plataforma *CensusAtSchool* possibilitou um número de experiências enriquecedoras, quer ao nível das novas tecnologias, quer dos conhecimentos matemáticos e não matemáticos que requereu. Foram utilizadas as modalidades *Take Part* e *Get Data*.

A segunda tarefa, proposta em junho, e cuja resolução foi individual, decorreu durante uma aula de noventa minutos. Iniciou-se com uma explicação que possibilitou o esclarecimento do que se pretendia e dando azo a diversas interações quer entre os alunos, quer entre os alunos e a professora/investigadora. Deste modo o tempo real da resolução da tarefa não excedeu os quarenta e cinco minutos. Esta consistiu numa ficha com atividades de Estatística relacionadas com outras áreas disciplinares, tais como História, Geografia, Ciências Físico-Químicas e Ciências Naturais, onde cada aluno foi confrontado com a aplicação dos conteúdos e técnicas apreendidas nas aulas de Matemática, a outras áreas do saber, mobilizando as suas competências de interpretação e produção de informação estatística para outros domínios. Com esta tarefa procurou-se detetar potenciais dificuldades na aplicação *OUTside* da Estatística, ou seja, aplicação da Estatística a outros contextos de aprendizagem.

A terceira tarefa, realizada individualmente, em contexto de sala de aula, foi proposta em junho, numa das últimas aulas do ano e assumiu a forma de uma ficha de trabalho, onde as questões foram formuladas a partir de gráficos, tabelas e pequenos textos retirados de panfletos, jornais ou revistas. Esta tarefa, que decorreu durante uma aula de 45 minutos, pretendeu analisar a existência de progressos no que concerne à capacidade de aplicação *OUTside* da Estatística (atividades que requeriam a interpretação de informação estatística noutros contextos, ligados a situações do quotidiano), e foi idealizada na continuidade da terceira tarefa já implementada na primeira fase do projeto.

Atendendo a que, na primeira fase do projeto de investigação, não foram notórias diferenças entre as duas turmas que justificassem uma diferenciação dos alunos pertencentes a cada uma delas, e a maioria dos alunos terem a investigadora como professora desde o 5º ano e esta não encontrar significativas diferenças entre o

desempenho das duas turmas, os elementos de ambas foram considerados como uma única amostra a partir da segunda fase.

4.2.2.1. Tarefa 1

4.2.2.1.1. Descrição e explicação da Tarefa 1

A proposta pedagógica iniciou-se em contexto de sala de aula, numa dinâmica de aula expositiva participada com uma revisão de conceitos e procedimentos estatísticos (utilização de apresentações multimédia e de uma folha de cálculo). Seguiu-se a apresentação da plataforma *CensusAtSchool* (<http://www.censusatschool.org.uk/>) - projeto criado por *The Royal Statistical Society Centre for Statistical Education* (RSSCSE), no Reino Unido, em 2000. Nomeadamente, foram apresentadas as funcionalidades da plataforma quer em termos de ferramentas estatísticas de apoio ao planeamento estatístico, dos questionários pré-elaborados que viriam a utilizar, quer dos dados reais que esta disponibiliza. Após uma intensiva pesquisa na Internet realizada pela investigadora, optou-se pela escolha desta plataforma, (embora tenham sido consultadas outras, tais como: ALEA (<http://www.alea.pt/>) e Estatística interativa da Universidade de Lisboa (<http://www.educ.fc.ul.pt/icm/icm2003/icm24/estint.htm>)), uma vez que reunia diversas potencialidades tais como: bases de dados reais criadas por alunos de escolas de vários países europeus; aplicações interativas para classificação de variáveis e construção de gráficos; e alguns questionários já utilizados noutros países. A única aparente desvantagem da utilização desta plataforma seria o idioma, o inglês. Contudo, este aspeto não constituiu qualquer entrave, antes pelo contrário, foi encarado como um fator positivo, tendo os alunos ultrapassado dificuldades pontuais com a ajuda do dicionário ou da professora.

Os alunos, organizados em grupos de 3 a 5 elementos, passaram então para a Biblioteca onde, com a utilização dos computadores, tiveram oportunidade de explorar a referida plataforma, treinar a classificação de diversas variáveis atendendo à sua natureza, e elaborar gráficos, de acordo com os dados a tratar. Pela observação realizada não se assinalaram dificuldades a este nível, uma vez que os grupos, de uma forma geral, evidenciaram desenvoltura na seleção do gráfico, atendendo ao tipo de variável. Posteriormente, foi-lhes solicitado que escolhessem um dos questionários disponíveis no *site*. Os questionários disponíveis (ver Anexo II – tarefa 2A) integravam diversas variáveis desde o peso, a idade, a altura, a cor favorita, o comprimento do pé, o

perímetro encefálico, ou o meio de transporte utilizado na ida para a escola. Após algumas hesitações e discussão, cada grupo selecionou o seu questionário. Todos os questionários selecionados foram fotocopiados para serem respondidos por todos os elementos da turma, sendo esta a amostra considerada.

Após todos os alunos da turma preencheram os vários questionários a tratar, estes foram reunidos e entregues pela professora/investigadora aos respetivos grupos. Antes de iniciarem o tratamento e organização dos dados, foi solicitado que, numa folha entregue para o efeito (ver Anexo II – tarefa 2A), cada grupo selecionasse sete variáveis do questionário, que na sua opinião permitiriam caracterizar a turma de acordo com o tema do questionário, distinguindo variável quantitativa discreta de quantitativa contínua e classificando as variáveis selecionadas, de acordo com a sua tipologia.

Atendendo a que a classificação das variáveis que integram o planeamento estatístico condicionam todo o processo que a partir daí se desenrola, destacaremos alguns aspetos que nos despertaram a atenção.

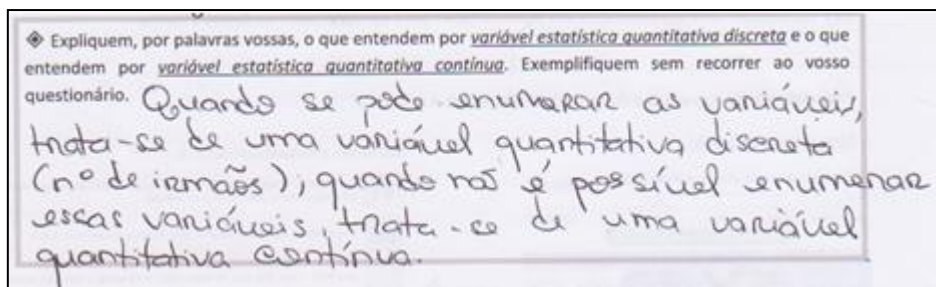
4.2.2.1.2. Discussão e análise de resultados da Tarefa 1

No que concerne à classificação das variáveis selecionadas para tratamento, a maioria dos grupos distinguiu corretamente as variáveis qualitativas das quantitativas e todos os grupos conseguiram selecionar sete variáveis das várias que integravam cada um dos questionários (Figura 32), de forma a obterem uma abordagem global do tema que cada um destes visava.

Classificação das variáveis escolhidas:		
Questão n.º	Nome da variável:	Classificação da variável:
(exemplo: 2)	cor dos olhos	qualitativa
1	gémeos	qualitativa
5	medida do pé	quantitativa contínua
6	clube	qualitativa
11	N.º pessoas/bairro	quantitativa discreta
13	N.º de casas/bairro	quantitativa discreta
15	Disciplina/goi	qualitativa
16	Transporte/escola	qualitativa

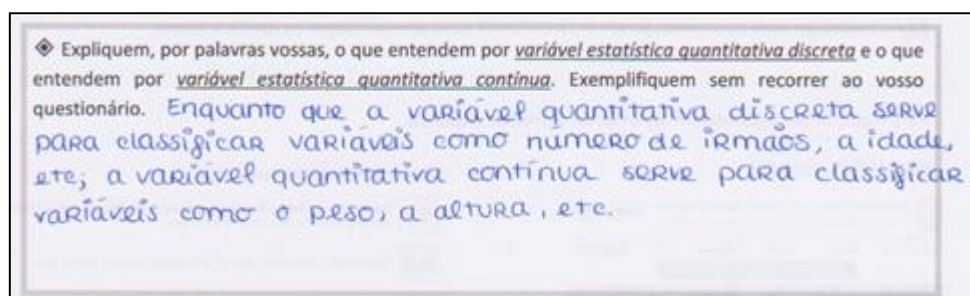
Figura 32. Variáveis selecionadas e respetiva classificação por um dos grupos de alunos.

Contudo, detetaram-se algumas confusões na diferenciação entre variáveis quantitativas discretas e contínuas. De facto, os grupos diferenciaram-se na forma como distinguiram os dois tipos de variáveis: enquanto alguns evidenciaram conhecimento da não enumerabilidade que caracteriza as variáveis contínuas, apresentando uma resposta formal (Figura 33), outros apenas deram exemplos, evidenciando conhecimento dessa mesma distinção, mas sem a conseguirem enunciar através de uma propriedade (Figura 34) ou simplesmente apresentaram respostas sem qualquer formalismo (Figura 35).



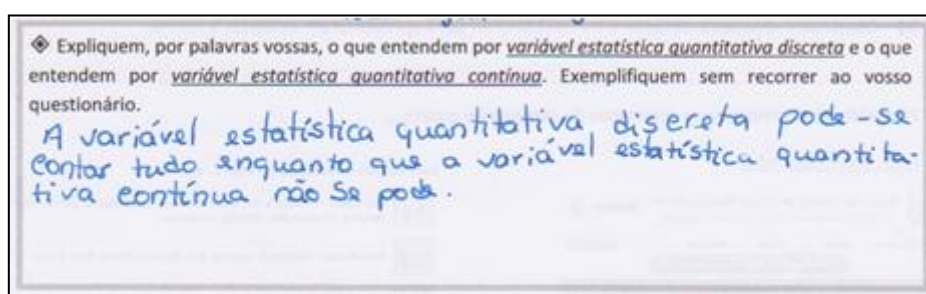
◆ Expliquem, por palavras vossas, o que entendem por *variável estatística quantitativa discreta* e o que entendem por *variável estatística quantitativa contínua*. Exemplifiquem sem recorrer ao vosso questionário. Quando se pode enumerar as variáveis, trata-se de uma variável quantitativa discreta (nº de irmãs), quando não é possível enumerar essas variáveis, trata-se de uma variável quantitativa contínua.

Figura 33. Resposta correta apresentada por um dos grupos de alunos.



◆ Expliquem, por palavras vossas, o que entendem por *variável estatística quantitativa discreta* e o que entendem por *variável estatística quantitativa contínua*. Exemplifiquem sem recorrer ao vosso questionário. Enquanto que a variável quantitativa discreta serve para classificar variáveis como número de irmãs, a idade, etc; a variável quantitativa contínua serve para classificar variáveis como o peso, a altura, etc.

Figura 34. Resposta baseada em exemplos apresentada por um dos grupos de alunos.



◆ Expliquem, por palavras vossas, o que entendem por *variável estatística quantitativa discreta* e o que entendem por *variável estatística quantitativa contínua*. Exemplifiquem sem recorrer ao vosso questionário. A variável estatística quantitativa discreta pode-se contar tudo enquanto que a variável estatística quantitativa contínua não se pode.

Figura 35. Resposta sem qualquer formalismo apresentada por um dos grupos de alunos.

Nas aulas seguintes, os alunos, trabalhando em grupo, iniciaram a organização dos dados. Enquanto alguns dos grupos optaram pela elaboração e contagem direta numa folha de cálculo, outros preferiram fazê-lo em papel, de forma manual. Com as tabelas de frequência elaboradas e atendendo ao tipo de variável, cada um dos grupos

elaborou os respetivos gráficos calculando, sempre que possível, as medidas de tendência central estudadas: média, moda e mediana. Para a elaboração dos histogramas foi aconselhada uma aplicação disponível na Internet - *National Library of Virtual Manipulatives* (<http://nlvm.usu.edu/>), que também permite a construção do polígono de frequências.

Os gráficos e tabelas foram posteriormente transferidos para o *Powerpoint*, programa onde os diferentes grupos criaram pequenas apresentações multimédia, para mais facilmente apresentarem o seu trabalho e resultados à turma.

Durante todo este processo, a investigadora/professora optou por uma postura neutra, no sentido de só intervir quando explicitamente solicitada, apesar de uma constante monitorização do trabalho que ia sendo desenvolvido, por cada grupo. As indicações e orientações foram pontuais e apenas quando as dúvidas dos grupos o exigiam, de forma a promover a autonomia e independência destes.

Os últimos noventa minutos desta experiência de ensino foram destinados à apresentação dos trabalhos à turma (Figura 36).



Figura 36. Apresentação dos trabalhos à turma.

No final de cada uma das apresentações, a investigadora/professora fez uma apreciação global do trabalho e apontou algumas incorreções detetadas, propiciando um momento de discussão entre todos os elementos da turma. Procurou-se apelar ao sentido crítico e favorecer uma aprendizagem coletiva. Seguem-se dois excertos relativos a dois desses momentos de discussão: o primeiro relativo a um erro no tipo de gráfico utilizado e o segundo sobre o enriquecimento que poderia ter sido feito, calculando algumas medidas:

Professora: (...) a variável que estamos aqui a tratar é uma variável de que tipo?

Francisco: Quantitativa contínua.

Professora: Ao ser uma variável quantitativa contínua foi necessário agrupar em classes. (...) se olharmos para aqui [apontando tabela de frequências] e para este gráfico [apontando gráfico de barras], há aqui algo em que temos que refletir. É que eles fizeram um gráfico de que tipo?

Turma: De barras.

Professora: Disse o Francisco que a variável é contínua...

Manuel: Devia ser um histograma.

Professora: Esta torna a ser uma variável quantitativa mas agora não é do tipo contínua, mas sim...

Turma: Discreta!

Professora: Neste caso teria sido interessante vocês enriquecerem este estudo com o quê?

Turma: A média, a mediana...

O facto de a professora/investigadora ter intercalado as apresentações dos trabalhos com pequenas reflexões que se estenderam ao grupo turma, permitiu que cada grupo refletisse sobre o seu próprio trabalho, a turma refletisse sobre o trabalho dos colegas e com que a avaliação assumisse um carácter formativo e construtivo. Desta forma os alunos puderam “(...) participar em dois níveis do discurso da aula – o coletivo e o que desenvolvem com o seu parceiro de aprendizagem (...)” (Ponte *et al.*, 1997, p.94).

Estas dinâmicas estabeleceram-se em dois ambientes de aprendizagem: a sala de aula e biblioteca. Neste último espaço, os computadores assumiram um papel de destaque, uma vez que as tarefas propostas necessitaram de ser complementadas com recurso às novas tecnologias.

4.2.2.1.3. Balanço global da Tarefa 1

Os dados recolhidos, durante a experiência de ensino implementada, que proporcionou diversos momentos de aprendizagem coletiva e individual, permitiram constatar que é possível investir num enriquecimento didático na leção do tópico *Planeamento Estatístico*, nomeadamente utilizando dados reais, sem colocar em causa a leção dos restantes tópicos, por utilização excessiva de tempo, e sem comprometer um ambiente tranquilo de sala de aula.

Além disso, a reflexão já realizada, no que concerne ao tópico *Planeamento Estatístico*, sugere que:

- a utilização de dados reais indicia um maior significado real atribuído aos conceitos e procedimentos estatísticos aprendidos, por parte dos alunos;
- o recurso às novas tecnologias, nomeadamente à folha de cálculo, constituiu um aspeto de motivação e um precioso instrumento no apoio à mobilização dos conhecimentos estatístico aprendidos;

• embora os alunos tenham interiorizado o conceito de variável qualitativa e quantitativa, relativamente a estas últimas não distinguem com a ligeireza esperada variável discreta de variável contínua, persistindo dificuldades a este nível.

4.2.2.2. Tarefa 2

4.2.2.2.1. Descrição e explicação da Tarefa 2

Tendo como objetivo proporcionar aos alunos a oportunidade de aplicarem os seus conhecimentos estatísticos a outros contextos, nomeadamente a outras disciplinas que integram o seu currículo, implementou-se a segunda tarefa. Esta consistiu num conjunto de questões construídas pela investigadora, a partir de textos, imagens, gráficos e tabelas, retirados de manuais de História, Ciências Naturais, Geografia e Ciências Físico-químicas do 8º ano (ver Anexo II – tarefa 2B). Todas as questões foram gentilmente analisadas por professores das disciplinas visadas e das turmas abrangidas, de forma a aferir sobre a sua adequação interdisciplinar bem como correção e rigor científico. Durante uma aula de noventa minutos, procedeu-se à sua aplicação, tendo a professora iniciado com uma pequena explicação sobre o que se pretendia com esta tarefa. A intervenção da professora propiciou diversas interações por parte dos alunos, tendo estes questionado sobre se a atividade seria alvo de avaliação, se tinham que dar respostas completas, ou mesmo se a resolução da ficha implicava estar a par das matérias, das disciplinas visadas. A estas questões a professora respondeu que tal como todas as fichas feitas em contexto de sala de aula, também esta seria alvo de uma avaliação, embora de cariz qualitativo e formativo e que a sua resolução implicava respostas o mais completas possível. Os conhecimentos de outras disciplinas não condicionavam a sua resolução, até porque apelavam a conhecimentos gerais das mesmas e os alunos tinham um aproveitamento muito satisfatório às disciplinas visadas. Tratava-se sim de ser capaz de transferir/mobilizar os seus conhecimentos estatísticos para estes contextos, numa perspetiva de *cultura geral*. A adoção da terminologia *cultura geral* em vez de literacia estatística, prendeu-se com o fato de os alunos não entenderem o seu significado e assim poderem compreender o intuito da referida tarefa.

A tarefa foi realizada de forma individual, sem que a professora/investigadora prestasse qualquer tipo de esclarecimentos adicionais, não tendo o tempo real de resolução excedido os quarenta e cinco minutos.

No final da aula, as fichas foram recolhidas e analisadas pela professora. Numa aula posterior, os alunos foram informados, de forma individual, de alguns aspetos que deveriam corrigir ou melhorar.

4.2.2.2.2. Discussão e análise de resultados da Tarefa 2

As fichas foram alvo de uma análise de cariz quantitativo (numa primeira abordagem) e depois de uma abordagem qualitativa.

Atendendo à correção das respostas dadas elaborou-se o Quadro 17 onde, para além do nível de desempenho dos alunos, é possível detetar quais os itens que apelavam a uma interpretação mais direta, os que envolviam cálculos e ainda os que apelavam ao sentido crítico.

Disciplina visada	Item	Tipo de item	Resposta correta		Resposta incompleta / justificação confusa / ausência de cálculos		Resposta errada ou não respondeu	
			N.º de alunos	Percentagem de alunos	N.º de alunos	Percentagem de alunos	N.º de alunos	Percentagem de alunos
CIÊNCIAS NATURAIS	CN1	T ₁	22	68,75%			10	31,25%
	CN1	T ₁	21	65,63%	10	31,25%	1	3,13%
	CN2	T ₁	31	96,88%			1	3,13%
	CN2	T ₁	32	100%			0	0%
	CN2	T ₃	22	68,75%	6	18,75%	4	12,50%
	CN3	T ₁	29	90,63%			3	9,38%
CIÊNCIAS FÍSICO-QUÍMICAS	CFQ1	T ₁	32	100%			0	0%
	CFQ1	T ₃	17	53,13%	11	34,38%	4	12,50%
	CFQ2	T ₂	20	62,50%	1	3,13%	11	34,38%
	CFQ2	T ₂	14	43,75%			18	56,25%
	CFQ2	T ₂	9	28,13%	2	6,25%	21	65,63%
	CFQ2	T ₂	4	12,50%	17	53,13%	11	34,38%
HISTÓRIA	H1	T ₂	24	75,00%	1	3,13%	7	21,88%
	H1	T ₂	25	78,13%	1	3,13%	6	18,75%
	H2	T ₁	18	56,25%			14	43,75%
	H2	T ₃	17	53,13%	2	6,25%	13	40,63%
	H3	T ₃	15	46,88%	7	21,88%	10	31,25%
GEOGRAFIA	G1	T ₃	19	59,38%			13	40,63%
	G2	T ₁	26	81,25%			6	18,75%
	G2	T ₂	9	28,13%	1	3,13%	22	68,75%
	G3	T ₃	25	78,13%	6	18,75%	1	3,13%

T₁ - Interpretação direta

T₂ - Interpretação com cálculo associado

T₃ - Interpretação com sentido crítico (nível B)

Quadro 17. Panorama geral do desempenho dos alunos ao nível dos itens da ficha.

Analisando agora os itens que apresentaram maior percentagem de respostas corretas (Quadro 18), conclui-se que foi nas questões de interpretação direta que os alunos atingiram um melhor nível de desempenho (82,42%). Curiosamente, não são as

que apelam o sentido crítico onde se encontram o desempenho mais baixo, mas nas que para além da interpretação há cálculos envolvidos. Nestas apenas 46,88% dos alunos responderam corretamente. De referir, que mais de 20% dos alunos não responderam bem a estas questões ou simplesmente não apresentaram qualquer resposta.

	Resposta correta	Resposta errada / Não responderam
(T ₁) interpretação direta	82,42%	7,47%
(T ₂) interpretação com cálculo	46,88%	21,43%
(T ₃) interpretação com sentido crítico (Nível B)	54,91%	13,54%

Quadro 18. Desempenho dos alunos atendendo ao tipo de item da ficha.

Se focarmos a nossa atenção nos itens onde o nível de desempenho foi mais baixo (superior a 40%), constatamos que, por um lado contemplam as várias disciplinas visadas e não uma ou outra especificamente (Quadro 19).

Além disso, três desses sete itens envolviam cálculos, três requeriam sentido crítico (nível B) e apenas um era de interpretação direta. Neste último, analisando as respostas dos alunos percebe-se que o erro adveio da consideração do século errado e não propriamente de uma interpretação estatística errada.

Importa reter que nas questões do considerado nível B ou que envolvem cálculos associados à interpretação, os alunos continuam a evidenciar mais dificuldades, tal como se pode observar no Quadro 19.

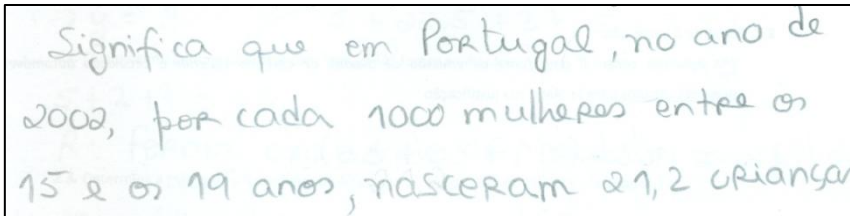
Questões com menor nível de desempenho		Resposta errada / Não responderam
(T ₃) CN3	3.2.	46,88%
(T ₂) CFQ2	2.2.	56,25%
(T ₂) CFQ2	2.3.	65,63%
(T ₁) H2	2.1.	43,75%
(T ₃) H2	2.2.	40,63%
(T ₃) G1	1.1.	40,63%
(T ₂) G2	2.2.	68,75%

Quadro 19. Questões com menor nível de desempenho.

Os resultados sugerem que os alunos apresentam mais dificuldades nos itens que requerem cálculos estatísticos associados à necessidade de argumentarem e utilizarem o seu sentido crítico. Estas aumentam quando a interpretação se prende com medidas de tendência central. Além disso, como se pode confirmar pelos Quadros 17 e 19, não é o contexto específico de cada disciplina que influenciou estas dificuldades, uma vez que

os desempenhos menos bons tanto ocorrem em questões que visam uma disciplina, como as que visam outra.

Na Figura 37 encontra-se uma resposta a uma questão, onde o desempenho dos alunos se manifestou com aproximadamente 46,88% de respostas erradas/não respostas. Era solicitada uma interpretação da média. Apenas um quarto dos alunos apresentou uma resposta correta, evidenciando as dificuldades que ainda persistem em responder a questões de nível B que diretamente impliquem compreensão contextualizada das medidas de tendência central. Embora tenham a noção de média, não conseguem explicá-la de forma correta, na situação em que esta surge, utilizando com facilidade as palavras relacionadas com o contexto visado para a explicarem.

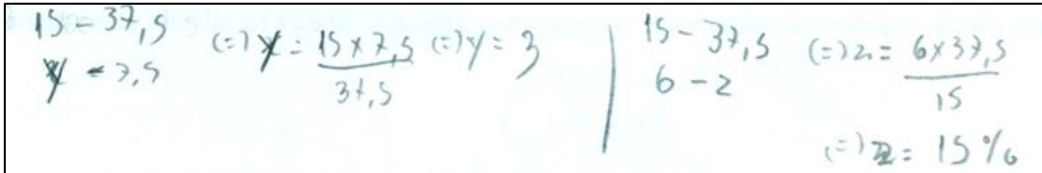


Significa que em Portugal, no ano de 2002, por cada 1000 mulheres entre os 15 e os 19 anos, nasceram 21,2 crianças

Figura 37. Resposta dada ao item CN3 3.2..

São itens que apelam à interpretação de informação de cariz estatístico, para além, de pressuporem mobilização de conhecimentos estatísticos, que colocam mais dificuldades à maioria dos alunos.

A Figura 38 constitui um exemplo de uma resposta que para além de cálculos requeria uma fundamentação. Neste caso, o aluno limitou-se a efetuar os cálculos. Esta atitude foi visível em várias respostas de diferentes alunos. Ainda persiste a ideia de que os cálculos corretos são suficientes para justificar e a fundamentação por escrito continua a ser evitada por muitos alunos.



$$15 = 37,5$$

$$x = 7,5$$

$$(-) x = \frac{15 \times 7,5}{37,5} \quad (-) x = 3$$

$$15 - 37,5$$

$$6 - 2$$

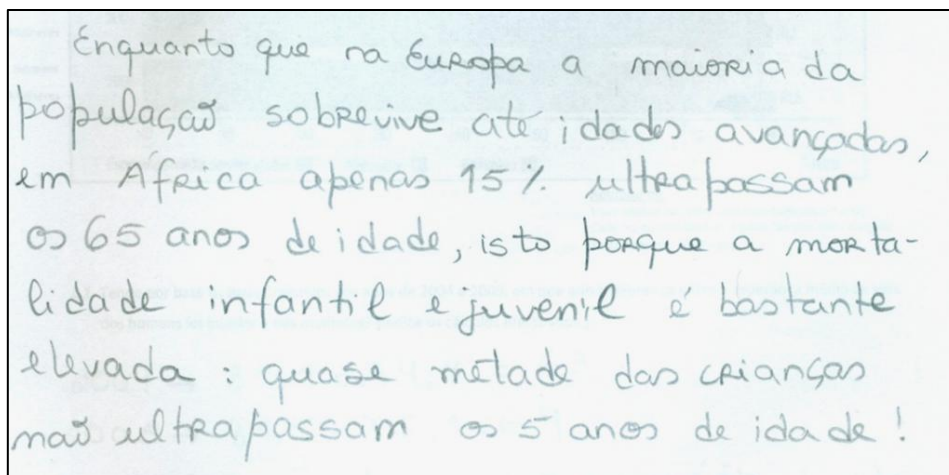
$$(-) z = \frac{6 \times 37,5}{15}$$

$$(-) z = 15\%$$

Figura 38. Exemplo de uma resposta dada ao item CFQ2 2.1..

Na Figura 39 encontra-se uma resposta a uma questão, que embora de nível B obteve um número de respostas corretas acima dos 78%. Saliente-se que a questão remetia para a interpretação dos dados apresentados em tabela/gráfico. A maioria dos

alunos conseguiu fazer uma síntese correta e rigorosa, embora alguns ainda manifestem falta de poder de síntese em questões como esta, onde é requerida uma fundamentação que pressupõe competências de literacia estatística, isto é, que requiere a mobilização dos conhecimentos estatísticos para o contexto em causa.



Enquanto que na Europa a maioria da população sobrevive até idades avançadas, em África apenas 15% ultrapassam os 65 anos de idade, isto porque a mortalidade infantil e juvenil é bastante elevada: quase metade das crianças não ultrapassam os 5 anos de idade!

Figura 39. Exemplo de uma resposta correta ao item G3 3.1..

4.2.2.3. Balanço global da Tarefa 2

A análise do desempenho dos alunos, nesta tarefa, permite concluir que existem dificuldades na mobilização dos seus conhecimentos estatísticos para os contextos académicos utilizados. As dificuldades em fundamentar agravam-se quando há cálculos envolvidos, uma vez que muitos alunos se limitam a estes não conseguindo contextualizar os valores a que chegam, nem os valores que são apresentados, como médias, por exemplo.

4.2.2.3. Tarefa 3

4.2.2.3.1. Descrição e explicação da Tarefa 3

A segunda fase terminou em junho de 2010, com a implementação da terceira tarefa, realizada individualmente numa aula de 45 minutos (ver Anexo II – tarefa 2C). Esta integrou questões construídas a partir de gráficos e tabelas publicados em panfletos, jornais e revistas, que remetiam para diferentes aspetos do quotidiano, nomeadamente a reciclagem, a utilização da Internet ou as audiências dos canais televisivos. Os itens apelaram uma vez mais à literacia dos alunos, na medida em que era requerida a interpretação de informação estatística em diferentes contextos, ligados à vida

quotidiana. Procurou-se ir um pouco mais longe, solicitando-se aos alunos que assumissem o papel de repórteres e explicassem de forma objetiva e completa a informação veiculada pelos gráficos e tabelas apresentados.

4.2.2.3.2. Discussão e análise de resultados da Tarefa 3

Na primeira questão, que compreendia dois itens, foram fornecidos uma tabela e um gráfico e colocadas questões sobre a informação/mensagem que estes transmitiam.

O Quadro 20 mostra o nível de desempenho dos alunos neste item.

Q1 – 1.1.	N.º de alunos	% de alunos
Resposta correta mas pobre no conteúdo	25	73,5%
Resposta correta evidenciando competências de comunicação em contexto	5	14,7%
Resposta errada/não respondeu	4	11,8%
Total	34	100%

Quadro 20. Panorama geral do desempenho dos alunos ao nível dos item 1.1..

Como se pode constatar, a maioria apresentou uma resposta correta embora pobre em termos de conteúdo.

A análise das respostas dadas pelos alunos permitiu constatar que apenas quatro alunos não compreenderam a situação (três deram respostas erradas e um não respondeu).

Na Figura 40 encontram-se dois exemplos de respostas erradas. A primeira reflete uma conclusão superficial sem qualquer conteúdo e a última não tem sentido pois, embora o aluno tenha detetado que o papel e o cartão foram os materiais mais separados para reciclagem (21.052 toneladas), não conseguiu explicar-se, no contexto em causa.

A partir da análise da tabela concluiu que as pessoas deviam separar mais os materiais para serem reciclados.

que em 2008 a moda é 21,052

Figura 40. Respostas erradas ao item Q1 1.1..

A maioria compreendeu a informação que a tabela transmitiu. Porém é possível destacar dois tipos de respostas corretas: aquelas que embora corretas apenas contemplam constatações diretas do que estava escrito na tabela (Figura 41) e respostas

em que há evidência de competências mais elaboradas tanto de comunicação como de argumentação, em contexto (Figura 42).

Podemos concluir que existe um aumento em todos os tipos de materiais reciclados desde o ano 2007 até o seguinte ano 2008. Verificamos também que o maior aumento da reciclagem se registou nos embalagens plásticas e metálicas (+21,69%)

Que de 2007 para 2008 houve um aumento da Reciclagem.

Figura 41. Exemplos de respostas corretas mas pobres em termos de conteúdo.

Entre de 2007 para 2008 os vidros colocados no recipiente verde para reutilização aumentaram verificando-se também um aumento nos restantes materiais. No total em 2008 a reciclagem multimaterial aumentou 12%.

Concluiu que houve um aumento de reciclagem em todos os materiais.
Os materiais que maior aumento teve de reciclagem foram as embalagens plásticas e metálicas.
$$\frac{48\ 786 - 43\ 658}{43\ 658} \times 100 \approx 12\%$$
 de aumento geral

Podemos concluir que existe um aumento em todos os tipos de materiais reciclados desde o ano 2007 até o seguinte ano 2008. Verificamos também que o maior aumento da reciclagem se registou nos embalagens plásticas e metálicas (+21,69%)

A quantidade de material reciclado aumentou mais de cinco mil toneladas entre 2007 e 2008 (em termos relativos cerca de 12%), com diferenças entre as várias categorias.

Figura 42. Quatro exemplos de respostas corretas evidenciando competências de comunicação em contexto.

As respostas da Figura 42, embora abordando e justificando a situação de forma diferente, evidenciam uma correta interpretação da situação, poder de síntese e competências de comunicação estatística no contexto do quotidiano.

O Quadro 21 mostra os resultados obtidos no item 1.2..

Q1 – 1.2.	N.º de alunos	% de alunos
Resposta correta	28	82%
Resposta errada / confusa / não respondeu	6	18%
Total	34	100%

Quadro 21. Panorama geral do desempenho dos alunos ao nível dos item 1.2.

Neste item, as respostas erradas foram, uma vez mais, residuais. A quase totalidade dos alunos conseguiu retirar a informação/apelo transmitido pelo gráfico. Embora alguns tenham sido mais expressivos nas suas respostas do que outros. Todos os que responderam corretamente conseguiram identificar a mensagem e nenhum se limitou a descrever o que aconteceu em cada ano.

Seguem-se alguns exemplos de respostas corretas (Figura 43), que embora redigidas de diferentes formas evidenciam, uma vez mais, uma correta interpretação da situação e capacidade de transmissão da informação apreendida.

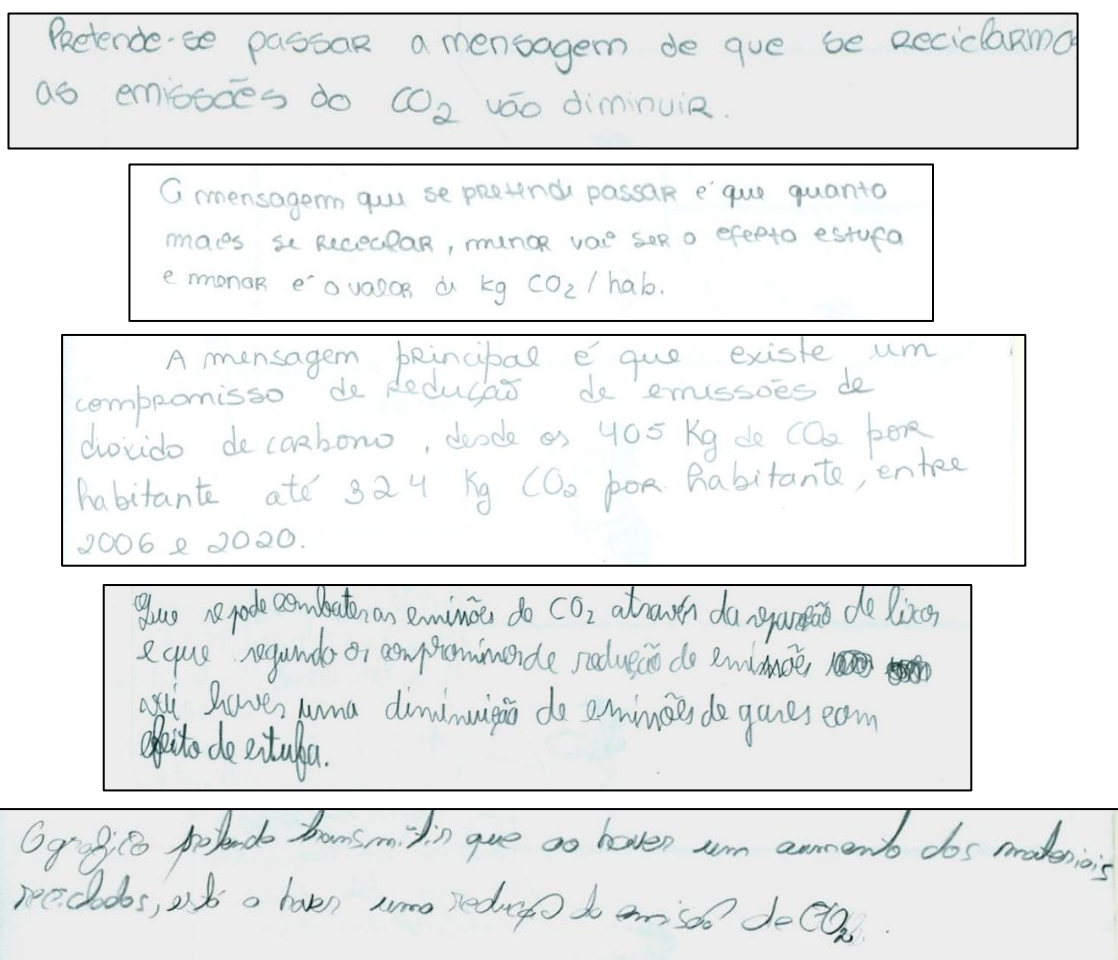


Figura 43. Exemplos de respostas corretas ao item Q1 1.2..

As respostas erradas foram respostas curtas, sem conteúdo e que transmitem uma observação superficial da informação apresentada, sem que os alunos tenham refletido sobre esta. É o caso da primeira resposta da Figura 44, onde o aluno apenas fala do conceito geral presente na informação apresentada e da segunda resposta que integra a mesma figura, que transparece ausência total de interpretação da informação estatística transmitida pelo gráfico.

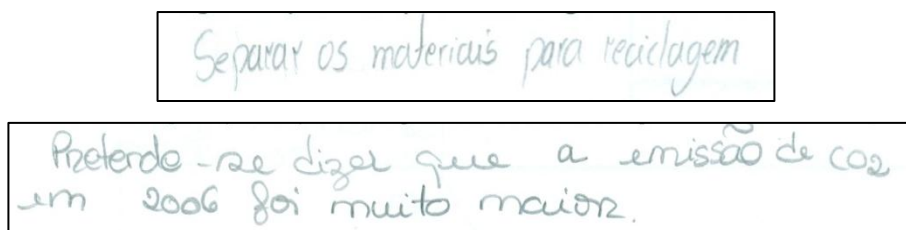


Figura 44. Exemplo de uma resposta errada.

A segunda questão apelava à capacidade de comunicação dos alunos de forma mais acentuada que as restantes questões da tarefa. Perante três gráficos retirados de uma revista, os alunos eram solicitados a se colocarem na posição de um jornalista e a analisar o que cada um deles transmitia, de forma concisa, mas completa.

Para analisar o tipo de respostas dadas pelos alunos optou-se por diferenciar as respostas corretas em dois tipos: aquelas em que apenas é feito um relato do que é observado, sem qualquer síntese, e respostas em que já são evidentes competências de comunicação em contexto.

O Quadro 22 mostra os resultados obtidos.

Q2	N.º de alunos	% de alunos
Resposta consistindo no simples relato da situação	8	23,5%
Resposta evidenciando análise aprofundada	21	61,8%
Resposta errada/não respondeu	5	14,7%
Total	34	100%

Quadro 22. Panorama geral do desempenho dos alunos ao nível dos item 2.

Como se pode constatar, quase um quarto dos alunos cingiu-se a relatar a situação apresentada, tal como se pode ver na Figura 45.

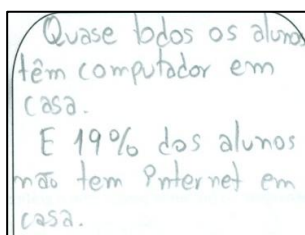
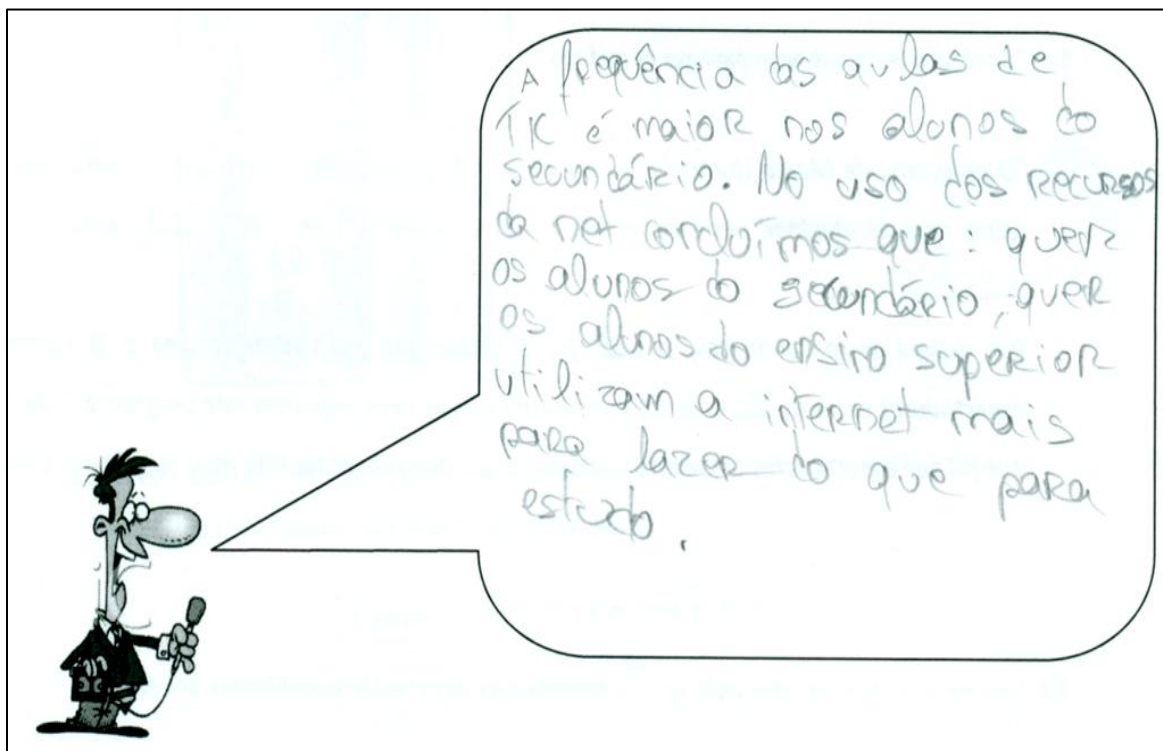
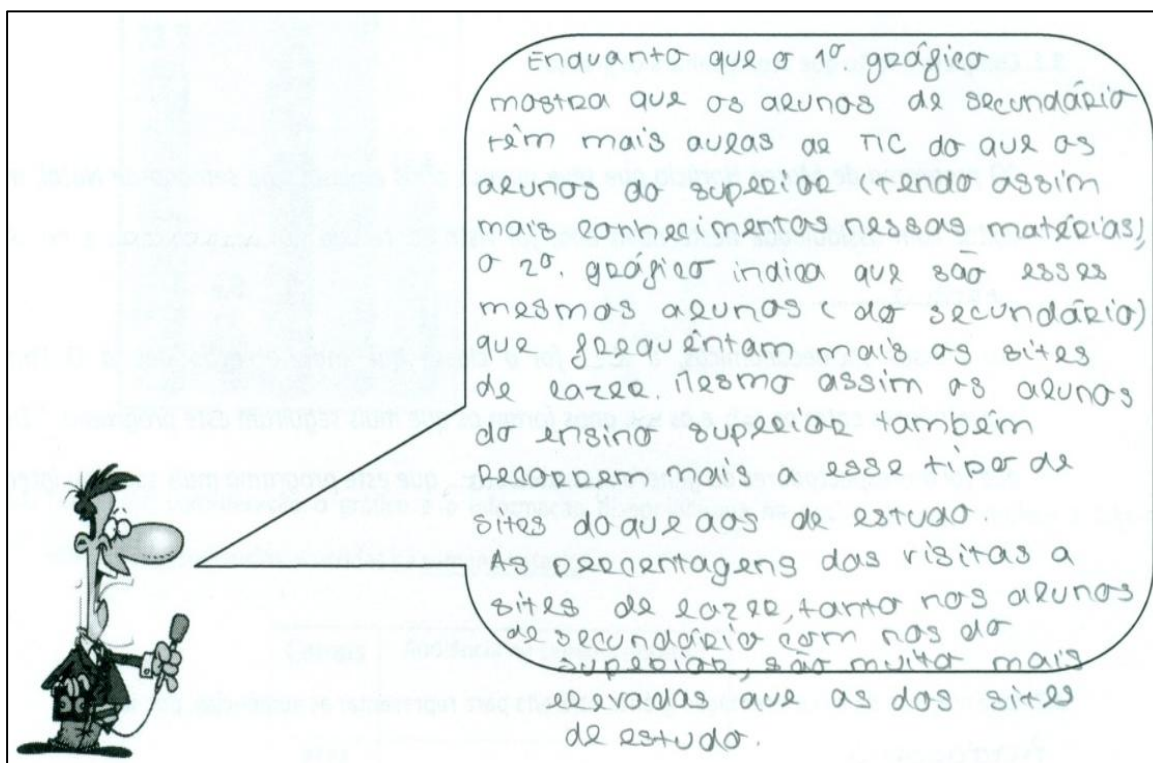


Figura 45. Exemplo de resposta correta mas que apenas contém o relato da situação apresentada.

Porém, a maioria elaborou respostas, das quais são exemplo as três que integram a Figura 46 onde, para além da referência aos resultados principais, há um encadeamento de ideias que revela domínio na interpretação da informação estatística fornecida.



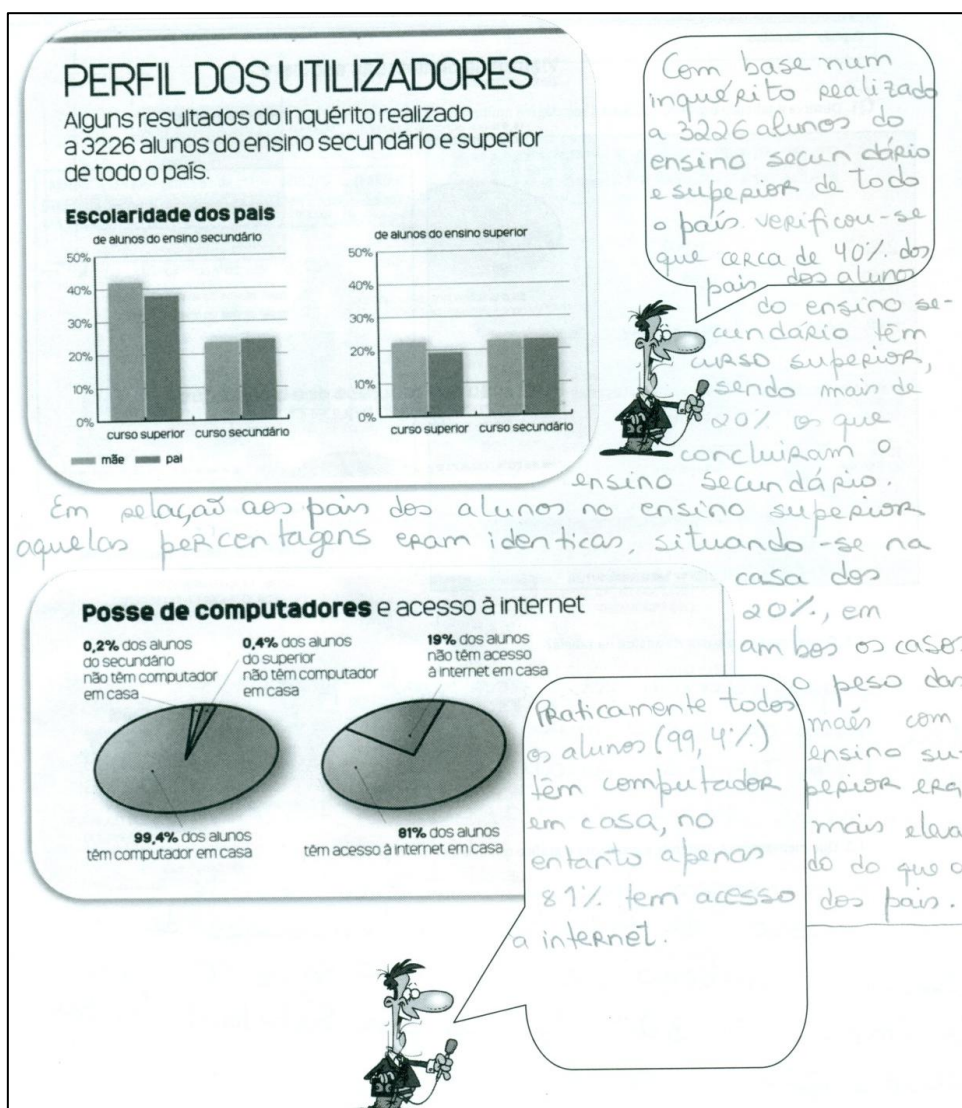


Figura 46. Exemplo de três respostas corretas diferentes em que os alunos fazem uma análise mais aprofundada da situação, não se limitando apenas a descrever sem encadear as informações.

As respostas erradas, apenas cinco, revelam uma errada interpretação da informação. Os alunos misturaram as informações e apresentaram respostas sem qualquer sentido, como se pode constatar na Figura 47.

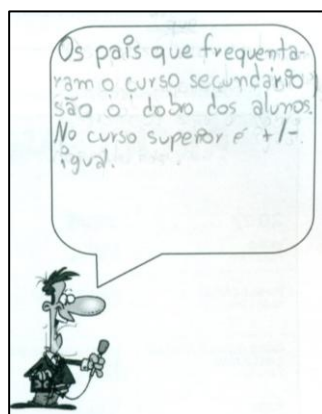


Figura 47. Exemplo de resposta errada.

No item 3.1. solicitava-se o preenchimento dos espaços em branco de um texto que acompanhava uma notícia de jornal, com quatro pequenos gráficos. Estavam em falta palavras e valores referentes aos mesmos. Tal como se pode ver no Quadro 23, a maioria dos alunos conseguiu executar a tarefa com sucesso.

Q3 – 3.1.	N.º de alunos	% de alunos
Resposta correta / quase tudo correto (máximo 1 erro)	26	76,5%
Resposta com alguns erros (2 a 3 erros)	5	14,7%
Resposta com muitos erros (mais de 3 erros)	3	8,8%
Total	34	100%

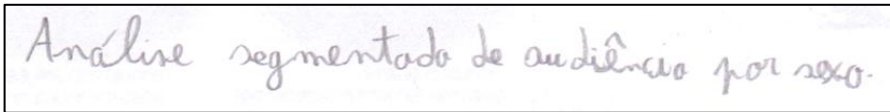
Quadro 23. Panorama geral do desempenho dos alunos ao nível dos item 3.1..

No item 3.2. pedia-se o nome de um dos gráficos apresentados na notícia (pictograma). Curiosamente, mais de metade dos alunos deu uma resposta errada (Quadro 24).

Q3 – 3.2.	N.º de alunos	% de alunos
Resposta correta	16	47,1%
Resposta errada / não respondeu	18	52,9%
Total	34	100%

Quadro 24. Panorama geral do desempenho dos alunos ao nível dos item 3.2..

Uma vez que se trata de um gráfico que normalmente os alunos reconhecem com facilidade, pensamos que esta falha seja justificada pela forma como a questão foi feita: “Que nome se dá à representação gráfica utilizada para representar as audiências, por sexo?”. A Figura 48 mostra uma das respostas erradas dadas pelos alunos.



Análise segmentado de audiência por sexo.

Figura 48. Exemplo de uma resposta errada ao item 3.2..

O item 4.1. era referente ao consumo de TV por horários. Incluía um gráfico de barras e uma pequena notícia onde eram referidas as subidas e descidas em relação à semana anterior. Pediu-se aos alunos que preenchessem uma tabela referente às audiências da semana anterior. Cada aluno necessitava de articular a informação veiculada por escrito, na notícia, com a interpretação gráfica. A maioria dos alunos conseguiu realizar esta tarefa com sucesso, apresentando toda a tabela preenchida de forma correta, tal como se pode observar na Quadro 25.

Q4 – 4.1.	N.º de alunos	% de alunos
Resposta correta	21	61,8%
Resposta com poucos erros	8	23,5%
Resposta com muitos erros / não respondeu	5	14,7%
Total	34	100%

Quadro 25. Panorama geral do desempenho dos alunos ao nível dos item 4.1..

Apenas cinco alunos não responderam a este item ou apresentaram respostas com muitos erros. Esta situação deveu-se ao facto de, com base no gráfico de barras apresentado no jornal e na notícia anexa que falava das subidas e descidas de audiências, terem de construir uma tabela com as percentagens relativas das audiências da semana anterior, e terem feito alguma confusão, adicionando percentagens quando deveriam subtrair e vice-versa.

A Figura 49, relativa à resposta de um dos alunos evidencia essa mesma confusão.

Canais	Audiência na semana anterior fr(%)
<i>RTP1</i>	27,9%
<i>RTP2</i>	4,0%
<i>SIC</i>	26,3%
<i>TVI</i>	33,7%
<i>Cabo</i>	16,2%

Figura 49. Exemplo de uma resposta com erros de cálculo motivados por má interpretação.

No item 4.2., onde era perguntada a moda, tendo por base uma notícia de jornal, todos os alunos responderam de forma correta (ver Quadro 26).

Q4 – 4.2.	N.º de alunos	% de alunos
Resposta correta	34	100%
Resposta errada / não respondeu	0	0%
Total	34	100%

Quadro 26. Panorama geral do desempenho dos alunos ao nível dos item 4.2..

Embora no item 5.1. a questão não fosse colocada com explícita alusão ao conceito de moda, todos os alunos compreenderam que esse era o conceito subjacente tendo, novamente, todos eles respondido corretamente (Quadro 27).

Q5 – 5.1.	N.º de alunos	% de alunos
Resposta correta	34	100%
Resposta errada / não respondeu	0	0%
Total	34	100%

Quadro 27. Panorama geral do desempenho dos alunos ao nível dos item 5.1..

Analisando o desempenho no item 5.2. (Quadro 28) concluiu-se que as respostas erradas (9 respostas) transparecem um raciocínio correto, contudo, traído por erros de cálculo.

Q5 – 5.2.	N.º de alunos	% de alunos
Resposta correta	25	73,5%
Resposta errada / não respondeu	9	26,5%
Total	34	100%

Quadro 28. Panorama geral do desempenho dos alunos ao nível dos item 5.2..

De salientar que apenas um aluno apresentou uma resposta sem qualquer sentido (Figura 50).

$x = 37,2 - 12,7 = 24,5\%$
 $x = 24,5\%$
 R: A percentagem da fonte hídrica é de 24,5%.

Figura 50. Exemplo de uma resposta com erros de cálculo motivados por má interpretação.

Em vez de adicionar todas as percentagens presentes no setores circulares e determinar a percentagem que faltava para os 100%, o aluno limitou-se determinar a diferença entre a percentagem de eletricidade produzida, a partir da energia eólica, e a percentagem de eletricidade produzida a partir do gás natural.

O item 6 compreendeu duas alíneas que tinham por base uma fatura da luz. Na primeira perguntava-se os dois meses em que o consumo de eletricidade foi mais elevado e na segunda, pedia-se para que os alunos explicassem o significado do gasto médio diário que aparece neste tipo de faturas e indagava-se se esse valor implicava que todos os dias o gasto fosse esse, justificando. Todos os alunos conseguiram ler corretamente o gráfico incluído na fatura e responder de forma correta (ver Quadro 29).

Q6 – 6.1.	N.º de alunos	% de alunos
Resposta correta	34	100%
Resposta errada / não respondeu	0	0%
Total	34	100%

Quadro 29. Panorama geral do desempenho dos alunos ao nível dos item 6.1..

Na segunda alínea, aproximadamente 65% dos alunos apresentaram uma resposta cuja explicação demonstra capacidade de aplicar o conceito de média noutro contexto (Quadro 30).

Q6 – 6.2.	N.º de alunos	% de alunos
Resposta correta (explicação fluente)	22	64,7%
Resposta correta embora evidenciando dificuldades de comunicação	8	23,5%
Resposta errada / não respondeu	4	11,8%
Total	34	100%

Quadro 30. Panorama geral do desempenho dos alunos ao nível dos item 6.2..

Alguns alunos (menos de um quarto do total) apresentaram uma resposta correta mas acompanhada de uma explicação algo confusa, evidenciando alguma *atrapalhação* com as palavras, não conseguindo transpor para o papel e para a situação real apresentada a noção de média que tinham apreendido. Este último aspeto é evidente na resposta da Figura 51.

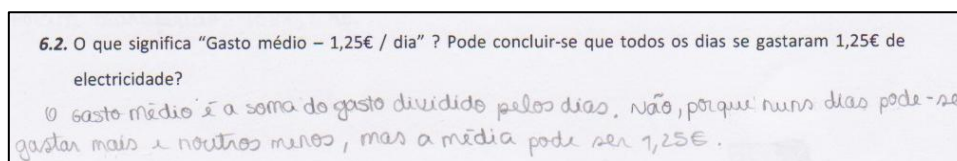


Figura 51. Resposta confusa ao item 6.2..

No item 7.1., referente a uma fatura da água, o desempenho foi bastante bom (Quadro 31). As duas respostas erradas deveram-se ao facto de os alunos não compreenderem a legenda e por isso não terem considerado os meses cuja inicial é a mesma letra, na contagem dos meses a que se referiam os consumos apresentados.

Q7 – 7.1.	N.º de alunos	% de alunos
Resposta correta	32	94,1%
Resposta errada / não respondeu	2	5,9%
Total	34	100%

Quadro 31. Panorama geral do desempenho dos alunos ao nível dos item 7.1..

Na questão 7.2. era perguntado a que se referia o eixo vertical do gráfico de consumos apresentado. Um número considerável de alunos respondeu corretamente (quase 80%), explicando que o eixo vertical do gráfico se referia ao gasto de cada mês. Porém, sete alunos associaram os valores desse mesmo eixo a litros de água ou a outra

unidade de medida associada ao consumo efetivo de água e não o gasto em euros, demonstrando alguma alienação ao contexto, na medida que esse eixo tinha como valor máximo 19 e, 19 litros de água, jamais poderia corresponder ao consumo de água de uma casa, num mês. Isto revela ainda algumas dificuldades em transpor conhecimentos estatísticos, nomeadamente ao nível da análise de gráficos, para o contexto do quotidiano (Quadro 32).

Q7 – 7.2.	N.º de alunos	% de alunos
Resposta correta	27	79,4%
Resposta errada / não respondeu	7	20,6%
Total	34	100%

Quadro 32. Panorama geral do desempenho dos alunos ao nível dos item 7.2..

Os itens 8.1 e 8.2, os últimos da tarefa, apresentam desempenhos muito positivos, embora o segundo implicasse um cálculo com valores previamente selecionados de uma tabela dada.

Mais uma vez, os dados confirmam que não são os cálculos, os elementos condicionadores de um desempenho menos bom, por parte dos alunos.

No item 8.1 apenas um aluno não indicou a resposta correta por não se ter apercebido de dois valores da tabela referentes à data indicada, esquecendo-se assim, de os adicionar (Quadro 33).

Q8 – 8.1.	N.º de alunos	% de alunos
Resposta correta	33	97,1%
Resposta errada / não respondeu	1	2,9%
Total	34	100%

Quadro 33. Panorama geral do desempenho dos alunos ao nível dos item 8.1..

No item 8.2. apenas um aluno não apresentou qualquer resposta, podendo isso dever-se a falta de tempo para conclusão da ficha, uma vez que o mesmo aluno respondeu de forma razoável às restantes questões. Dois alunos erraram no arredondamento efetuado, na transformação do número decimal em percentagem. Os restantes compreenderam o objetivo, conseguiram selecionar de forma correta os valores da tabela e efetuar a conversão para percentagem, de forma eficiente (Quadro 34).

Q8 – 8.2.	N.º de alunos	% de alunos
Resposta correta	31	91,2%
Resposta com erros embora evidenciando um raciocínio correto	2	5,9%
Resposta errada / não respondeu	1	2,9%
Total	34	100%

Quadro 34. Panorama geral do desempenho dos alunos ao nível dos item 8.2..

Analisemos, agora, os itens considerando-os em três categorias: os que são de interpretação direta, os que envolvem cálculos e os que pressupõem alguma literacia estatística, no sentido de ser necessária a transferência dos conceitos e procedimentos estatísticos estudados, para o contexto do quotidiano (Quadro 35).

	Resposta correta/ parcialmente correta	Resposta errada / Não responderam
Interpretação direta	85,6%	14,4%
Interpretação com cálculo	85,3%	14,7%
Interpretação com sentido crítico (Nível B)	85,3%	14,7%

Quadro 35. Desempenho dos alunos atendendo ao tipo de item da ficha.

O item 4.1. foi incluindo simultaneamente nestes dois últimos e apresenta uma taxa de sucesso acima dos 85%.

4.2.2.3.3. Balanço global da Tarefa 3

Observa-se que, ao contrário do que aconteceu na tarefa anterior, os alunos não manifestam diferenças significativas de desempenho, mesmo em itens de tipos diferentes (de interpretação direta, envolvendo interpretação e cálculo ou com sentido crítico associado). A taxa de sucesso situa-se acima dos 80%, nos três. Curiosamente, até é nos itens de dimensão B que os alunos tiveram melhor desempenho.

4.2.2.4. Conclusões preliminares da 2ª fase

Desta segunda fase da investigação, dedicada ao 8º ano, emanam as seguintes conclusões:

- tanto a utilização de dados reais como das novas tecnologias trouxeram benefícios e melhorias ao nível do desempenho dos alunos. Estes progrediram significativamente em todas as fases que integram um planeamento estatístico,

evidenciando motivação na execução da tarefa e uma atribuição de significado real aos conceitos e procedimentos estatísticos aprendidos;

- persistem, ainda, algumas dificuldades em distinguir variável discreta de variável contínua;

- já foram observadas opiniões críticas sobre gráficos dados; a maioria dos alunos mostrou-se hábil na interpretação dos mesmos, mesmo quando o contexto condicionava a própria interpretação; já não persistiram tantas interpretações lineares como aconteceu na primeira fase da investigação, tendo os alunos conseguido estabelecer a ponte com o contexto;

- os alunos revelam-se bastante à vontade numa aplicação *OUTside* da Estatística, de qualquer uma das dimensões A e B, quando o contexto é o quotidiano, porém, em situações académicas (situações em que o contexto pertence a outra disciplina escolar) o desempenho nas questões de dimensão B, continua inferior.

Daqui emerge uma reflexão: já desde o sétimo ano estes alunos tinham experienciado a utilização da Estatística em contexto real e esta vertente da literacia tinha vindo a ser estimulada, contudo, a tarefa 2 desta segunda fase, foi o primeiro contacto que tiveram com uma aplicação da Estatística a outras disciplinas. Este facto poderá ser explicativo das diferenças de desempenho encontradas. Na fase seguinte esta exploração da literacia estatística ao nível de outras disciplinas foi mais aprofundada e, mais uma vez se recorreu à utilização de dados reais, nas tarefas que o permitiram. Passar-se-á agora a explorar a terceira fase.

4.2.3. Fase 3 - Trabalho desenvolvido ao nível do 9º ano

A última fase da investigação decorreu durante o ano letivo 2010/2011, quando as duas turmas de estudo já se encontravam no 9º ano de escolaridade. Decorreu entre os meses de março e maio e visou 46 alunos dessas duas turmas.

A primeira tarefa foi proposta em março de 2011 e decorreu numa aula de 90 minutos. Teve como objetivo identificar se a noção frequencista de probabilidade (Lei dos Grandes Números) estava assimilada e para isso, estabeleceu-se uma ligação entre Probabilidades e Estatística. Partindo de um simulador de lançamento de uma moeda equilibrada e de um dado não viciado, construído em *Excel*, pela investigadora, foram lançadas algumas questões à turma que induziram a troca de ideias entre muitos alunos, interações que foram registadas em vídeo. Posteriormente procedeu-se à formação de

grupos com três/quatro alunos que, com recurso ao computador, testaram novamente a aplicação, escrevendo as suas conclusões. No final, houve uma partilha de resultados e uma discussão na turma sobre os mesmos. As respostas dadas pelos diferentes grupos foram recolhidas pela investigadora, para posterior análise.

A segunda tarefa, implementada numa aula de 90 minutos, no mês de abril, auspiciou detetar potenciais dificuldades na dimensão *OUTside* de aplicação da Estatística, nomeadamente, a aplicação das Probabilidades às Ciências Naturais e a comunicação num contexto probabilístico. A tarefa consistiu na apresentação de uma apresentação multimédia (*Powerpoint*) à turma, relacionando Probabilidades com Genética e onde as Probabilidades e a Estatística são necessárias para resolver problemas com genótipos⁶ e fenótipos⁷. Foram colocadas questões à turma que incitaram a discussão de ideias. Foram ainda lançadas algumas questões para resolução, numa dinâmica de pares. No final da implementação da tarefa, cada grupo apresentou as suas respostas e discutiram-se os resultados a que chegaram.

A terceira tarefa, baseada no *Problema de MontyHall*, realizou-se numa aula de 90 minutos do mês de maio. Após o visionamento de um vídeo retirado do *Youtube* sobre esse célebre problema, seguiu-se uma troca de opiniões entre os alunos, sobre as probabilidades de sair o carro no referido jogo, quando se optava ou não pela troca da porta selecionada em primeiro lugar. Os objetivos incluíram a análise da forma como os alunos utilizam as probabilidades, os termos e os conceitos relacionados com este tema, num contexto diferente para detetar o nível de desempenho que evidenciam quando comunicam num novo contexto.

A quarta tarefa, também realizada em maio, veio na continuidade da segunda tarefa implementada na segunda fase do projeto⁸, contudo, com uma diferença: contou-se com a colaboração do professor que lecionava Ciências Naturais às duas turmas. Com o intuito de se perceber de que forma os alunos mobilizam os conhecimentos de Probabilidades e Estatística para outros contextos de aprendizagem, especificamente para as Ciências Naturais, o professor de Ciências propôs, nas duas turmas, uma ficha de trabalho, previamente elaborada em parceria com a investigadora. Esta foi resolvida de forma individual numa aula de quarenta e cinco minutos. O objetivo foi retirar todo o contexto da aula de Matemática, propor situações da área do campo das Ciências

⁶ Genótipo é o par de genes que determina uma característica genética.

⁷ Fenótipo é a característica genética que pode ser observada/medida (exemplo: cor dos olhos, formato dos lábios, ...).

⁸ Lembra-se que esta visava a aplicação da Estatística a outras disciplinas: História, Ciências Naturais e Ciências Físico-Químicas (tarefa 2B).

Naturais (cor dos olhos e o grupo sanguíneo), em que os conhecimentos estatísticos e probabilísticos estudados fossem requeridos e analisar como se processa esta aplicação numa dimensão *OUTside*, digamos que mais *pura*, no sentido de estar mais *desligada* da aula de Matemática.

A quinta e última tarefa consistiu na terceira parte da terceira tarefa da primeira fase (tarefa 1C) e da terceira tarefa da segunda fase (tarefa 2C), do projeto de intervenção. Pretendeu analisar a forma como a Estatística é mobilizada para situações do quotidiano, verificando se existiam progressos, ou não, ao nível da capacidade de aplicação *OUTside* da Estatística. Esta tarefa, que teve lugar numa aula de 90 minutos, do mês de maio (embora a sua resolução não tenha ultrapassado os 60 minutos, pois parte da aula foi ocupada com a verificação e correção dos trabalhos de casa), assumiu a forma de uma ficha de trabalho individual e contemplou atividades que requereram a interpretação de informação estatística retirada de jornais, panfletos, internet, entre outros.

4.2.3.1. Tarefa 1

4.2.3.1.1. Descrição e explicação da Tarefa 1

A tarefa consistiu na utilização de simuladores de lançamento de uma moeda equilibrada e de um dado não viciado, construídos em *Excel* pela investigadora para concluir sobre a apreensão da noção frequencista de probabilidade (Lei dos Grandes Números), que integra o programa de 9º ano.

Consolidar a noção frequencista de probabilidades (Lei dos Grandes Números) e estabelecer a ligação entre Probabilidades e Estatística (Estocástica), constituíram dois dos objetivos inerentes à tarefa. Para a implementação da mesma recorreu-se aos computadores da Biblioteca da escola, mais concretamente à folha de cálculo – *Excel*.

A tarefa, que se iniciou com a explicação da professora/investigadora sobre o funcionamento dos simuladores, realizou-se em grupos de 3 a 4 elementos. Cada grupo recebeu uma ficha (ver Anexo II – tarefa 3A) com instruções precisas sobre o funcionamento de cada um dos simuladores e sobre o que era requerido. Os alunos utilizaram os simuladores, analisaram os resultados obtidos, discutindo-os em grupo e posteriormente escreveram as suas conclusões na ficha entregue para o efeito. Seguiu-se uma troca de ideias e partilha de resultados, orientada pela professora/investigadora. Alguns grupos partilharam os seus resultados e conclusões. Estas intervenções foram

registadas em vídeo, tal como toda a realização da tarefa. As fichas foram recolhidas e analisadas pela investigadora.

4.2.3.1.2. Discussão e análise de resultados da Tarefa 1

4.2.3.1.2.1. Lançamento de uma moeda equilibrada

Relativamente ao primeiro simulador – lançamento de uma moeda equilibrada – todos os grupos (doze) conseguiram identificar o número de lançamentos que o simulador efetuava, de cada vez (item 1.1.).

No item 1.2. solicitava-se que os alunos descrevessem de forma sucinta o que observavam. A professora/investigadora complementou essa questão pedindo que refletissem se era ou não possível tirar alguma conclusão e porquê. Após análise das respostas indicadas pelos diferentes grupos, organizaram-se as mesmas em três categorias atendendo ao facto de as respostas dadas pelos grupos transparecerem ou não, a noção de que o número de experiências realizadas é fundamental para aferir sobre a moeda ser ou não equilibrada (Quadro 36).

1.2.	N.º de grupos	% de grupos
Evidenciam a noção de que é necessário um maior número de experiências para aferir sobre o equilíbrio da moeda	9	75,00%
Relatam o que observam, transparecendo alguma sensibilidade relativamente ao número de lançamentos da moeda	2	16,67%
Não respondem / Resposta sem qualquer evidência da apreensão da noção frequencista de probabilidade	1	8,33%
Total	12	100%

Quadro 36. Desempenho dos alunos atendendo ao tipo de item da ficha.

Três quartos dos grupos indicaram respostas onde a noção de que é necessário um maior número de experiências, para aferir sobre o equilíbrio do dado, é evidente.

O excerto que se segue resultou de uma das várias interações que a professora/investigadora foi estabelecendo com os diversos grupos enquanto estes realizavam a tarefa. Apercebendo-se que os elementos de um dos grupos discutiam sobre as conclusões que poderiam tirar, a professora/investigadora questionou-os sobre isso.

Professora: - Deu-vos para concluir alguma coisa?
Sofia: - Só deu para concluir que os resultados se vão sempre alterando...
Professora: - Em termos do número de lançamentos, será suficiente para nós aferirmos?
Sofia: - Acho que sim.
Professora: - Houve ocasiões em que vocês observaram que saiu um maior número de..., nesse caso de quê?
Mariana: De caras, mas outras vezes de coroas, outras vezes era igual...
Professora: - Aqui o que é que aconteceu?
Mariana: - Saíram mais caras.
Sofia: - Pois, mas agora, olha, já saíram mais coroas!
Professora: - Então os oito lançamentos, são fiáveis?
Professora: - Se eu tivesse lançado a moeda 100 vezes, 200 vezes, o que é que nós esperaríamos em termos daquelas barras?
Mariana: - Sabia-se melhor qual a que tem maior probabilidade de sair.
Professora: - E que relação acham que podemos estabelecer entre estas frequências e as probabilidades de que falaste?
Sofia: - O número de lançamentos influenciam as probabilidades.
Mariana: - As frequências vão-se aproximando das probabilidades.
Sofia: - Pois, isso!
Professora: - E se eu fizesse, por exemplo 500 lançamentos, de que forma utilizaria as frequências para tirar alguma conclusão?
Sofia: - Tinha que haver uma média...
Mariana: - Média não, um ponto de equilíbrio!
Sofia: - O número de caras e de coroas tinha que ser muito semelhante, é isso que quero dizer.

Embora, inicialmente, os vários elementos do grupo não evidenciassem ter já uma resposta organizada para dar, as intervenções que foram fazendo manifestam sensibilidade ao facto de o número de lançamentos da moeda condicionar a conclusão de que a moeda é ou não equilibrada. Embora utilizem a palavra média de forma inadequada, denotam uma compreensão correta e consistente do conceito frequentista de probabilidade, ao referirem “ponto de equilíbrio” para transmitirem a ideia de que as frequências relativas, após um elevado número de experiências se aproximam da probabilidade.

Passados alguns minutos desta discussão, o grupo conseguiu colocar, em meia dúzia de linhas, as conclusões a que chegaram sobre este item, tal como se pode observar na Figura 52.

R: OBSERVAMOS QUE, HAVENDO SEMPRE O MESMO NÚMERO DE LANÇAMENTOS (8), OS RESULTADOS (CARA OU COROA) FORAM SE ALTERANDO TANTO NA FREQUÊNCIA RELATIVA COMO NA FREQUÊNCIA ABSOLUTA; OU SEJA, CONCLUIMOS QUE O N.º DE LANÇAMENTOS NÃO É SUFICIENTE, POIS MUITAS VEZES OBSERVA-SE QUE OS VALORES OBTIDOS DIFEREM ENTRE SI E NÃO SÃO EQUILIBRADOS COMO ERA ESPERADO.

Figura 52. Exemplo de uma resposta onde os alunos demonstram sensibilidade à noção frequentista de probabilidade.

A variabilidade dos resultados que foram sendo obtidos nas experiências que realizaram com o simulador não foi descurada. A resposta dada evidencia sensibilidade à noção frequentista de probabilidade, uma vez que apontam o número de lançamentos como não sendo suficiente para tirar conclusões sobre a moeda ser ou não equilibrada.

Importa ainda referir que não foi propriamente a noção frequentista que parece ter colocado algumas dificuldades aos alunos, de uma forma geral, mas sim a necessidade de explicar isso por palavras.

4.2.3.1.2.2. Lançamento de um dado não viciado

No que concerne ao segundo simulador – lançamento de um dado não viciado – também todos os grupos detetaram, de forma correta, o número de lançamentos que o simulador efetuava de cada vez (item 2.1).

No item 2.2., perguntava-se se os resultados obtidos permitiam ou não concluir se o dado era equilibrado. Solicitava-se, ainda, uma fundamentação à resposta.

As respostas dadas pelos grupos foram novamente organizadas em três categorias, atendendo à sensibilidade manifestada, quanto ao número de lançamentos (Quadro 37).

2.2.	N.º de grupos	% de grupos
Evidenciam a noção de que é necessário um maior número de experiências para aferir sobre o equilíbrio do dado (e simulam essas experiências)	7	58,33%
Relatam o que observam, transparecendo alguma sensibilidade relativamente ao número de lançamentos do dado	3	25,00%
Não respondem / Resposta sem qualquer evidência da apreensão da noção frequentista de probabilidade	2	16,67%
Total	12	100%

Quadro 37. Desempenho dos alunos atendendo ao tipo de item da ficha.

Relativamente ao número de respostas que evidenciam a noção de que é necessário um maior número de experiências para se poder tirar conclusões, houve um decréscimo, comparativamente com o número de grupos que respondeu corretamente à questão correspondente do simulador da moeda. Dois dos grupos que, no simulador da moeda conseguiram responder de forma correta, apresentaram, agora, respostas que transparecem alguma confusão.

Na Figura 53 encontra-se uma dessas respostas. Embora os alunos evidenciem, uma vez mais, a consciência de que o número de lançamentos é determinante para se tirar alguma conclusão não vão mais além do que dizer que o número de lançamentos é reduzido.

ATRAVÉS DESES RESULTADOS PODERÍAMOS CONCLUIR QUE O DADO ERA VICIADO, PORÉM O NÚMERO DE LANÇAMENTOS FOI DEMASIADO REDUZIDO PARA FAZER TAL AFIRMAÇÃO. PARA TER RESULTADOS VIÁVEIS SERIA NECESSÁRIO PROCEDER DO MESMO MODO QUE NO LANÇAMENTO DA MOEDA.

Figura 53. Exemplo de uma resposta onde transparece alguma confusão.

Um dos dois grupos que apresentou uma resposta sem qualquer evidência de apreensão da noção frequencista de probabilidade limitou-se a fazer uma descrição do que obteve numa das utilizações do simulador (Figura 54).

No 1º lançamento, saiu 3 vezes cara e 5 vezes coroa. No 2º lançamento, saiu 5 vezes cara e 3 vezes coroa. No 3º lançamento saiu 4 vezes cara e 4 vezes coroa. No 4º lançamento saiu 5 vezes cara e 3 vezes coroa. No 5º lançamento saiu 2 vezes cara e saiu 6 vezes coroa. No 6º lançamento saiu 4 vezes cara e saiu 4 vezes coroa. No 7º lançamento, saiu 3 vezes cara e saiu 5 vezes coroa. No 8º lançamento, saiu 7 vezes cara e saiu 1 vez coroa.

Figura 54. Exemplo de uma resposta onde os alunos apenas descrevem o que observam e em que não há qualquer evidência da apreensão da noção frequencista de probabilidade.

Dos sete grupos que apresentaram respostas onde a noção frequencista de probabilidade está presente de forma explícita, seis utilizaram o próprio simulador, efetuando mais experiências com o mesmo, de forma a aumentar o número de lançamentos e assim terem evidências sobre o dado ser ou não viciado. A representação tabular foi a forma utilizada. A resposta de um desses grupos encontra-se na Figura 55.

1	2	3	4	5	6	
3	4	2	7	2	2	1 = 29 2 = 34 3 = 34 4 = 40 5 = 26 6 = 39
6	3	4	1	2	5	
3	2	3	5	3	4	
2	2	5	4	3	4	
3	3	3	5	3	3	
3	7	3	0	2	5	
0	4	4	5	3	4	
6	2	3	4	1	5	
2	5	2	3	3	5	
1	2	5	6	4	2	

R: Ao fim de 200 lançamentos observamos que os resultados não diferem muito entre si, mostrando que as faces têm quase a mesma probabilidade de sair e concluímos que o dado é equilibrado.

Figura 55. Exemplo de uma resposta onde os alunos simulam vários lançamentos e contabilizam a ocorrência de cada uma das faces.

Na resposta (Figura 55) pode ver-se que o grupo em causa utiliza o simulador dez vezes elevando o número de lançamentos para 200 (=20x10). Após contabilizarem o número de vezes que cada uma das faces ocorreu, concluem que o dado não é viciado.

Um dos grupos apresentou uma tabela onde também estavam presentes 200 lançamentos e a respetiva contagem do número de faces porém, não apresentaram nenhuma conclusão por escrito (Figura 56).

Face	1	2	3	4	5	6
4	2	6	1	5	2	
3	4	4	4	1	4	
4	7	3	2	1	3	
2	6	1	1	6	5	
1	2	2	5	5	5	
0	4	5	5	2	4	
1	7	5	2	3	2	
4	5	3	4	2	2	
2	5	4	3	1	5	
2	3	5	3	4	3	
	23	45	38	30	30	35

Figura 56. Exemplo de uma resposta onde os alunos apenas apresentam uma tabela onde estão presentes simulações referentes a vários lançamentos, contabilizando a ocorrência de cada uma das faces.

Quando todos os grupos terminaram de redigir as suas respostas a professora/investigadora deu início a uma pequena discussão em grande grupo.

O excerto que se segue visa sobretudo os alunos de dois grupos, embora tenham ocorrido intervenções de mais alguns, motivadas pelas conclusões que iam sendo apresentadas, relativas ao simulador de lançamento de uma moeda.

Professora: - Agora, na fase final do trabalho, queria saber ao nível destes dois grupos, o que concluíram sobre a moeda. Começemos aqui pelo grupo do Hugo.

Hugo: - Stora, nós na 1.1. conseguimos verificar que foram efetuados 8 lançamentos. E na 1.2. verificamos que as barras do gráfico iam-se modificando com o número de lançamentos. Oito lançamentos ... oito é um número reduzido e não conseguimos ter muita credibilidade, porque há muita variabilidade.

Professora: - Por isso não deu para concluir...

E o grupo do João? Querem acrescentar mais alguma coisa? Duplicaram ou alteraram o número de lançamentos?

Catarina: - Nós aumentamos o número de lançamentos, fizemos oitenta lançamentos e nesses 80 lançamentos e obtivemos 41 caras e deu-nos na coroa 39. E nós concluímos que os valores são próximos. Assim a moeda é equilibrada.

Relativamente ao simulador de lançamento de um dado, o excerto que se apresenta de seguida contempla intervenções de alunos de grupos diferentes.

Sofia: - Nos 20 lançamentos, nós começamos por concluir que as faces do dado saiam no mesmo número. Por isso o dado é equilibrado.

Élio: - Nós concluímos que ao fim de 200 lançamentos, a probabilidade de cada face era muito próxima.

Daniela: - Nós basicamente olhamos para os dados e vimos que o número de lançamentos não dá para fazer nenhuma afirmação ...

Inês: - ... com um número tão reduzido de lançamentos.

Professora: - Exatamente. Digam-me um número de lançamentos que vocês acham que daria para tirar algumas conclusões mais fiáveis.

Alunos: - 500, 200, 1000!!!

O excerto anterior permite-nos concluir que as diferentes intervenções se complementam, na medida que o que todos os alunos dizem é pertinente e permitiu aos restantes, que não participaram oralmente, assistirem à elaboração de uma conclusão para a qual diferentes colegas contribuíram.

4.2.3.1.3. Balanço global da Tarefa 1

Como vimos, os itens 1.1. e 2.1. da tarefa eram questões de resposta direta. Os itens 1.2 e 2.2. situam-se no nível B de aplicação *OUTside* da Estatística/Probabilidades e por isso foram alvo de uma atenção especial. Tendo por base o objetivo de analisar se a noção frequencista de probabilidade estava apreendida organizou-se, numa tabela, o número de respostas obtidas nos itens 1.2. e 2.2.. Recorreu-se aos termos *adquirida*, *emergente* e *não adquirida* para diferenciar os diferentes tipos de respostas obtidas (Quadro 38).

Noção frequencista de probabilidade (relação entre Estatística e Probabilidades)	N.º de respostas	% de respostas
Adquirida	16	58,33%
Emergente	5	25,00%
Não adquirida	3	16,67%
Total	24	100%

Quadro 38. Desempenho dos alunos nos itens 1.2 e 2.2..

Mais de 50% das respostas evidenciam que a noção frequencista de probabilidade foi adquirida e 25% revelam-na emergente. Apenas três das vinte e quatro respostas dadas revelam que esta ainda não foi adquirida, o que na verdade corresponde a apenas dois grupos. O balanço da tarefa é positivo, na medida em que é notória uma correta associação entre frequência relativa e probabilidade, de um determinado acontecimento, para um elevado número de experiências. A maioria dos alunos conseguiu fazer essa ponte e transpor, para o contexto, a noção abordada nas aulas. Utilizaram os simuladores para tirar conclusões e para fundamentar as hipóteses que tinham como verdadeiras. Não só explicaram este conceito como se muniram de dados

estatísticos para o comprovar. De salientar que, uma vez mais, as representações tabulares serviram de apoio às suas fundamentações. Contudo, foi evidente maior vontade na redação das respostas por escrito. O pensamento surge mais organizado e o sentido crítico foi mais visível pelas pequenas discussões que foram tendo entre si.

4.2.3.2. Tarefa 2

4.2.3.2.1. Descrição e explicação da Tarefa 2

A segunda tarefa desta fase do projeto de intervenção, partiu de um *Powerpoint* relacionando Probabilidades/Estatística com a Genética estudada em Ciências Naturais, construído pela professora/investigadora, com a colaboração do professor de Ciências Naturais das duas turmas. Os objetivos específicos desta tarefa foram a utilização das Probabilidades/Estatística num contexto diferente – a Genética, ou seja, pretendia-se aferir sobre a capacidade dos alunos na aplicação *OUTside* das Probabilidades (e Estatística).

A tarefa, que se realizou em díade, iniciou-se com a projeção de seis slides da apresentação multimédia. Foram sequencialmente apresentadas três atividades – *Cor dos olhos*, *Curvatura do polegar* e *Daltonismo*. Cada uma das características humanas foi inicialmente apresentada e explicada pela professora/investigadora a toda a turma e depois dados alguns minutos para cada para de alunos responder às questões que foram sendo projetadas, na ficha entregue para o efeito (ver Anexo II – tarefa 3B). Após o tempo destinado a cada série de questões, as conclusões a cada grupo de dois alunos iam chegando iam sendo partilhadas com a turma e discutidas por todos. Alguns alunos foram ao quadro e as questões foram sendo corrigidas com a colaboração de todos. Foi solicitado que ninguém alterasse as suas respostas/conclusões escritas após ver e ouvir as conclusões a que chegaram os colegas.

No final, a professora/investigadora recolheu todas as fichas para posterior análise.

4.2.3.2.2. Discussão e análise de resultados da Tarefa 2

A segunda tarefa desta fase do projeto de intervenção foi implementada no mês de abril de 2011 e decorreu numa aula de 90 minutos. Teve por base uma apresentação multimédia relacionando Probabilidades/Estatística com a Genética, tema abordado na disciplina de Ciências Naturais. Esta foi construída pela professora/investigadora, em

colaboração com o professor dessa disciplina e das duas turmas de 9º ano, onde foi introduzida. Na sua conceção, para além de apenas terem sido utilizados termos científicos relacionados com a genética, familiares aos alunos das aulas de Ciências, atendeu-se a dois dos objetivos gerais de aprendizagem preconizados no NPMEB (2007) relativamente ao tema *Organização e Tratamento de Dados* do 3º ciclo (p. 61): “o desenvolver da compreensão da noção de probabilidade” e “(...) o ser capaz de resolver problemas e de comunicar em contextos estatísticos e probabilísticos (...)”. Os objetivos específicos foram, por um lado, promover a capacidade de utilização das Probabilidades/Estatística numa outra área do saber, neste caso as Ciências Naturais, e por outro, aferir quais as principais dificuldades nesta mobilização de conhecimentos, ou seja, que obstáculos encontram os alunos na aplicação *OUTside* das Probabilidades (e Estatística).

A tarefa realizou-se em díade, tendo sido os alunos a escolher o seu par. Esta iniciou-se com a projeção de seis slides da apresentação multimédia, que serviram para apresentar aos alunos a primeira das aplicações das probabilidades, ao estudo da transmissão de características genéticas. As restantes (*Curvatura do polegar e Daltonismo*) foram sendo sequencialmente apresentadas e explicadas pela professora/investigadora, a toda a turma. Entre cada uma delas, os alunos tiveram alguns minutos para responder às questões que constavam da ficha, entregue em simultâneo e que visavam a situação projetada.

Após o tempo destinado a cada série de questões, referentes a cada uma das aplicações, as conclusões de cada grupo de dois alunos iam sendo partilhadas aos demais elementos da turma e discutidas. Alguns alunos foram ao quadro apresentar as suas resoluções (esquemas e tabelas) e a estes foi solicitado que explicasse oralmente o seu raciocínio (Figura 57).

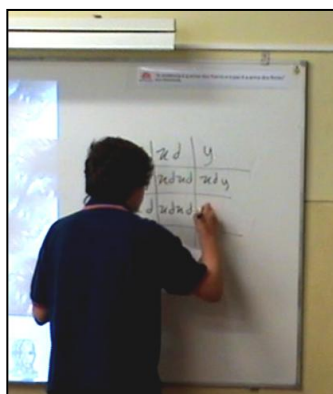


Figura 57. Um dos alunos que apresentou à turma a sua resolução.

O episódio seguinte ilustra uma dessas interações entre a professora/investigadora e a turma.

Professora: *Ora bem, será que já podemos debater algumas ideias?*

Turma: *Sim!*

Professora: *Pronto, então vamos ouvir alguns grupos que queiram partilhar connosco a resposta a que chegaram. Quem quer dar a sua opinião?*

[Vários alunos levantam o braço.]

Ali o David... O que é que achas, David?

David: *Oh Professora! Eu acho que a probabilidade de o filho ter os olhos azuis é de 50% pois, como o pai tinha olhos castanhos e a mãe tinha olhos azuis tinha um gene dominante e um gene recessivo e casando ele com a mulher de olhos azuis que tem os dois genes recessivos, fazendo o xadrez mendeliano dá-nos 50 % do filho ter olhos azuis*

Professora: *Alguém discorda?*

Toda a gente chegou aos 50%?

Muito bem!

As respostas aos diferentes itens foram sendo corrigidas, com a colaboração de todos. A professora/investigadora adotou uma postura de gestão e supervisão, intervindo sempre que foi necessário clarificar, corrigir ou completar algum aspeto, evitando ser a própria a sistematizar as conclusões, mas proporcionando condições para que estas fossem surgindo.

Como existia a intenção de analisar também as produções escritas dos grupos, foi solicitado, no início da tarefa, que nenhum grupo modificasse ou completasse as suas respostas e justificações após cada item e cada questão ter sido corrigida, oralmente ou no quadro.

O episódio seguinte mostra-nos uma interação entre duas alunas de um mesmo grupo (Clarisse e Inês), onde a professora/investigadora intervém com uma pequena observação. A consideração feita despoleta um diálogo entre as duas alunas que culmina com a resolução do item em causa.

(...)

Inês: *Este é o pai*

Clarisse: *Olha, fazes assim... este é o pai*

Inês: *Cc ou cc*

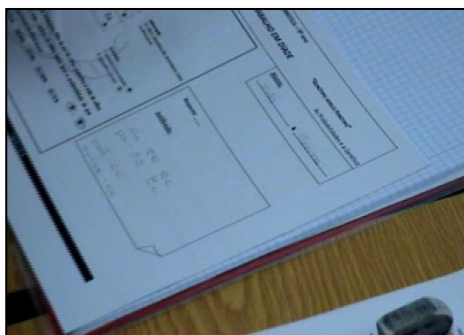


Figura 58. Situação que estava a ser discutida entre a Clarisse e a Inês.

Clarisse: Não! Aqui é o pai e aqui a mãe. Pode ser uma das duas. Se o homem tiver olhos castanhos... pode ser assim [CC] ou assim [Cc].

Inês: Exato.

Clarisse: Pronto, "ia-se casar com uma mulher de olhos azuis"...

Inês: Tem os dois recessivos.

Clarisse: Assim [cc]. "Qual é a probabilidade de ter um filho de olhos azuis?" Por isso o filho qual é que é?

Inês: O filho ou tem assim [CC], ou tem assim [cc]. Estes dois.

Mas não sabes se ele tem os dois dominantes ou um dominante e um recessivo

Clarisse: Ah, Sim.

Inês: Então a probabilidade...

Professora: Lembrem-se que o pai desta futura criança tem como pai uma pessoa de olhos castanhos e a mãe de olhos azuis. Portanto o genótipo do pai...

Inês: Ah! Então ele é recessivo. Então o dele tem um recessivo. Ah!

Professora: Exatamente!

Inês: Ah, então é este só.

Professora: Pois, senão a mãe não teria qualquer influência.

Inês: Então é só este.

A probabilidade é Cc e cc. Este é o pai, este é a mãe...

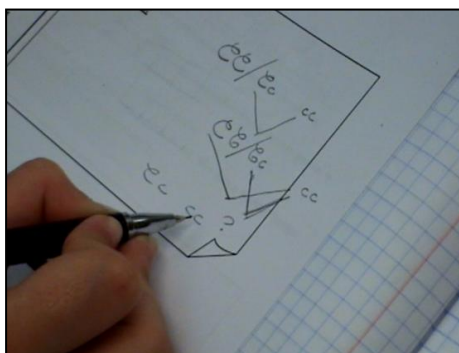


Figura 59. Conclusão a que chegou a Inês após a observação da professora/investigadora.

Clarisse: Não. Tens que fazer assim. Olha, fazes uma tabela...

[Clarisse desenha uma tabela.]

Inês: Sim, exatamente.

Clarisse: Metes aqui o pai, C e c e aqui a mãe, c e c.

[Clarisse preenche a tabela com a ajuda da Inês.]

(...)

Ou seja, aqui dá assim [Cc] e assim [cc] e aqui dá assim [Cc] e assim [cc].

É de 50%!

Pronto, agora temos que pôr isto direito.

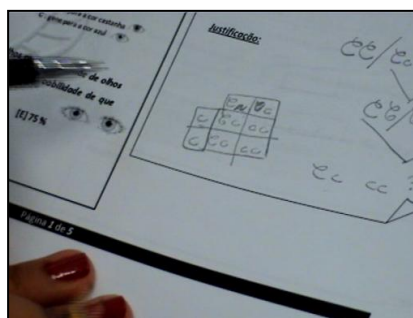


Figura 60. Tabela a que chegaram as duas alunas.

Este excerto constitui também uma amostra de algumas das situações residuais que surgiram durante a realização da tarefa, em que os alunos manifestaram dificuldades, ainda que não muito significativas, na compreensão da situação apresentada. Nestes casos, o principal entrave encontrado não se prendeu com o não entendimento da questão, mas com a forma como esta poderia ser transposta e trabalhada no campo das Probabilidades. Ultrapassada esta fase, a realização da tarefa decorreu de forma muito satisfatória.

Na sua maioria, os alunos acabaram por conseguir mobilizar os conhecimentos relativos ao cálculo de probabilidades, com recurso a um método de contagem (tabela, diagrama), para o contexto das Ciências, ou imediatamente ou após uma breve consideração tecida pela professora/investigadora, análoga à que está presente na interação transcrita, anteriormente.

No final da tarefa, a professora/investigadora recolheu todas as fichas para posterior análise.

Nas respostas apresentadas pelos diferentes grupos há claros indícios de um evitamento na explicitação do raciocínio por escrito, o que pode aludir para dificuldades a este nível.

A tarefa 2 será analisada, inicialmente a um nível mais global e, posteriormente, a um nível mais pormenorizado.

A tabela que se segue (Quadro 39) apresenta um sumário das respostas dadas pelos alunos às questões colocadas, atendendo à sua correção. Consideraram-se as respostas em três grupos: incorretas/não respondeu, as parcialmente corretas, quando a explicação embora acertada estava incompleta ou apresentava algum elemento que não a permitia considerar totalmente correta e, as respostas completas.

Aplicação	Questão	Resposta		
		Incorreta / não	Parcialmente correta	Correta
<i>Cor dos Olhos</i>	Q ₁	4,35%	8,70%	86,96%
<i>Curvatura do polegar</i>	Q ₁	4,35%	17,39%	78,26%
<i>Daltonismo</i>	Q ₁	17,39%	0,00%	82,61%
	Q ₂	4,35%	0,00%	95,65%
	Q ₃	8,70%	0,00%	91,30%
	Q ₄	30,43%	4,35%	65,22%

Quadro 39. Respostas dos alunos às questões da tarefa.

Em todos os itens propostos, uma maioria significativa de alunos apresentou uma resposta correta. Destaca-se a questão 4 (“Se a mulher for portadora e o pai

daltónico, que situações podem ocorrer?”), referente à aplicação das Probabilidades ao estudo da transmissão Daltonismo, onde se verificou a maior percentagem de respostas erradas/não respostas.

Esta questão, embora na mesma linha que as anteriores, apresenta uma situação que exige a colocação de várias hipóteses. Não só é necessário raciocinar sobre o genótipo da mãe, que se pretende portadora, e do pai, que se apresenta como sendo daltónico, como também é exigida a compreensão da forma como os diferentes genótipos se vão manifestar, em termos de fenótipo, atendendo às combinações que a tabela de dupla entrada fornece. Este item foi, sem dúvida, aquele onde a necessidade de mobilização de conhecimento probabilístico se exigia a um nível mais elevado. Daí, ser compreensível a diferença entre a percentagem de respostas corretas, obtidas pelas duas turmas, nesta questão e nas restantes.

A Figura 61 ilustra uma das respostas erradas dadas pelos alunos, à quarta questão do terceiro item, relativo à transmissão do Daltonismo. Os alunos, evidenciam conhecimentos de Probabilidades, nomeadamente, da tabela de dupla entrada como estratégia de contagem de casos favoráveis e casos possíveis, contudo, não conseguem fazer a passagem para o contexto subjacente, indicando, as situações que podem ocorrer, em termos de descendência, quando a mãe é portadora e o pai é daltónico. As situações estão presentes na tabela fornecida, contudo, os alunos respondem 25%, uma resposta sem qualquer sentido.

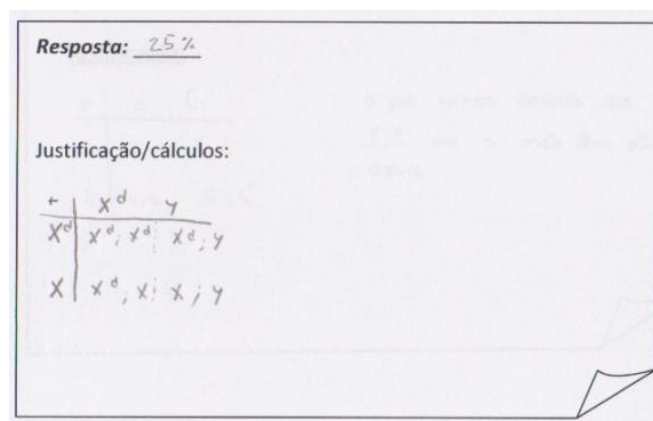


Figura 61. Exemplo de uma resposta errada à quarta questão do item 3.

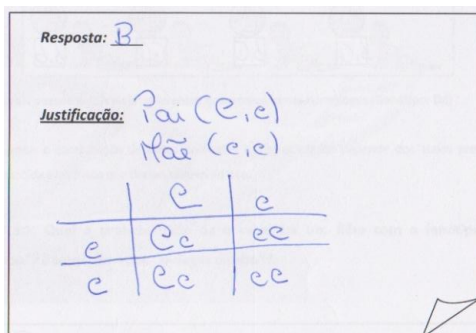
Pela análise dos documentos produzidos pelos alunos, não foi possível tipificar nenhum erro em especial. As falhas dos alunos residem, essencialmente, nas justificações que lhes eram solicitadas.

Analisemos agora o tipo de justificação utilizada pelos alunos nas questões de resposta aberta, onde se exigia uma explicação. O Quadro 40 ilustra o tipo de justificação adotada pelos alunos, nestes itens.

Justificação preferencial	$f_i(\%)$
Apenas esquemas (diagrama de árvore / tabela de dupla entrada)	65,42%
Apenas por palavras	5,61%
Com esquemas e por palavras	28,97%
Total	100,00%

Quadro 40. Tipo de justificação utilizada pelos alunos.

Relativamente às questões que requeriam justificação, a maioria dos alunos (65,42%) optou por utilizar apenas esquemas (Figura 62), tais como diagramas de árvore ou tabelas de dupla entrada. Apenas uma minoria (Figura 63) justificou exclusivamente por palavras (5,61%). No entanto, 28,97% dos alunos conseguiu utilizar os esquemas como sustentação da sua justificação por palavras, evidenciando razoáveis capacidades de comunicação em contextos probabilísticos (Figura 64).

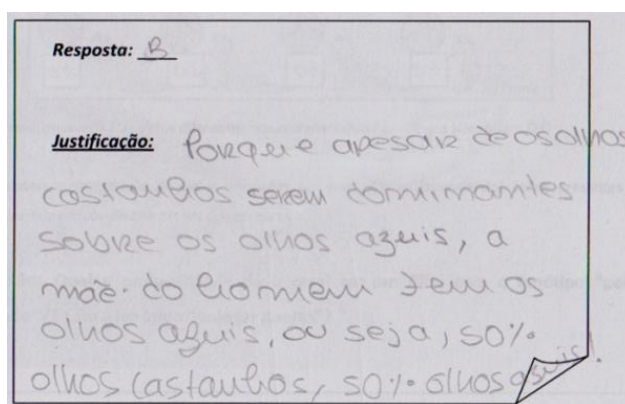


Resposta: B

Justificação: Pai (e,e)
Mãe (e,e)

	e	e
e	ce	ee
e	ce	ce

Figura 62. Exemplo de uma resposta correta à terceira questão do item 3, em que a respetiva justificação constou apenas de uma esquema.



Resposta: B

Justificação: Porque apesar de os olhos castanhos serem dominantes sobre os olhos azuis, a mãe do homem tem os olhos azuis, ou seja, 50% olhos castanhos, 50% olhos azuis.

Figura 63. Exemplo de uma resposta ao item 3, com uma justificação exclusivamente por palavras.

Resposta: B

Justificação:

♂ Cc → O Homem não pode ser CC, pois a sua mãe era de olhos azuis, logo tem de ser Cc.
 ♀ cc

	C	c	♂
♀	Cc	cc	
	Cc	cc	

→ A mãe é cc porque tem olhos azuis, posto isto o filho tem 50% de hipóteses de ter olhos azuis ou olhos castanhos.

Figura 64. Exemplo de uma resposta correta ao item 1, em que a respetiva justificação incluiu uma explicação por palavras e uma tabela de dupla entrada.

Analisemos agora a tarefa a um nível mais restrito, atendendo aos pormenores de cada um dos itens que a compõem.

No primeiro item (*Aplicação 1 – Cor dos olhos*), de escolha múltipla, pedia-se aos alunos que indicassem uma probabilidade (Figura 65). A resposta implicava a transposição da situação do contexto das Ciências Naturais para as Probabilidades e o seu tratamento através de uma tabela de dupla entrada, por exemplo.

APLICAÇÃO 1 - Cor dos olhos

Se um homem de olhos castanhos, filho de pai de olhos castanhos e mãe de olhos azuis se casar com uma mulher de olhos azuis, qual a probabilidade de que venham a ter uma criança de olhos azuis?

[A] 25 % [B] 50% [C] 0% [D] 100% [E] 75 %

Justifica !

Figura 65. Item 1 da ficha.

Neste item, quase a totalidade dos grupos respondeu corretamente, apresentando uma justificação válida (20 grupos num total de 23 grupos), o que corresponde a 86,96% de respostas corretas. Dois grupos responderam corretamente, mas não apresentaram justificação.

As justificações mais apresentadas basearam-se exclusivamente em esquemas (Figura 66), tais como diagramas e tabelas (52,17%).

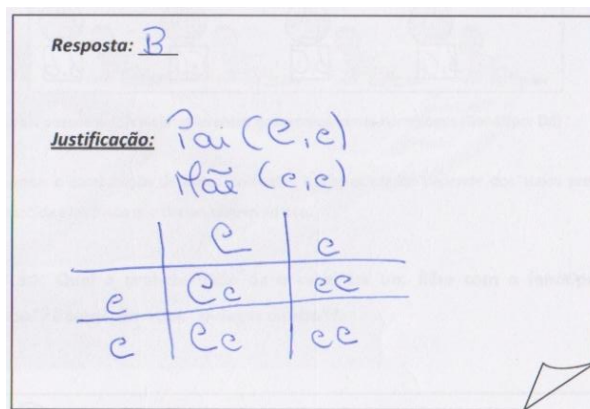


Figura 66. Justificação de um dos grupos, ao primeiro item, recorrendo apenas a uma tabela de dupla entrada.

De referir que apenas 34,78% dos grupos utilizaram estes mesmos esquemas para sustentar a justificação por palavras (Figura 67).

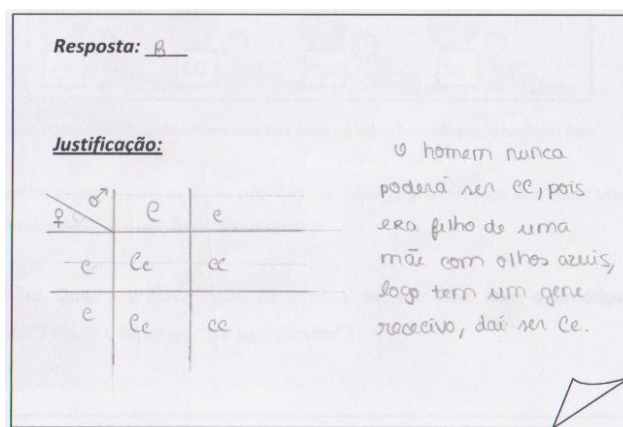


Figura 67. Justificação de um dos grupos ao primeiro item, recorrendo a uma tabela de dupla entrada para sustentar a explicação apresentada.

O Quadro 41 sumariza a percentagem de justificações, de acordo com a sua natureza.

Tipo de justificação	N.º de alunos	% de alunos
Só esquemas (diagrama de árvore / tabela de dupla entrada)	12	52,17%
Apenas por palavras	1	4,35%
Com esquemas e por palavras	8	34,78%
Não apresentam justificação	2	8,70%
Total	23	100%

Quadro 41. Tipo de justificação utilizada pelos alunos.

No segundo item (Figura 68), tendo por base uma imagem relativa à transmissão de uma característica genética, foi pedido que os alunos completassem os possíveis genótipos da descendência e de seguida indicassem duas probabilidades relativas ao consequente fenótipo (*Aplicação 2 – Curvatura do polegar*).

APLICAÇÃO 2 - Curvatura do polegar

Qual a probabilidade de o casal ter um filho com o fenótipo “polegar dobrado”? E com o fenótipo “polegar direito”?

Figura 68. Item 2 da ficha.

Aqui, o problema de Probabilidades foi apresentado na *forma tradicional* como é tratado nas Ciências Naturais. Aos alunos, era assim requerida, a compreensão de uma situação de outro contexto, apresentada na forma característica desse mesmo contexto, e a sua transposição para as Probabilidades.

As respostas obtidas foram diferenciadas em três níveis: corretas, incompletas ou erradas, uma vez que todos os grupos responderam. Houve 78,26% de respostas corretas (18 grupos), 17,39% de respostas incompletas (4 grupos). Apenas um grupo respondeu erradamente.

As respostas incompletas consistiram na indicação de uma única probabilidade, em vez das duas, como era solicitado.

A forma como a questão foi apresentada, embora remetesse de forma evidente para o contexto das Ciências Naturais, não parece ter tido qualquer influência no desempenho dos alunos. De salientar que este item também não exigia justificação, fato que não deve ser desconsiderado.

Mais uma vez, a tabela de dupla entrada aparece nas resoluções de vários pares de alunos. Embora não tenha sido utilizada como justificação, surge como uma estratégia de contagem. Fato que não deixa de ser curioso, uma vez que o esquema apresentado com o item continha imagens ilustrativas dos dois fenótipos possíveis, com locais para completar com os possíveis genótipos (Figura 69).

Este fato parece indicar que alguns alunos procuraram a familiaridade, ou o conforto, se lhe quisermos assim chamar, das tabelas típicas das aulas de Matemática, para tratarem esta situação pertencente a um contexto diferente. Também indicia que se apropriaram de uma ferramenta matemática e que a estão a utilizar onde bem entendem.

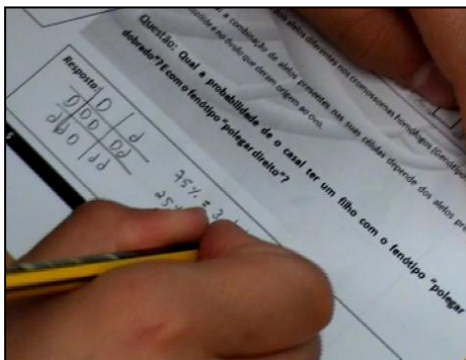


Figura 69. Resolução do Item 2 apresentado por um par de alunos.

O terceiro item (*Aplicação 3 – Daltonismo*), foi o mais extenso, uma vez que compreendeu quatro questões em torno da transmissão do Daltonismo (Figura 70).

APLICAÇÃO 3 - Daltonismo

1. Se a mulher for portadora e o homem for são, qual a probabilidade de um filho rapaz ser daltónico?
2. Se a mulher não for portadora e o homem for daltónico, qual a probabilidade de um filho rapaz ser daltónico?
3. Se o homem e a mulher forem ambos daltónicos, qual a probabilidade de terem um filho rapaz daltónico? E uma filha daltónica?
4. Se a mulher for portadora e o pai daltónico, que situações podem ocorrer?

Figura 70. Item 3 da ficha.

As questões foram antecedidas de uma breve explicação sobre a transmissão desta patologia, e pela apresentação de dois exemplos. As questões apresentadas incidiram em casos particulares de genótipos dos progenitores e na forma como estes influenciam o genótipo e fenótipo da descendência. As quatro perguntas foram apresentadas em texto e exigiram a transposição da situação a que se referiam, para as Probabilidades, visualizando o genótipo dos progenitores, como um par ordenado, em função do fenótipo apresentado. Os alunos tinham, ainda, que pensar nas diferentes combinações e a partir destas apresentar a resposta, justificando-a.

A primeira questão foi corretamente respondida (com justificação incluída), por 82,61% dos alunos. Apenas quatro grupos deram uma resposta errada. As respostas erradas surgiram na sequência de uma má interpretação da situação, como se pode constatar no exemplo seguinte (Figura 71).

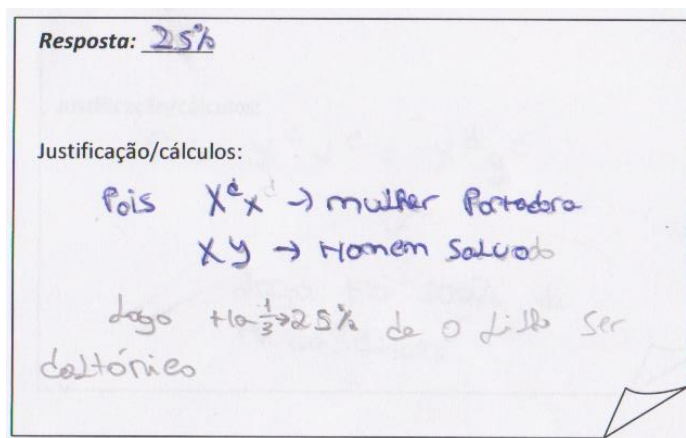


Figura 71. Resposta errada à primeira questão do item 3.

O grupo a que se reporta a resposta presente na Figura 71 indicou 25%, como sendo a probabilidade de nascimento de um filho rapaz daltónico, quando se pretendia que, olhando para os possíveis genótipos de uma filho rapaz, se indicasse a probabilidade de ele ser daltónico.

Nesta questão, 86,96% dos alunos (a que correspondem 20 grupos) basearam a sua justificação exclusivamente em esquemas (Figura 72), com predominância das tabelas de dupla entrada.

Apenas um grupo apresentou uma justificação exclusivamente por palavras. Um outro grupo sustentou a sua justificação por palavras, com uma tabela de dupla entrada e um outro grupo não apresentou qualquer justificação.

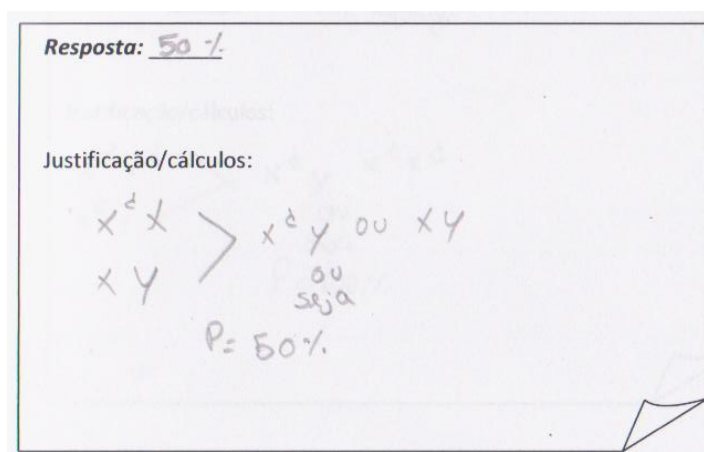


Figura 72. Exemplo de uma resposta correta, à primeira questão do item 3, em que a respetiva justificação assenta, exclusivamente, num esquema.

No que concerne à segunda questão, apenas um grupo apresentou uma resposta errada. Os outros 22 grupos deram uma resposta correta com justificação.

Olhando, novamente, para o tipo de justificação apresentada, as fundamentações com recurso exclusivo a esquemas (Figura 73), sejam estes diagramas ou tabelas de dupla entrada, voltam a prevalecer (19 grupos – 82,61% dos alunos).

Um grupo explicou apenas por palavras, outro não justificou e apenas dois conseguiram interligar um esquema com uma fundamentação por escrito.

Resposta: 0%

Justificação/cálculos:

σ	x^d	y	
x	$x^d x$	xy	$P = \frac{0}{2} = 0\%$
x	$x^d x$	xy	

Figura 73. Exemplo de uma resposta correta, à segunda questão do item 3, em que a respetiva justificação assenta numa tabela de dupla e no cálculo de uma probabilidade atendendo à Lei de Laplace.

Na terceira questão, apenas dois grupos deram uma resposta errada, tendo os restantes 21 chegado à resposta correta. Nesta questão, quinze grupos recorreram a esquemas e à indicação de probabilidades, como forma de justificação (Figura 74), dois explicaram apenas por palavras e uma minoria (cinco grupos) conseguiu fazer a ligação entre a fundamentação por escrito e os esquemas que ilustravam e forneciam dados sobre a situação a tratar.

Resposta: 100%

$P_{\text{filho daltónico}} = 50\%$ $P_{\text{filha daltónica}} = 50\%$
 $\text{Filho (total)} = 100\%$ $\text{Filha (total)} = 100\%$

Justificação/cálculos:

	x^d	x^a	
x^d	$x^d x^d$	$x^d x^a$	} Filha daltónica = 100%
y	$x^d y$	$x^a y$	

Figura 74. Exemplo de uma resposta correta, à terceira questão do item 3, em que a respetiva justificação assenta numa tabela de dupla entrada e na indicação de probabilidades utilizando a nomenclatura própria das Probabilidades.

Na quarta e última questão deste terceiro item da tarefa, a situação inverteu-se, em termos da justificação adotada, pela maioria dos grupos. Uma vez que a questão levava a que se indicassem as respetivas possibilidades em termos de descendência, mediante a situação apresentada, a maioria dos grupos (15 grupos – 65,22%) apresentou uma fundamentação por escrito apoiada num esquema que permitisse contabilizar as diferentes possibilidades (Figura 75). Esses 15 grupos foram os mesmos que conseguiram apresentar uma resposta correta devidamente justificada. De salientar que nesta questão houve uma maior percentagem de respostas erradas, comparativamente com as restantes, e esse fato leva-nos a pensar que essa mesma incapacidade esteve na origem do decréscimo no desempenho dos grupos.

Justificação/cálculos:		
σ^2	X^d	Y
X^d	$X^d X^d$	$X^d Y$
X	$X X^d$	$X Y$

pode ocorrer, terem 1 rapariga e 1 rapaz daltónicos e 1 rapariga e 1 rapaz sem doença.

Figura 75. Exemplo de uma resposta dada, à quarta questão do item 3, contemplando uma argumentação por escrito tendo por base uma tabela de dupla entrada.

Esta situação sugere uma reflexão sobre a forma como a quarta questão foi apresentada na tarefa proposta pois, apesar da grande percentagem de respostas erradas, assemelhou-se muito à forma tradicional com que se costuma perguntar aos alunos os casos possíveis que integram o espaço amostral de uma experiência aleatória, embora não tenha sido formulada com a linguagem normalmente usada no contexto das aulas e Matemática, mas de Ciências Naturais. Parece-nos que esta é a justificação para uma diferença tão acentuada entre a percentagem de alunos que justificou as suas respostas por palavras e por palavras com recurso a esquemas nas outras questões e nesta, em particular.

4.2.3.2.3. Balanço global da Tarefa 2

Em conclusão, os resultados parecem indicar que embora os alunos não tenham evidenciado dificuldades significativas na compreensão, resolução e aplicação das Probabilidades ao contexto das Ciências Naturais, encontraram, por vezes, na

transposição da situação do contexto das Ciências para o contexto das Probabilidades, um entrave, situação que foi sendo ultrapassada mas que requereu, esporádicas intervenções da professora. A isto acresce o pouco à vontade na justificação dos seus raciocínios, nomeadamente na elaboração de argumentações exclusivamente descritivas ou com sustentação em esquemas.

As produções escritas dos diferentes grupos permitiram confirmar dificuldades na articulação entre a fundamentação por escrito e as formas de representação, características do estudo das Probabilidades, tais como tabelas de dupla entrada e diagramas. Embora os alunos denotem uma compreensão teórica dos métodos probabilísticos estudados nas aulas de Matemática e os consigam aplicar de forma, razoavelmente eficaz, numa situação pertencente a outro contexto, ainda se distanciam de um conhecimento estatístico funcional pleno, na medida em que, muitos alunos ainda não conseguiram opinar, discutir e explicar por palavras o raciocínio estatístico que realizaram.

A predominância de apresentações tabulares ou de esquemas sugere a procura de representações familiares das Probabilidades, para tratamento das situações apresentadas. A esta opção atribuímos uma dupla interpretação: por um lado, um refúgio à explicitação do raciocínio por palavras; por outro, a procura de estratégias familiares que confirmam algum *conforto*, por serem habituais no tratamento de situações de Probabilidades.

Atendendo a algumas dificuldades que ainda residem ao nível da comunicação em contexto probabilístico, concluímos que, embora ainda não tenha sido atingida uma literacia estatística (ao nível das Probabilidades) a um nível desejado, esta está emergente, na medida em que há evidências de algum conhecimento estatístico funcional.

4.2.3.3. Tarefa 3

4.2.3.3.1. Descrição e explicação da Tarefa 3

A terceira tarefa (ver Anexo II – tarefa 3C) pretendia analisar de que forma os alunos utilizam as Probabilidades (termos, conceitos e procedimentos) num contexto diferente, neste caso, num jogo televisivo.

A tarefa, focada numa aplicação *OUTside* das Probabilidades, realizou-se numa aula de 90 minutos, seguindo uma dinâmica de trabalho de grupo, com grupos que

oscilaram entre os 3 e os 6 alunos. Iniciou-se com a exibição de um vídeo retirado do *Youtube*, em inglês que, em forma de animação, apresentava o problema. A professora/investigadora parou o vídeo algumas vezes por forma a garantir que a situação estava a ser compreendida e traduzindo para português o que o narrador ia dizendo. No momento em que o apresentador da referida animação questiona sobre a melhor opção a tomar, relativamente à porta inicialmente escolhida, a professora/investigadora pausou o vídeo e questionou a turma sobre o entendimento correto da situação e da questão que se pretendia responder. Alguns alunos emitiram a primeira sensibilidade que a situação lhes causou, dizendo em voz alta o que achavam ser a resposta correta, motivados pela intuição. As respostas oscilaram entre as três possibilidades (manter a porta, trocar de porta ou ser irrelevante trocar ou não de porta). Todos os alunos ficaram empolgados com o problema. Para facilitar e potenciar o debate, a professora/investigadora distribuiu maquetes em cartolina com as três portas e três figuras em papel: um automóvel e duas cabras, por grupo. Cada grupo recebeu, ainda, uma folha de resposta para colocar a opção que achavam correta (Opção A – Manter a porta que escolheu inicialmente; Opção B – Trocar de porta; Opção C – É indiferente trocar ou não de porta) e com um espaço próprio para redigirem, a justificação da opção tomada pelo grupo. Os alunos durante 15 minutos simularam diversas situações, quantificaram sucessos/insucessos com a troca e com o manter da porta, inicialmente escolhida. Após esse tempo, as folhas foram recolhidas e retomou-se a exibição do resto do filme onde o narrador explica a opção correta (*trocar de porta duplica as hipóteses de ganhar o automóvel*) e quantifica as probabilidades dessa tomada de decisão.

A maioria dos alunos mostrou-se surpreendida com a resposta correta ao problema. Alguns perceberam a explicação e ficaram convencidos, porém alguns alunos revelaram um grande sentido crítico iniciando um debate animado que passaremos a analisar de forma mais aprofundada, dada a riqueza do mesmo. Serão também analisadas as produções escritas dos alunos, as interações que estabeleceram entre si e com a professora/investigadora durante a realização da tarefa e as suas conclusões, apresentadas de forma oral.

4.2.3.3.2. Discussão e análise de resultados da Tarefa 3

Numa primeira análise das opções indicadas pelos diferentes grupos (Quadro 42), constata-se que apenas três dos dez grupos indicaram a resposta correta – *trocar de porta* (opção B).

Opção indicada	N.º de grupos	% de grupos
A - Manter a porta que escolheu inicialmente	1	10,00%
B - Trocar de porta	3	30,00%
C - É indiferente trocar ou não de porta	6	70,00%
Total	10	100%

Quadro 42. Respostas indicadas pelos grupos, relativas à opção a tomar.

A maioria considerou que o trocar de porta não tinha qualquer influência sobre a probabilidade de ganhar e que esta, após a abertura da primeira porta, seria sempre de 50%. Numa análise superficial, estas respostas poderiam parecer desanimadoras, contudo o que se pretendia analisar era o sentido crítico dos alunos, na forma como transpõem para o contexto os seus conhecimentos de Probabilidades, pelo que a riqueza da análise das suas respostas reside nas fundamentações apresentadas (quer por escrito, quer oralmente, na discussão em pequeno grupo e em grupo turma) e não somente nas conclusões que tiraram. Assim, apesar de apenas três grupos terem conseguido identificar a troca de porta como a opção que maximiza as probabilidades de sucesso, as produções escritas dos alunos e as interações criadas entre eles, sobretudo a argumentação que apresentaram, na parte final da tarefa, em que se discutiu em grupo turma, revelaram alguns aspetos curiosos que passaremos a analisar com mais detalhe.

Nas duas turmas, nenhum dos grupos revelou dificuldades na compreensão da tarefa e dos seus objetivos. As dúvidas residiram em dois aspetos principais: se tinham que apresentar cálculos, se dentro do mesmo grupo poderiam haver opiniões diferentes porque não chegaram a consenso e como explicarem, por escrito, as razões que sustentaram as suas opções.

Apenas dois grupos questionaram se deveriam ou não apresentar cálculos. E excerto que se segue mostra o tipo de pergunta que os alunos colocaram à Professora a este respeito.

Ivo: - Nós temos que fazer contas?

Professora: - Pode ser por palavras.

Ivo: - E chega?

Professora: - Se estiver bem explicado...claro que podem e devem apresentar resultados.

O diálogo anterior, semelhante a outro que surgiu na outra turma visada, sustenta uma das conclusões já tiradas em fases anteriores do projeto de intervenção: alguns procuram os cálculos como uma explicação *mais confortável* para as suas conclusões. Neste caso concreto, não havia cálculos, propriamente ditos, envolvidos, apenas a apresentação de probabilidades em fração, percentagem ou na forma decimal, bastando para isso a noção do conceito de probabilidade e a Lei de Laplace, estudada nas aulas. Em termos de conteúdos bastavam estes, mas em termos de raciocínio crítico, ligado às Probabilidades, a exigência encontrava-se num patamar superior. O contexto da situação apelava a este mesmo raciocínio crítico e à capacidade de fazer a ponte entre estes conteúdos e a situação apresentada.

Nas duas turmas a professora/investigadora foi circulando entre os grupos, observando as interações que se iam estabelecendo entre pares e escutando os diálogos que iam ocorrendo. Desta forma foi interagindo também com alguns grupos, entrando na discussão, não com a intenção de os corrigir ou lhes dar a resposta, mas procurando que estes fossem críticos nas observações que iam fazendo e que fundamentassem as suas respostas.

O excerto que se segue ilustra um desses episódios.

Professora: - *E este grupo, como vai a tarefa?*
Ricardo: - *Ó Professora, eu acho que por acaso é trocar de porta. Ainda agora me calhou outra vez a mesma coisa.*
Professora: - *Então se trocarem de porta vejam o que acontece às probabilidades. Que alteração pode provocar*
Ricardo: - *Sempre, quer dizer quase todas as vezes que nós estivemos a jogar, trocamos de porta e não perdíamos.*
Professora: - *Então simularam a experiência várias vezes.*
Miguel: - *Mas já trocaste e perdeste!*
Ricardo: - *Trocar e perdi não. Já mantive e ganhei mas de resto ganhei quando troquei.*
Alexandre: - *Temos é que jogar muitas vezes para tirar uma conclusão.*
Miguel: - *Ó Professora, eu continuo a achar é que um bocado de sorte. Temos 50% de hipóteses de calhar a cabra ou o carro.*
Professora: - *Achas que é equiprovável? Estás a apoiar-te na opção C, é isso?*
Miguel: - *Sim. Acho que sim...*
Professora: - *Então pensem bem e procurem explicar como pensaram.*

O grupo visado no excerto anterior apoiou-se na maquete para explorar a situação. Repetindo a experiência, tentaram perceber se deveriam ou não trocar de porta ou se isso era indiferente.

O próximo excerto também mostra como a repetição da experiência foi usada para testar conjecturas.

Professora: - *E este grupo?*

Francisco: - *Professora, fizemos várias experiências e chegamos à conclusão que todas as vezes que fizemos e trocamos, ganhávamos o carro, e não trocando ganhávamos a cabra.*

Professora: - *Então a experiência está-vos a dar pistas...*

David: - *... para que trocar de porta é sempre mais provável ganhar ou quase sempre. Também já achávamos isso...*

Professora: - *Será que matematicamente conseguimos explicar?*

Grupo (três vozes): - *Não sei se será fácil ... (risos)*

Tal como se pode constatar nas intervenções anteriores, não existiu precipitação inicial em escolher logo uma das opções. Existiu o cuidado e o sentido crítico de testar de perto a situação, experimentando no contexto, as probabilidades envolvidas.

Constatou-se que nenhum dos grupos ignorou as maquetes fornecidas. Embora alguns grupos tenham passado alguns minutos a simular o concurso, fazendo de concorrentes e apresentadores, brincando até um pouco com a tarefa, logo de seguida começaram todos a repetir a experiência para compreenderem, de que forma, a troca de porta poderia influenciar a probabilidade de ganhar o prémio. Em vários grupos houve alunos que assumiram a posição de liderança tentando explicar o seu raciocínio aos colegas, tentando-os convencer da sua opinião. As maquetes foram ainda utilizadas para convencer a própria professora/investigadora, da opção que consideravam como a correta. Tal como se pode observar a seguir:

Professora: - *Então neste grupo, o que é que acham?*

Grupo: - *É indiferente!*

Clarisse: - *É indiferente trocar ou não de porta.*

Professora: - *Porque . . .*

Clarisse: - *Se estiver aqui a cabra,*



Figura 76. Clarisse exemplifica (I).

depois pode ser assim...



Figura 77. Clarisse exemplifica (II).

e se o concorrente... se o concorrente disser que é indiferente trocar ou não de porta podemos não trocar e então escolhe esta...



Figura 78. Clarisse exemplifica (III).

ou então também pode escolher esta. Então a probabilidade é igual.



Figura 79. Clarisse exemplifica (IV).

E se for assim . . .



Figura 80. Clarisse exemplifica (V).

também é igual a probabilidade. Percebeu stora?

Ao assumirem o papel principal, no sentido de explorarem, experimentarem e até puderam dialogar com a professora para explicar o seu raciocínio, os grupos conseguiram organizar as suas ideias e, na maioria dos casos, chegar a um consenso. Contudo, como já foi referido no início, houve elementos, de grupos diferentes, que questionaram se poderiam ter uma opinião diferente do grupo a que pertenciam.

Inês:- Ó stora, temos 50%. Temos duas portas, por isso temos 50% de hipóteses de acertar. Estando aqui

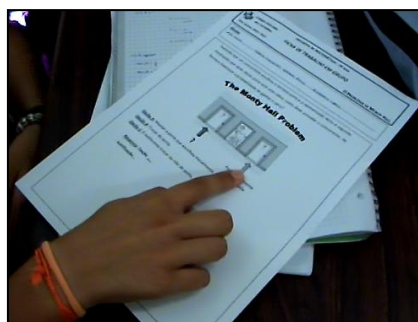


Figura 81. Inês exemplifica (I).

temos 50%, estando aqui ...

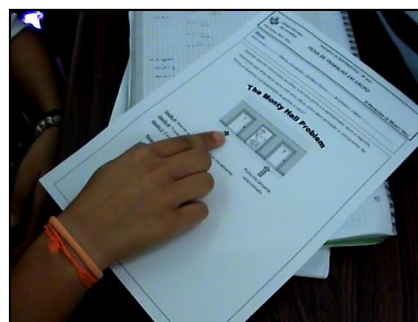


Figura 82. Inês exemplifica (II).

... mantém as mesmas probabilidades.

Professora: - Pronto, é a vossa hipótese?

Inês: - Como é que eu escrevo isto?

Professora: - Tal e qual como me disseste.

Daniela: - Não temos que escrever todos igual, pois não? É que eu não concordo.

Professora: - Não, claro que não. Podes ter uma opinião diferente. Se tu achas que não concordas com o que as colegas dizem, põe a tua opinião e justifica. Quando daqui a bocado formos debater, vocês podem complementar ou corrigir as opiniões dos colegas.

No excerto anterior uma das alunas revela ter uma opinião diferente e questiona se poderia escrevê-la na mesma, o que é positivo uma vez que evidencia sentido crítico. Também se pode observar nesta troca de palavras, tal como já ocorreu também noutro excerto apresentado, que quando chegam a uma resposta, alguns grupos confessam alguma dificuldade em passar as suas conclusões e fundamentações para a folha de resposta.

Passaremos, agora, a analisar as produções escritas dos alunos, relativamente ao tipo de justificação apresentada (Quadro 43).

Resposta / Tipo de justificação dada	N.º de grupos	% de grupos
Resposta errada e justificação sem fundamento	1	10,00%
Resposta errada e justificação, que embora com erro, evidencia noção de probabilidade e raciocínio crítico	6	70,00%
Resposta correta e justificação incompleta / sem fundamento	2	10,00%
Resposta correta e justificação adequada	1	10,00%
Total	10	100%

Quadro 43. Tipo de respostas dadas e justificações utilizadas.

Dos três grupos que concluíram que a opção correta seria trocar de porta, apenas um apresentou uma resposta com justificação adequada (Figura 83).

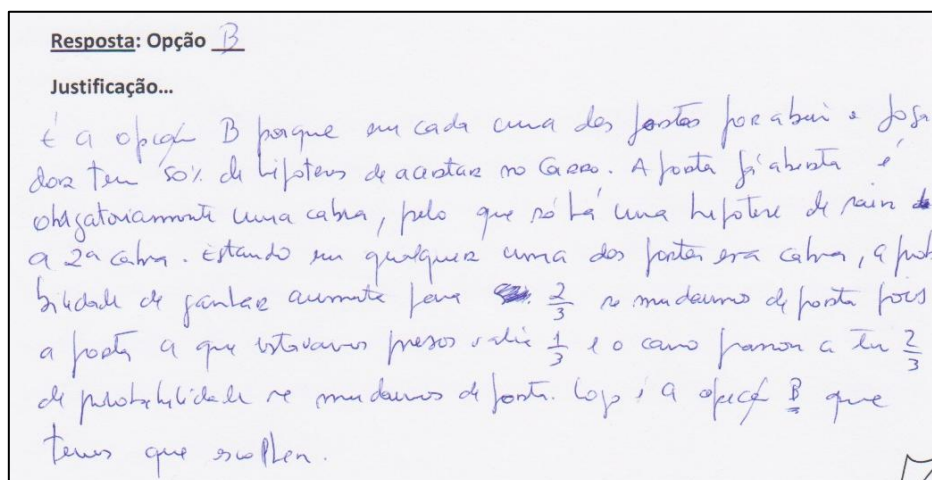


Figura 83. Resposta correta e fundamentação adequada.

Como se pode ver na justificação apresentada, os alunos compreendem que a troca permite a passagem de uma probabilidade de $1/3$ a que estávamos *presos* para uma probabilidade de $2/3$. A argumentação, que contempla uma explicação pormenorizada transparece reflexão e sentido crítico.

Os outros grupos, embora tenham respondido a opção B, apresentaram respostas ou incompletas ou incoerentes.

Um desses grupos deu uma justificação que transparece alguma confusão de ideias. Apesar de defenderem a troca de porta como opção acertada, referem que se não houver permuta a probabilidade de sair o carro se mantém nos 50%, defendendo, logo de seguida que “é mais provável de sair o carro se trocarmos de porta” (Figura 84).

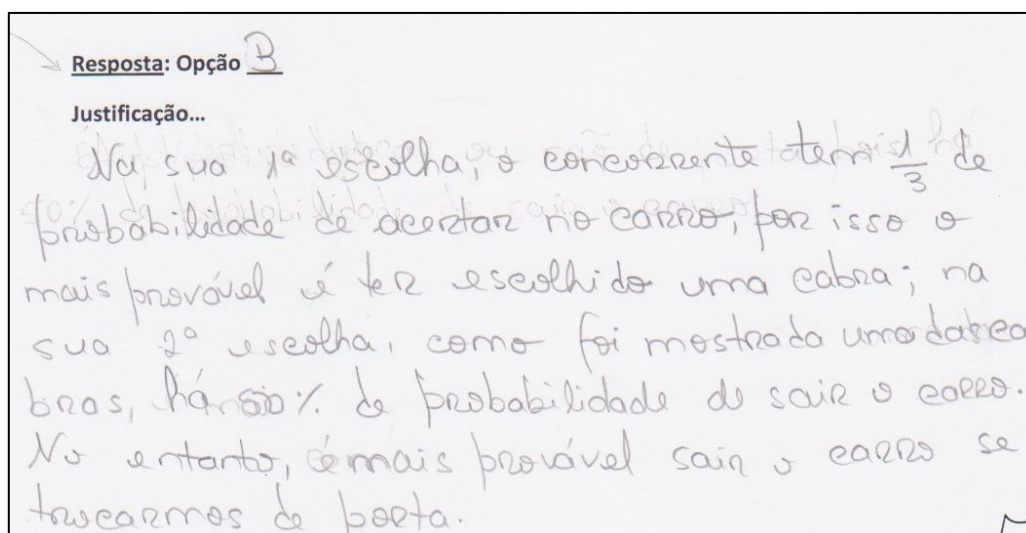


Figura 84. Resposta correta com fundamentação confusa.

O outro grupo não apresentou argumentos válidos para a sua opção, dizendo apenas que “se o concorrente mudar a sua escolha, terá mais probabilidade de sair o carro” (Figura 85).

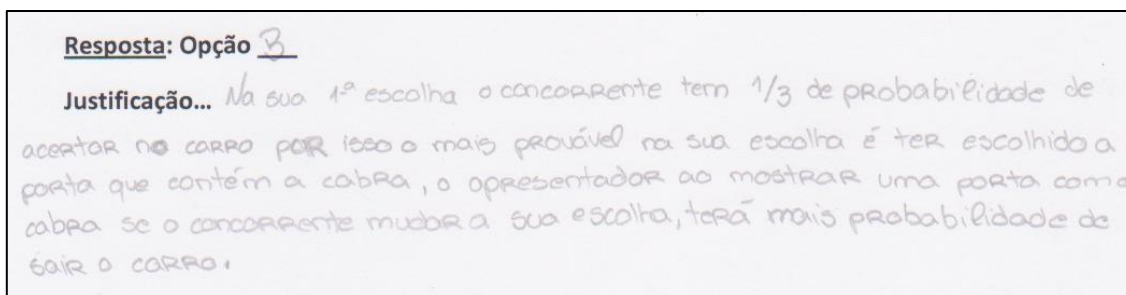


Figura 85. Resposta correta sem fundamentação coerente/completa.

Como referido anteriormente, as respostas erradas da maioria dos grupos (seis dos sete que deram respostas erradas), evidenciam ter noção de probabilidade e sentido crítico.

Atentemos em duas dessas respostas.

Na Figura 86 temos uma das respostas mais frequentes: os alunos apresentam uma justificação exclusivamente por palavras, indicando a probabilidade inicial de ganhar o carro e explicando que esta passa a 50%, se existir troca de porta.

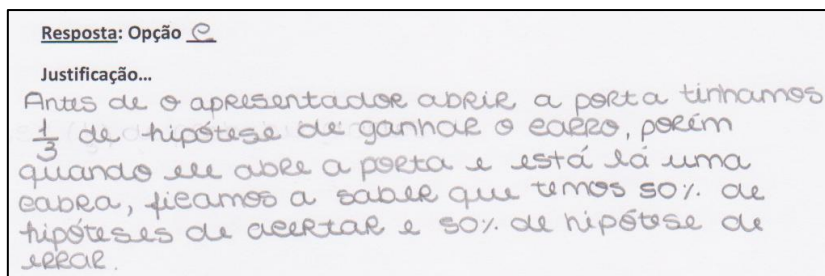


Figura 86. Resposta incorreta com fundamentação verbal.

Na Figura 87 temos uma resposta dada apenas por um dos grupos, onde a justificação se inicia com a apresentação das probabilidades, seguindo as notações utilizadas nas aulas e nos tradicionais exercícios e problemas de probabilidades, terminando com uma conclusão final por palavras.

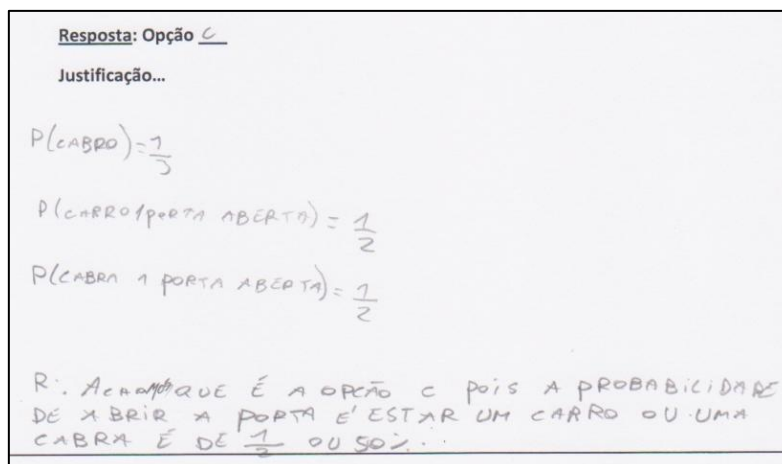


Figura 87. Resposta incorreta cuja fundamentação inclui indicação de probabilidades seguindo as notações estudadas e uma fundamentação verbal.

Importa reter que, apesar de apenas um grupo, nas duas turmas, ter conseguido chegar à resposta correta apresentando uma justificação, os restantes grupos conseguiram, todos eles elaborar justificações que, embora se sustentando em premissas erradas evidenciam o desenvolvimento do pensamento crítico.

Curioso é também o facto, de como já foi referido, existirem alunos dentro dos grupos com opiniões diferentes, contudo, como não se conseguiram defender com explicações convincentes, acabaram por ceder à opinião maioritária. Assim, a análise das interações desenvolvidas entre pares revelou-se muito útil, uma vez que na discussão em grupo turma ou na análise das produções escritas, estes aspetos teriam passado despercebidos.

Analisemos agora alguns excertos das discussões em grupo turma.

Começemos com a intervenção de um aluno que elucida a turma sobre a opinião do seu grupo.

Professora: - *Vamos então dar início à discussão em grupo. Eu queria ouvir a opinião de várias pessoas e de vários grupos sobre as opções que tomaram.*

David: *Eu penso, nós pensamos que a opção B é a mais indicada, trocar de porta, porque a probabilidade de sair uma cabra numa porta é muito maior do que sair um carro visto que há duas cabras nas três portas, enquanto que só há um carro nessas mesmas três portas. Por isso, escolhendo uma porta e depois mostrando a cabra, a probabilidade de sair o carro aumenta de um para dois. Fica maior do que a probabilidade de sair outra cabra. Por isso eu penso, Nós aí fizemos várias experiências e trocando há mais probabilidade de sair o carro.*

Embora haja uma clara referência ao facto de a mudança de porta levar a que a probabilidade passe de um para dois, as experiências realizadas são evocadas pela explicar o raciocínio do seu grupo.

Outras interações ocorreram em forma de diálogo. Embora da parte do grupo visado no excerto que se segue, não ter havido um discurso fluído e contínuo em que expusessem a forma como pensaram e as conclusões tiradas, o representante do grupo, dialogando com a professora/investigadora. Vai explicando o porquê da conclusão do seu grupo, embora, tal como aconteceu com o David do excerto anterior utilize muito o pronome pessoal “eu” em vez de “nós”. Aliás este pormenor saltou à vista em quase todas as intervenções. Os alunos apresentaram as conclusões em nome do grupo mas referiam-se repetidamente a si próprios como tendo chegado a essa conclusão.

Miguel: - *Eu acho que é a C!*

Professora: - *Por que é que acham que é a C?*

Miguel: - *Tem um bocado a ver com a sorte. Temos 50% de hipóteses de sair a cabra e 50% de sair o carro...*

Professora: - *50%, quando?*

Miguel: - *Quando?*

Professora: - *No início?*

Miguel: - *Depois de ele abrir a porta.*

Professora: - *Ah! Depois de ele abrir a porta?*

Miguel: - *Sim, Há 50% de sair a cabra e o carro.*

Professora: - *E daí tu achares que é a C.*

As intervenções presentes nos excertos que se seguem evidenciam a riqueza da discussão gerada nas turmas.

Miriam: - Isto é assim, eu acho que é indiferente, porque é assim, quando temos tudo fechado, temos a probabilidade de aparecer cabra dois em três, mas quando se abre uma das cabras já fica só uma cabra, como há duas cabras, passa a ser um meio. Ou seja, aumenta a probabilidade e do carro, mas é indiferente trocar ou não.

Vasco: - A probabilidade inicial é $1/3$, certo? Depois nós queremos uma porta e o apresentador abre uma porta que tem cabra. Depois a probabilidade agora vai ser $1/2$. Se nós trocarmos a probabilidade, a contar com a inicial vai ficar $2/3$. Por isso antes os $2/3$ do que $1/2$.

Miguel: O meu grupo também concorda por a porta que escolhemos tem $1/3$ e se trocarmos passa a $2/3$ porque é como se fosse a porta de uma cabra.

Ricardo: - Nós não concordamos porque, por exemplo, pronto: abre-se uma porta e essa porta tem uma cabra. Logo ficam duas portas por abrir. Só há um carro, um caso favorável e só há duas portas...

Tiago: - Dois casos possíveis.

Ricardo: - Pois, e depois fica tipo... uma porta em dois é $1/2$, é 50%.

Tiago: - Um meio porque temos que retirar um caso possível.

Ricardo: - É, não é stora? É a Lei de Laplace!

Luísa: - O nosso grupo, exceto o Vasco, acha que a resposta correta é a C, trocar de porta, porque o jogo resume-se a duas portas. Porque o apresentador vai obrigatoriamente abrir uma. Logo só há duas portas. Portanto é 50 – 50. Por isso é indiferente.

Mesmo alunos cujo desempenho a Matemática é inferior à média participaram na discussão, acontecendo que muitas vezes intervinham para repetir o que já tinha sido dito, mas tentando explicar de outra forma, o que trouxe riqueza à discussão gerada.

4.2.3.3.3. Balanço global da Tarefa 3

Desta tarefa emanam as seguintes conclusões: os alunos sentiram-se muito motivados pela tarefa em si, uma vez que apelava a um jogo e a dinâmica de grupo cativa-os, por natureza. O facto de a tarefa requerer probabilidades para chegar a uma conclusão que maximizasse a probabilidade de ganho, desencadeou nos alunos a vontade de investigar, experimentar, simular e criar conjeturas. Este processo tornou-se mais rico com os pequenos debates que a situação foi provocando nos grupos e culminou com a apresentação da resposta final e a troca de ideias entre todos.

Importa referir avanços ao nível da comunicação em contexto probabilístico, surgindo respostas mais consistentes e a determinação que de uma forma geral todos demonstraram em corroborar as suas conclusões, fosse de forma empírica ou utilizando o cálculo de probabilidades. De acrescentar, ainda, que o contexto foi motivador e a transposição para o novo contexto ocorreu de forma muito natural.

4.2.3.4. Tarefa 4

4.2.3.4.1. Descrição e explicação da Tarefa 4

A quarta tarefa consistiu numa ficha de trabalho de resolução individual (ver Anexo II – tarefa 3D), sobre Probabilidades aplicadas à Genética, visando os temas *cor dos olhos e grupo sanguíneo*, temas esses já abordados na disciplina de Ciências Naturais. Assim, o objetivo central era aferir sobre a capacidade de mobilização dos conhecimentos probabilísticos para outro contexto – aplicação numa dimensão *OUTside*, não estando os alunos numa aula de Matemática, mas numa outra disciplina.

A ficha de trabalho foi entregue pelo professor de Ciências Naturais, na sua aula, às duas turmas alvo da presente investigação, tendo ocupado uma aula de 45 minutos. Ambas desconheceram o facto de esta ter sido elaborada pela professora de Matemática, tendo-a resolvido como se de uma ficha de trabalho de Ciências, se tratasse.

Depois de preenchidas, as fichas foram recolhidas pelo professor de Ciências Naturais que, posteriormente, as fez chegar à investigadora para análise.

4.2.3.4.2. Discussão e análise de resultados da Tarefa 4

O primeiro grupo de questões visou o tema *cor dos olhos* e compreendeu 4 itens, um deles com três alíneas.

O primeiro desses itens apelava ao preenchimento de uma tabela com genótipos e fenótipos, aplicações de uma tabela de dupla entrada. Todos os alunos, num total de 42, preencheram corretamente a tabela.

O segundo item perguntava o conjunto de resultados no caso de um dos progenitores apresentar determinado genótipo. Trinta e nove alunos (o que corresponde a aproximadamente 93%) indicaram o conjunto de resultados corretamente e de forma completa. Apenas dois alunos apresentaram uma resposta incompleta e só um respondeu de forma errada.

Nas três alíneas do terceiro item misturaram-se diferentes possibilidades de genótipo e sobre estas foram colocadas questões envolvendo termos probabilísticos, tais como *acontecimento certo*, *acontecimento impossível* e *acontecimentos equiprováveis*. Para a sua resolução era requerido que os alunos, numa primeira

instância, compreendessem o que significa cada um destes tipos de acontecimentos e que transformassem os genótipos (pares ordenados) em fenótipos (características físicas) ou vice-versa, mediante a situação. De seguida teriam de recorrer a tabelas ou a outras estratégias que lhes permitisse analisar os casos possíveis e assim determinar as probabilidades requeridas. Só depois estariam em condições de responder ao que lhes era solicitado. O Quadro 44 contém os três níveis de desempenho considerados (resposta correta acompanhada de uma justificação completa; resposta correta mas incompleta em termos de justificação; resposta errada ou não resposta).

Q3	Q 3.1. Acontecimento certo		Q 3.2. Acontecimento impossível		Q 3.3. Acontecimentos equiprováveis	
	N.º de alunos	% de alunos	N.º de alunos	% de alunos	N.º de alunos	% de alunos
Resposta correta com justificação completa	31	73,81%	22	52,38%	18	42,86%
Resposta correta / incompleta / sem justificação / justificação incompleta	4	9,52%	12	28,57%	9	21,43%
Resposta errada / não responde	7	16,67%	8	19,05%	15	35,71%
Total	42	100%	42	100%	42	100%

Quadro 44. Tipo de respostas dadas e justificações utilizadas.

Aproximadamente 56% dos alunos apresentaram o melhor nível de desempenho, aos três itens que a questão três integrou, dando uma resposta correta e completa. Cerca de 20% apresentou uma resposta correta, embora incompleta, no que concerne a justificação.

É relativamente aos acontecimentos equiprováveis (item 3.3.) que mais respostas erradas foram dadas.

O recurso a tabelas de dupla entrada manteve-se como estratégia mais utilizada como justificação, em todos os itens da questão 3, à semelhança do que já aconteceu noutras tarefas.

Na Figura 88 encontra-se um exemplo desse tipo de resposta, referente ao item 3.1.. O aluno elaborou seis tabelas de dupla entrada (que em Ciências Naturais se designam por xadrez mendeliano), com os casos possíveis em cada uma das situações presentes na tabela fornecida, para justificar os casos que conduziam a que, o nascimento de um filho com olhos castanhos, fosse um acontecimento certo.

3. Em que casos:

3.1. o nascimento de um descendente de *olhos castanhos* é um acontecimento certo?

Caso I e Caso II

e	e	e	e
e	e	e	e

Caso III

e	e	c
e	c	c

Caso IV

c	c	e	c
c	e	e	c

Caso V

e	c
c	c

[Justifica.]

R: Nos casos I, II e IV, ter um descendente de olhos castanhos, é um acontecimento certo.

Pág. 1 de 3

Figura 88. Exemplo de uma resposta correta com recurso a tabelas de dupla entrada.

Embora a maioria dos alunos tenha recorrido a tabelas de dupla entrada para exibirem os casos possíveis e, assim, justificarem as suas opções, alguns alunos (24%) optaram por fundamentar a sua resposta exclusivamente por palavras. De salientar que neste casos, poucos conseguiram exibir uma resposta objetiva e completa. De referir, ainda, que as respostas incompletas mais frequentes se deveram ao esquecimento de outras situações, que também deveriam ter sido consideradas ou a uma fundamentação por escrito que apresentava lacunas ou que estava pobre, em termos de conteúdo.

Na Figura 89 podemos ver um exemplo do primeiro tipo de respostas incompletas: o aluno apenas referiu dois casos, esquecendo-se de um terceiro que também originava o pretendido acontecimento certo (item 3.1.).

3. Em que casos:

3.1. o nascimento de um descendente de *olhos castanhos* é um acontecimento certo?

R: Nos casos I e II:

[Justifica.]

I

c	c	c
c	cc	cc
c	cc	cc

-> 100%

II

c	c
c	cc
c	cc

o castanho é dominante

Pág. 1 de 3

Figura 89. Exemplo de uma resposta incompleta.

A Figura 90 refere-se a uma resposta em que, embora o aluno revele capacidade de mobilização dos conhecimentos probabilísticos para o contexto em causa, indicou apenas um caso como correto. Além disso, faz uma afirmação errada para justificar o caso indicado. A não elaboração de tabelas, ou a exploração verbal dos casos presentes na tabela referente aos progenitores, fornecida na ficha,

condicionou as conclusões e impediu o aluno de expor corretamente as diferentes possibilidades.

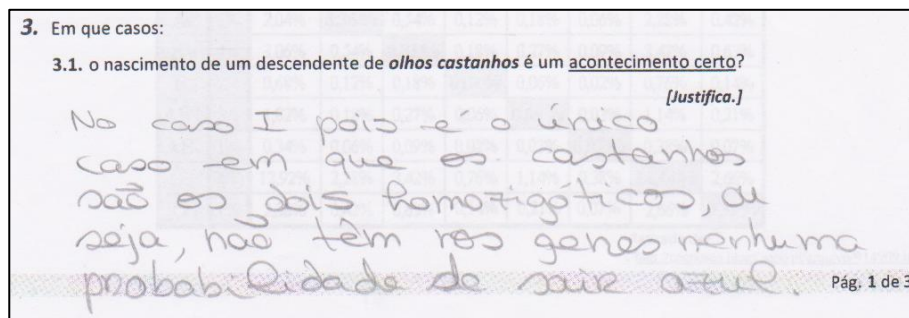


Figura 90. Exemplo de uma resposta errada.

A Figura 91 mostra uma resposta considerada incompleta, uma vez que o aluno visado apresenta apenas um caso. A explicação é feita por palavras e embora não sejam utilizados termos mais elaborados, o aluno consegue transmitir, com correção, o motivo pelo qual no caso I nascerá um filho com olhos castanhos obtendo-se, por isso, um acontecimento certo.

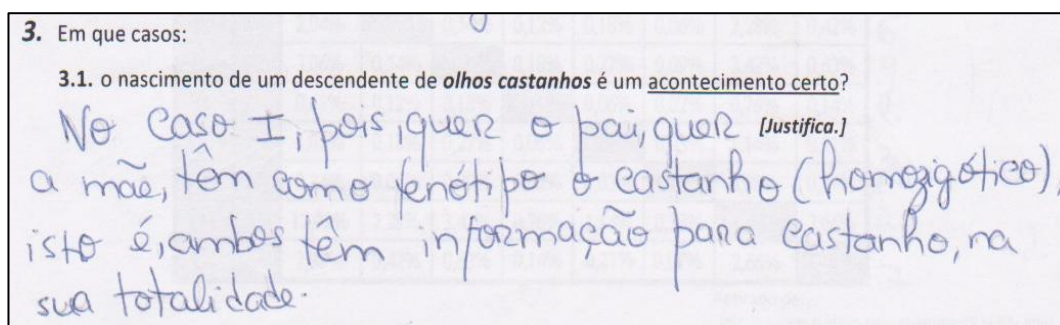


Figura 91. Exemplo de uma resposta incompleta.

No item 3.2., mais de metade dos 70% de respostas corretas e com justificação completa incluíram a apresentação de uma tabela de dupla entrada e o recurso a notações de probabilidade apreendidas na aula de Matemática, tal como se pode ver nas Figuras 92 e 93. No primeiro caso, o aluno apresenta a tabela, as probabilidades de o descendente nascer com olhos azuis e castanhos, em forma de percentagem e uma conclusão por palavras; no segundo caso, apresenta uma resposta exclusivamente matemática: uma tabela de dupla entrada, a probabilidade com o cálculo que denuncia a aplicação da Lei de Laplace e a seleção do caso correto.

Nos casos I e VI, pois têm a mesma probabilidade de ocorrência.
 No caso I, há 100% de probabilidade / é certo que será um descendente de olhos castanhos; no caso VI, também há 100% de probabilidade de ser um descendente de olhos azuis.

Figura 95. Exemplo de uma resposta errada ao item 3.3., por má interpretação do enunciado.

No quarto item pedia-se um comentário a uma afirmação sobre a probabilidade de um descendente, ter uma determinada cor de olhos. Para apresentarem uma resposta correta e completa, havia a necessidade de *desmontar a questão*, isto é, passar do contexto das Ciências Naturais para o contexto das Probabilidades (passar as características – fenótipo – para pares ordenados – genótipos - e então determinar as probabilidades) e só depois explicar a veracidade da afirmação.

O Quadro 45 contém o nível de desempenho atingido pelos alunos, assim como o tipo de justificação a que recorreram.

Resposta / Tipo de justificação dada	N.º de alunos	% de alunos
Comenta a afirmação de forma completa apresentando uma justificação válida	17	40,48%
Comenta a afirmação de forma incompleta	14	33,33%
Resposta errada / não responde	11	26,19%
Total	42	100%

Quadro 45. Tipo de respostas dadas e justificações utilizadas no item 4.

Como se pode constatar, mais de 40% dos alunos visados comentaram a afirmação de forma correta, apresentando uma justificação consistente. Catorze dos 42 alunos deram respostas incompletas. A quase totalidade destes alunos simplesmente apresentaram tabelas, não tendo explicado por palavras, as conclusões que tiraram e que permitiram opinar sobre a veracidade da afirmação. De salientar que 11 alunos, o que corresponde a mais de um quarto do total, não responderam ou deram uma resposta completamente errada.

Curiosamente, os alunos que responderam de forma correta a este item, não só elaboraram a tabela de dupla entrada com os fenótipos convertidos em genótipos (pares ordenados), como complementaram a sua resposta com cálculos, apresentando fundamentações com um aspeto *puramente matemático* (Figura 96).

4. Comenta a afirmação: "No caso III, a probabilidade de um descendente ter olhos castanhos é tripla da probabilidade de ter olhos azuis."

	C	C
C	C,C	C,C
c	c,C	c,C

Castanho = 50%
azul = 25%
Castanho = $50 + 25 = 75\%$
azul = 25%
 $25 \times 3 = 75\%$

R: Há 25% de hipóteses de ter azuis e 75% de serem castanhos. 75 é o triplo de 25.

Figura 96. Exemplo de uma resposta correta ao item 4, envolvendo uma tabela de dupla entrada e cálculos.

Outros alunos optaram por complementarem a tabela por si elaborada, com uma explicação por escrito (Figura 97).

4. Comenta a afirmação: "No caso III, a probabilidade de um descendente ter olhos castanhos é tripla da probabilidade de ter olhos azuis."

	C	c
C	CC	Cc
c	Cc	cc

$P = \frac{3}{4} = 0,75 = 75\%$

R.: A probabilidade de ter olhos castanhos é tripla da probabilidade de ter olhos azuis pois os dados da tabela assim o comprovam, acrescentando com os cálculos efectuados com base na mesma.

Figura 97. Exemplo de uma resposta correta ao item 4, envolvendo uma tabela de dupla entrada, cálculos e fundamentação por palavras.

A maioria das respostas exclusivamente por palavras, dadas a este item, apresentou lacunas, incorreções. Na Figura 98 encontra-se uma dessas respostas em que o aluno argumenta o facto de a probabilidade de nascer um descendente com olhos castanhos ser maior do que a probabilidade de nascer um descendente com olhos azuis, sem no entanto explicitar por que motivo a razão é de 3 para 1.

4. Comenta a afirmação: "No caso III, a probabilidade de um descendente ter olhos castanhos é tripla da probabilidade de ter olhos azuis."

A probabilidade de um descendente ter olhos castanhos é tripla, porque embora, tanto a mãe e o pai tenham no seu fenótipo ambas as cores, o castanho é dominante, por isso a probabilidade é maior.

Figura 98. Exemplo de uma resposta incompleta ao item 4..

Passaremos agora a analisar o segundo grupo de questões relativas ao grupo sanguíneo.

Os primeiros dois itens estavam associados a uma tabela retirada da Web que condensava a probabilidade de combinação de diversos tipos de sangue de um casal, tendo em consideração as percentagens de distribuição dos diversos tipos de sangue,

pelo Mundo. O primeiro item pedia a indicação de duas probabilidades, bastando para isso consultar a tabela, embora fosse necessário compreender a forma como esta estava construída. O Quadro 46 mostra os resultados obtidos.

Resposta / Tipo de justificção dada	N.º de alunos	% de alunos
Resposta correta	36	85,71%
Resposta errada / não responde	6	14,29%
Total	42	100%

Quadro 46. Desempenho dos alunos no item 1.

Aproximadamente 86% dos alunos deram uma resposta correta a este item. Apenas 6 dos 42 alunos não responderam de forma correta, evidenciando não ter compreendido a forma como a tabela apresentava as diferentes probabilidades (este facto é aprofundado mais adiante com a entrevista ao professor de Ciências Naturais que geriu a realização da tarefa). A maioria destas respostas erradas adveio da não duplicação das probabilidades apresentadas na tabela, uma vez que não havia nenhuma indicação de qual dos progenitores tinha cada um dos tipos de sangue.

A Figura 99 apresenta uma resposta errada que não resultou da não duplicação de probabilidades, mas de uma aplicação errada da Lei de Laplace. Três alunos, dois de uma turma e um da outra, indicaram uma resposta deste tipo, considerando dois casos favoráveis e contabilizando 64 casos possíveis (8x8), assumindo que todos os casos eram equiprováveis.

1. Qual a probabilidade de haver um casal com tipos de sangue:

1.1. B⁺ e A⁺?

$$P = \frac{2}{64} = \frac{1}{32}$$

1.2. AB⁺ e O⁺?

$$P = \frac{2}{64} = \frac{1}{32}$$

Figura 99. Exemplo de uma resposta errada com utilização abusiva da Lei de Laplace.

No segundo item era necessário adicionar oito probabilidades, de forma a indicar a probabilidade de um casal ter o mesmo tipo de sangue, atendendo a que a tabela exibia oito tipos de sangue.

Na análise do desempenho dos alunos, neste item, foram considerados três níveis: apresentação de uma resposta correta, incluindo a soma total; a apresentação de uma resposta incompleta, em que apenas são exibidas as parcelas e um terceiro nível correspondente a uma resposta errada ou não resposta (Quadro 47).

Resposta / Tipo de justificação dada	N.º de alunos	% de alunos
Resposta correta (apresentam soma total)	23	54,76%
Resposta incompleta (apresentam apenas as parcelas)	11	26,19%
Resposta errada / não responde	8	19,05%
Total	42	100%

Quadro 47. Desempenho dos alunos no item 2.

Mais de metade dos alunos apresentaram uma resposta correta, mais de um quarto apresentou as parcelas de forma correta, embora não as tenha adicionado. Apenas dois não apresentaram resposta a este item e seis responderam de forma errada (ignoraram algumas parcelas ou fizeram uma leitura errada da tabela).

A Figura 100 refere-se a uma resposta correta com indicação da soma total.

2. Qual a probabilidade de um casal ter o mesmo tipo de sangue?

$$P = 11,56 + 0,36 + 0,81 + 0,04 + 0,09 + 0,01 + 14,44 + 0,49$$

$$\Rightarrow P = 11,92 + 0,85 + 0,1 + 14,93$$

$$\Rightarrow P = 14,92 + 0,85 + 15,03$$

3. Existem, como sabes, quatro grupos sanguíneos: A, B, AB e O.
A e B são dominantes sobre O.

$$\Rightarrow P = 27,8\%$$

Figura 100. Exemplo de uma resposta correta ao item 2.

Na Figura 101 podemos ver uma das respostas incompletas dadas por cerca de 26% dos alunos, e que consistiu na indicação das percentagens referentes a cada uma das situações em que os progenitores tinham o mesmo tipo de sangue, não havendo uma resposta que incluísse a soma total.

2. Qual a probabilidade de um casal ter o mesmo tipo de sangue?

$$A_+ = 11,56\%$$

$$A_- = 0,36\%$$

$$B_+ = 0,81\%$$

$$B_- = 0,04\%$$

$$AB_+ = 0,09\%$$

$$AB_- = 0,01\%$$

$$O_+ = 14,44\%$$

$$O_- = 0,49\%$$

Figura 101. Exemplo de uma resposta incompleta ao item 2.

As respostas erradas advieram do mesmo erro referido no item 1, ou seja, de uma aplicação abusiva da Lei de Laplace, quando não existia equiprobabilidade dos acontecimentos (Figura 102).

2. Qual a probabilidade de um casal ter o mesmo tipo de sangue?

$$P = \frac{8}{64} = \frac{1}{8}$$

Figura 102. Exemplo de uma resposta errada ao item 2.

No Quadro 48 encontram-se os resultados referentes ao item 3 deste segundo grupo de questões.

Resposta / Tipo de justificação dada	N.º de alunos	% de alunos
Resposta correta e completa (4/11)	0	0,00%
Resposta com incorreção - casos favoráveis: 4 ou casos possíveis: 11	23	54,76%
Resposta totalmente errada / não responde	19	45,24%
Total	42	100%

Quadro 48. Desempenho dos alunos no item 3.

O item requeria o cálculo de uma probabilidade, condicionada por uma suposição relativa a um dos progenitores, e era acompanhado de uma tabela ilustradora das possibilidades de grupo sanguíneo de um filho, de acordo com o dos progenitores. O facto de os casos possíveis estarem restringidos levou a que muitos alunos não fizessem uma correta interpretação da questão e, consequentemente respondessem mal (Figura 102).

Assim, na análise do desempenho dos mesmos, optou-se por considerar três níveis: um nível de desempenho que engloba as respostas corretas e completas; um nível referente a respostas erradas/não respostas e um nível intermédio que abarca as respostas que, embora contenham incorreções por má interpretação da questão, evidenciam um cálculo correto da probabilidade, mediante os valores mal identificados.

Mais de 50% dos alunos tiveram este nível de desempenho *intermédio*. Muitos deles não atenderam ao número de casos possíveis, que estava agora restrito aos filhos de um progenitor com grupo sanguíneo A (Figura 103); outros, ainda, esqueceram-se de duplicar os casos favoráveis, uma vez que podia ser o pai ou a mãe com esse tipo de sangue.

Na Figura 103 encontra-se uma resposta errada motivada por uma incorreta leitura e interpretação da tabela, tanto ao nível dos casos favoráveis, como dos casos possíveis.

Se um dos pais for A, qual a probabilidade de o filho ser AB?

Explica a tua resposta, mencionando as possibilidades e apresentando os cálculos efectuados.

Indica o resultado: $A - B = AB$
 $A - AB = A'B$

Em que caso: $A - B = AB$
 $A - AB = AB$

Resposta: $P = \frac{4}{14} = \frac{2}{7} \approx 0,29 \approx 29\%$

R: A probabilidade é de 29%.

Figura 103. Exemplo de uma resposta errada ao item 3.

Na Figura 104 pode ver-se uma resposta que para além dos cálculos envolveu uma explicação por escrito, mas que está incompleta, por falta de duplicação dos resultados.

Se um dos pais for A, qual a probabilidade de o filho ser AB?

Explica a tua resposta, mencionando as possibilidades e apresentando os cálculos efectuados.

Indica o resultado: $P: \frac{1}{4} + \frac{1}{3} = \frac{3}{12} + \frac{4}{12} = \frac{7}{12}$

Se a mãe for B $\rightarrow \frac{1}{4}$

Se a mãe for AB $\rightarrow \frac{1}{3}$

$\frac{7}{12}$

Figura 104. Exemplo de uma resposta errada ao item 3.

Atendendo a que a tarefa que acabamos de analisar foi implementada numa aula de Ciências, esta foi complementada com uma pequena entrevista ao professor de Ciências Naturais que gentilmente colaborou, sobre a forma como os alunos reagiram à mesma, dado que a investigadora não esteve presente.

Segue-se a referida entrevista.

Professor: Ciências da Natureza (2º ciclo) e de Ciências Naturais (3º ciclo) desde 1998

Entrevista: 14 de junho de 2011 (14 horas) - Áudio no telemóvel

[1] **Investigadora:** - Quando propuseste a tarefa, os alunos leram o enunciado. Notaste alguma reação diferente, comparativamente com a atitude que costumam ter quando lhes entregas uma ficha de trabalho, nos mesmos moldes?

[2] **Professor André:** - Acho que não...perguntaram se era para avaliação, aliás como fazem sempre. Eu disse que sim, para garantir que a fariam com afinco. Disse ainda que as ia levar para casa.

[3] **Investigadora:** - Durante a realização da tarefa os alunos colocaram-te questões?

[4] **Professor André:** - É assim, alguns alunos, cerca de três, quatro em cada uma das turmas, perguntaram sobre a tabela do grupo sanguíneo...

[5] **Investigadora:** - Que tipos de perguntas é que te fizeram?

[6] **Professor André:** - Não percebiam como se lia. Disse que não podia tirar dúvidas porque era para avaliação. Mas notei que muitos não perceberam como eram calculados aqueles valores.

[7] **Investigadora:** - Há algum comentário ou consideração que queiras fazer sobre a tarefa, a forma como viste os alunos a resolvê-la...?

[8] **Professor André:** - Quer dizer. Só nessa questão é que posso omitir uma opinião, porque nas outras foram fazendo. Houve um ou outro aluno que disse que a ficha nem parecia Ciências e se era para fazer cálculos, mas aquela tabela é que acho que intrigou alguns.

Como se pode observar no diálogo com o professor de Ciências Naturais, e tal como já foi referido anteriormente, foi na tabela do segundo grupo de questões, onde os alunos encontraram mais dificuldades.

4.2.3.4.3. Balanço global da Tarefa 4

Atendendo ao desempenho global dos alunos em todos os itens da tarefa, pode considerar-se que este foi bastante satisfatório, notando-se melhorias comparativamente a tarefas semelhantes já implementadas. Contudo, ainda existe um razoável número de alunos que, perante itens que carecem de justificação, manifestam dificuldades em argumentar, cingindo-se a apresentar tabelas de dupla entrada (xadrez mendeliano). As dificuldades na aplicação das Probabilidades ao contexto Ciências Naturais também não se destacam de forma muito acentuada. Excluindo a tabela do segundo grupo de questões, que suscitou algumas complicações na interpretação da situação, os alunos foram sendo capazes de resolver todos os itens de forma razoável.

4.2.3.5. Tarefa 5

4.2.3.5.1. Descrição e explicação da Tarefa 5

A última tarefa, tal como já foi referido, completou a sequência de três tarefas (uma em cada ano estudado) sobre a aplicação da Estatística/Probabilidades ao quotidiano.

Pretendeu-se analisar alterações nessa mobilização, motivadas pelas diferentes experiências de ensino com que os alunos foram contactando.

A tarefa decorreu numa aula de 90 minutos, do mês de maio e, à semelhança das anteriores, assumiu a forma de uma ficha de trabalho individual (ver Anexo II – tarefa 3E). Fizeram parte da ficha questões construídas pela professora/investigadora, a partir

de gráficos, tabelas e pequenos textos, retirados de panfletos, jornais, revistas, entre outros.

4.2.3.5.2. Discussão e análise de resultados da Tarefa 5

A ficha foi constituída por nove questões principais, algumas com várias alíneas, relacionadas com nove situações ligadas ao contexto do quotidiano.

O Quadro 49 ilustra os temas do quotidiano, visados em cada uma das questões, e qual o seu objetivo direto.

Questão	Tema do quotidiano	Objetivo direto
A	<i>Um gráfico de faturação</i>	Explicação de médias e o cálculo de uma
B	<i>O abandono escolar</i>	Resumo da informação presente na tabela fornecida
C	<i>Audiências TV</i>	Indicação da moda e explicação do seu significado no contexto da situação
D	<i>Consumidores de chocolate</i>	Caracterização dos consumidores retratados no gráfico (síntese da informação gráfica)
E	<i>Encargos com a saúde</i>	Tirar conclusão através de um gráfico de barras agrupadas
F	<i>Beneficiários das forças armadas</i>	Compreender qual o número total de pessoas visadas numa tabela e num gráfico e determinar probabilidades a partir do gráfico.
G	<i>Raspadinha de Natal</i>	Explicar significado da probabilidade de ganho presente na raspadinha
H	<i>Intervenção do FMI em Portugal</i>	Relacionar percentagens presentes nos setores circulares de um gráfico circular com o tamanho da amostra
I	<i>PISA 2009 – Relatório da OCDE</i>	Interpretar, compreender, sintetizar e explicar informação presente em gráficos de barras e pictogramas combinados

Quadro 49. Temas do quotidiano visados na tarefa em cada uma das questões e respetivos objetivos.

Na primeira questão, que compreendia dois itens, foram fornecidos uma tabela e um gráfico e colocadas questões sobre a informação/mensagem que estes transmitiam.

O Quadro 50 mostra o nível de desempenho dos alunos neste item.

QA – 1.1	N.º de alunos	% de alunos
Justificação correta e completa	33	78,57%
Justificação correta mas incompleta	6	14,29%
Resposta errada/não respondeu	3	7,14%
Total	42	100%

QA – 1.2	N.º de alunos	% de alunos
Justificação correta e completa	31	73,81%
Justificação correta mas incompleta	8	19,05%
Resposta errada/não respondeu	3	7,14%
Total	42	100%

QA – 2	N.º de alunos	% de alunos
Resposta correta	37	88,10%
Resposta errada/não respondeu	5	11,90%
Total	42	100%

Quadro 50. Panorama geral do desempenho dos alunos ao nível da Questão A.

Como se observa, nas três alíneas que integravam esta questão, o desempenho dos alunos foi bastante positivo, quer na explicação do significado das médias envolvidas, quer no cálculo de uma. As respostas corretas ultrapassaram os 70%, em todas as alíneas.

A Figura 105 mostra três respostas corretas dadas aos três itens da questão A. Em todas elas se pode constatar objetividade e rigor na explicação do significado das médias, no contexto apresentado.

1. Sem fazeres qualquer cálculo, explica porque são verdadeiras as seguintes afirmações:

1.1. O gasto médio mensal foi inferior a 44 euros.
 O gasto médio mensal foi inferior a 44 euros ^{porque} apenas num mês é que se verificou um gasto de 44 euros não podendo assim a média ser 44.

1.2. No último trimestre de 2005, o gasto médio mensal foi superior a 11 euros.
 Sim, pois só num mês é que se facturou 11, tendo os restantes valores todos superiores a 11 euros.

2. Qual foi, aproximadamente, o gasto médio diário no ano correspondente aos dados do gráfico (Junho de 2005 a Maio de 2006)? Apresenta os cálculos que efectuares.

$$\bar{x} \approx \frac{10 + 30 + 28 + 22 + 12 + 44 + 38 + 22}{365}$$

$$\Rightarrow \bar{x} \approx 0,56€$$

R: Aproximadamente, o gasto médio diário foi de 0,56€.

Fonte: Banco de Questões 1001 itens do GAVE

Figura 105. Exemplos de respostas corretas aos itens 1.1, 1.2 e 2 da Questão A.

Na questão B (Quadro 51) solicitava-se uma síntese da informação veiculada pela tabela fornecida.

QB	N.º de alunos	% de alunos
Resposta correta e completa evidenciando poder de síntese	33	78,57%
Resposta parcialmente correta /não evidenciando poder de síntese	6	14,29%
Resposta errada/não respondeu	3	7,14%
Total	42	100%

Quadro 51. Panorama geral do desempenho dos alunos ao nível da Questão B.

Mais de três quartos dos alunos conseguiram apresentar uma resposta e completa, evidenciando poder de síntese e rigor na sua explicitação, tal como se pode constatar nas respostas que se seguem (Figura 106).

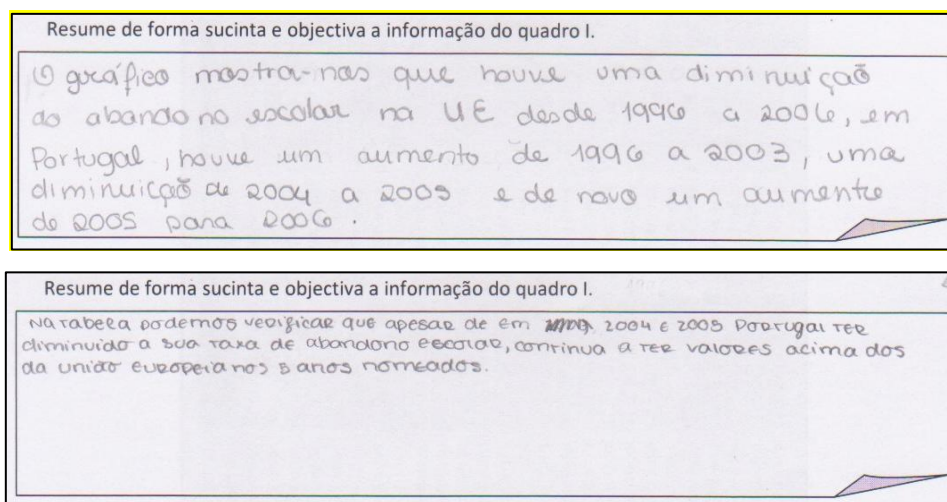


Figura 106. Exemplo de uma resposta correta e completa à Questão B.

Na questão C, era pedida a moda e uma justificação, no contexto da situação apresentada. O desempenho dos alunos foi muito positivo (Quadro 52), uma vez que apenas 3 dos 42 alunos indicaram uma resposta correta embora com uma justificação errada (um aluno) ou com uma justificação incompleta (um aluno) ou sem justificação (um aluno). Todos os outros não só indicaram a moda correta, como apresentaram uma fundamentação correta e completa.

QC	N.º de alunos	% de alunos
Indicação correta da moda e justificação correta	39	92,86%
Indicação correta da moda e justificação errada/incompleta/inexistente	3	7,14%
Resposta errada/não respondeu	0	0
Total	42	100%

Quadro 52. Panorama geral do desempenho dos alunos ao nível da Questão C.

Na Figura 107 é possível observar uma das várias respostas corretas dadas pelos alunos.

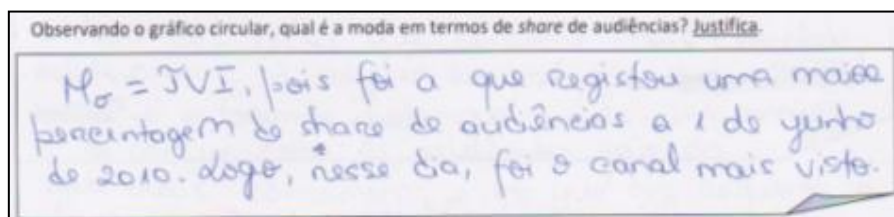


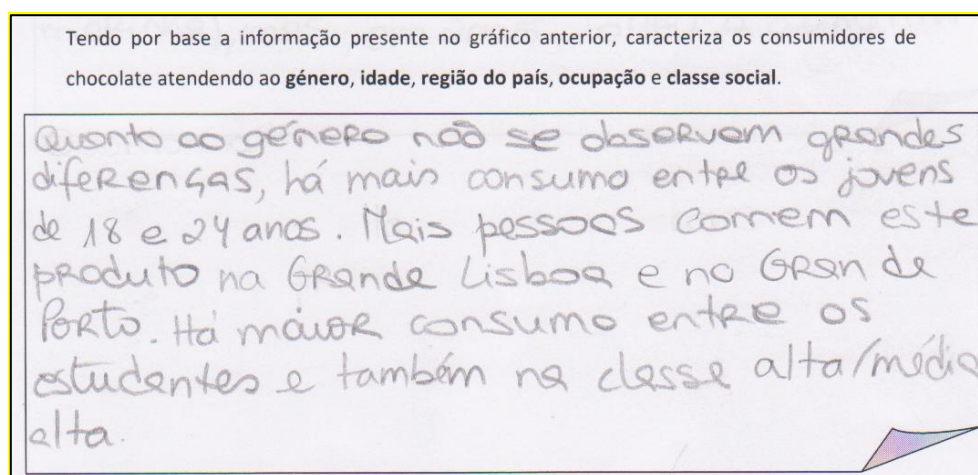
Figura 107. Exemplo de uma resposta correta e completa à Questão C.

Na questão D (Quadro 53) pedia-se aos alunos que fizessem uma breve caracterização dos consumidores de chocolate, retratados no gráfico fornecido.

QD	N.º de alunos	% de alunos
Caracterização correta e completa	34	80,95%
Caracterização com incorreções/incompleta	7	16,67%
Não respondeu	1	2,38%
Total	42	100%

Quadro 53. Panorama geral do desempenho dos alunos ao nível da Questão D.

A maioria dos alunos (aproximadamente 81%, o que corresponde a 34 dos 42 alunos) fizeram uma caracterização correta e completa (Figura 108), evidenciando poder de síntese da informação gráfica. De salientar que apenas um aluno não respondeu a esta questão.



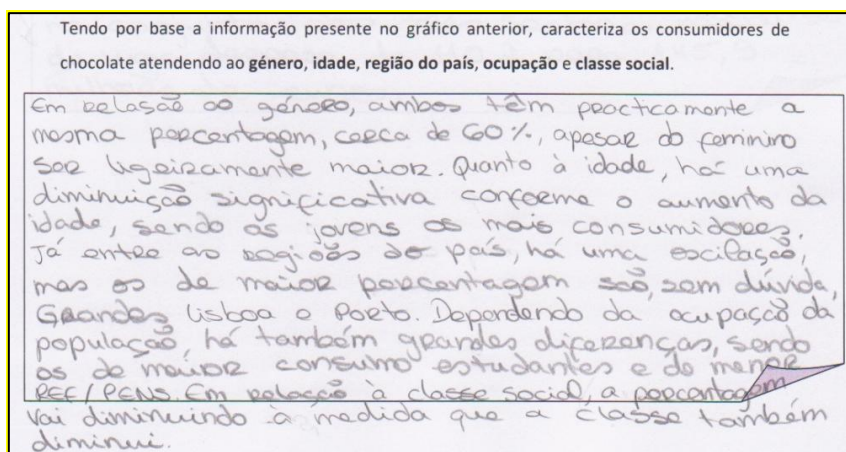


Figura 108. Exemplo de duas respostas corretas e completas à Questão D.

Dos sete alunos que apresentaram uma resposta parcialmente correta, a principal lacuna consistiu caracterizar de forma incompleta, uma vez que apenas um aluno fez uma caracterização com incorreções (estas deveram-se a afirmações *abusivas* ligadas a extrapolações que o gráfico não permitia fazer).

A Figura 109 mostra uma dessas respostas incompletas.

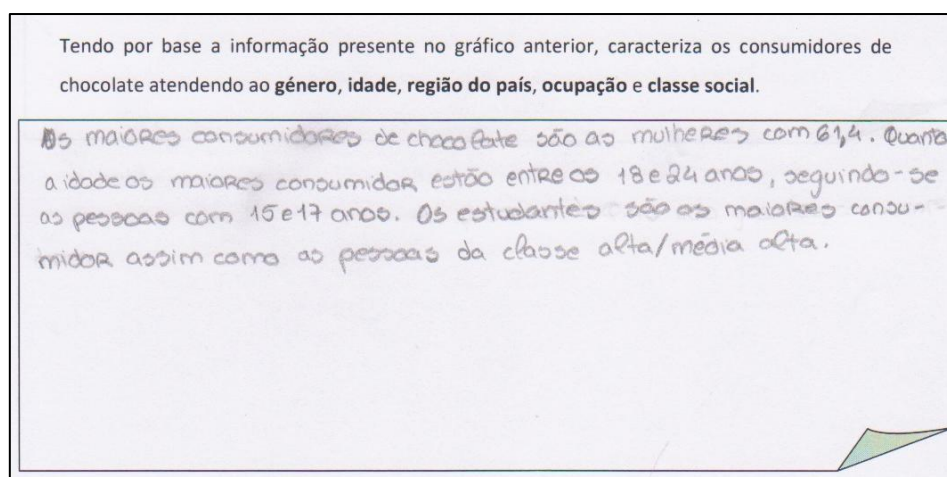


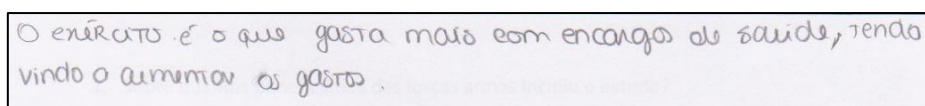
Figura 109. Exemplo de uma resposta incompleta à Questão D.

A questão E (Quadro 54) remeteu para o retirar de conclusões de um gráfico de barras agrupadas.

QE	N.º de alunos	% de alunos
Indicação correta de todas as conclusões pertinentes	22	52,38
Indicação correta apenas de algumas conclusões	16	38,10
Resposta errada/não respondeu	4	9,52
Total	42	100%

Quadro 54. Panorama geral do desempenho dos alunos ao nível da Questão E.

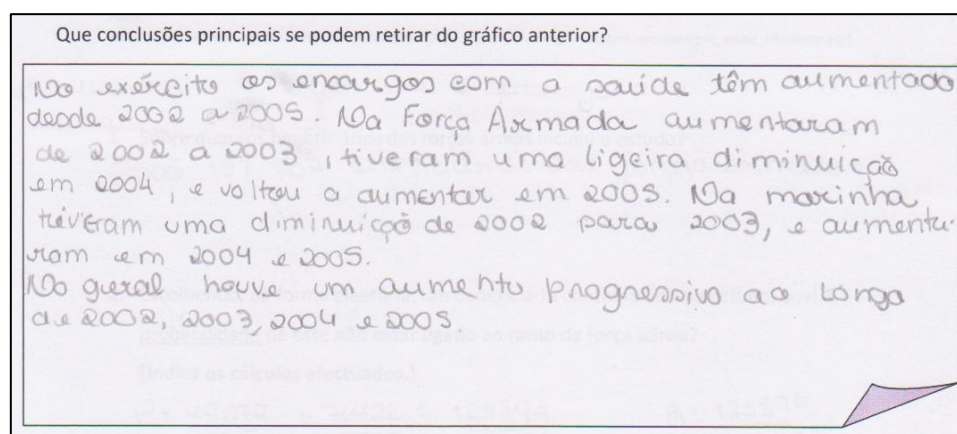
Aqui, o desempenho dos alunos distribuiu-se por dois níveis: 22 alunos indicaram de forma correta as conclusões mais pertinentes que o gráfico permitia tirar e 16 alunos, embora tenham apresentado conclusões importantes, não mencionaram todas (Figura 110), tendo um nível de desempenho considerado intermédio. Dos 4 alunos com pior desempenho, 3 deram uma resposta errada (conclusões *abusivas*) e um não respondeu.



O exército é o que gasta mais com encargos de saúde, tendo vindo a aumentar os gastos.

Figura 110. Exemplo de uma resposta incompleta à Questão E.

A Figura 111 mostra uma das respostas corretas onde se pode constatar capacidade de análise e de comunicação.



Que conclusões principais se podem retirar do gráfico anterior?

No exército os encargos com a saúde têm aumentado desde 2002 a 2005. Na Força Armada aumentaram de 2002 a 2003, tiveram uma ligeira diminuição em 2004, e voltou a aumentar em 2005. Na marinha tiveram uma diminuição de 2002 para 2003, e aumentaram em 2004 e 2005. No geral houve um aumento progressivo ao longo de 2002, 2003, 2004 e 2005.

Figura 111. Exemplo de uma resposta correta e completa à Questão E.

A questão F (Quadro 55) contemplou dois itens. O primeiro, de resposta direta, perguntava apenas o número total de pessoas visadas na tabela exibida. Neste, apenas um aluno deixou em branco. Todos os outros responderam corretamente.

QF – 1.1	N.º de alunos	% de alunos
Resposta correta	41	97,62%
Não respondeu	1	2,38%
Total	42	100%

QF – 1.2	N.º de alunos	% de alunos
Resposta correta	37	88,10%
Resposta errada/não respondeu	5	11,90%
Total	42	100%

Quadro 55. Panorama geral do desempenho dos alunos ao nível da Questão F.

O segundo item solicitava a determinação de uma probabilidade. Requeria que o número de casos favoráveis fosse detetado por observação e interpretação da tabela. Mais de 88% dos alunos tiveram bom desempenho. Dois alunos não responderam e três deram uma resposta errada. As três respostas erradas resultaram da indicação incorreta dos casos favoráveis, por má interpretação da tabela. A Figura 112 mostra uma dessas respostas erradas.

2. Escolhendo, de forma aleatória, um beneficiário contemplado no estudo, qual a probabilidade de este não estar ligado ao ramo da força aérea?
[Indica os cálculos efectuados.]

$$7.810 + 8.028 = 15.838$$

$$7.810 + 8.028 + 3.576 = 19.414$$

$$P = \frac{15.838}{19.414} \approx 0,82$$

Figura 112. Exemplo de uma resposta errada ao item 1.2 da Questão F.

O aluno demonstra conhecimento e compreensão da Lei e Laplace estudada nas aulas, contudo, retira erradamente a informação da tabela, cingindo-se apenas aos elementos da primeira linha da tabela.

Na Figura 113 apresenta-se um exemplo das respostas corretas, mais frequentes neste item.

2. Escolhendo, de forma aleatória, um beneficiário contemplado no estudo, qual a probabilidade de este não estar ligado ao ramo da força aérea?
[Indica os cálculos efectuados.]

$$P = \frac{76822 + 49072}{152702} = \frac{125894}{152702} \approx 0,82$$

R: A probabilidade é de, aproximadamente, 0,82.

Figura 113. Exemplo de uma resposta correta e completa ao item 1.2 da Questão F.

A questão G envolvia a indicação de como chegar à probabilidade de ganho, que constava da raspadinha exibida, e uma explicação do que essa probabilidade significa. As respostas dos alunos (Quadro 56) foram divididas em quatro níveis de desempenho: os que fizeram uma explicação correta do cálculo que levou à probabilidade apresentada e explicitação correta do seu significado; os que, embora explicando como chegar ao cálculo apresentado não fizeram uma explicação correta e completa do significado da

mesma; os que explicaram mal como chegar ao valor da probabilidade, mas conseguiram explicar o seu significado e os que deram respostas totalmente erradas ou simplesmente não responderam.

QG	N.º de alunos	% de alunos
Explicação correta do cálculo que leva à probabilidade apresentada e explicitação correta do seu significado	13	30,95
Explicação correta do cálculo que leva à probabilidade apresentada e explicitação incorreta/incompleta	7	16,67
Explicação errada/inexistente do cálculo que leva à probabilidade apresentada e explicitação correta do seu significado	17	40,48
Resposta errada/não respondeu	5	11,90
Total	42	100%

Quadro 56. Panorama geral do desempenho dos alunos ao nível da Questão G.

A Figura 114 é um exemplo de uma das respostas, com melhor nível de desempenho. O aluno explicou como obter a probabilidade de ganho e explicitou o seu significado.

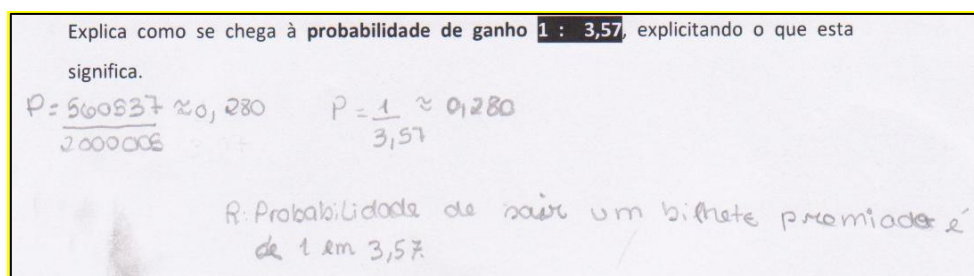


Figura 114. Exemplo de uma resposta correta e completa à Questão G.

Nesta pode ver-se uma das respostas em que a explicação do significado da probabilidade é feita de forma muito correta, embora o aluno não tenha conseguido explicitar de forma correta como se determina essa probabilidade.

Em contraste, na Figura 115 encontra-se uma resposta em que o aluno utilizando a quantidade de bilhetes premiados e o total de bilhetes, e recorrendo à Lei de Laplace mostra como chegar à razão 1 : 3,57. No entanto, não explica o que esta razão significa, restringindo a sua resposta a cálculos matemáticos.

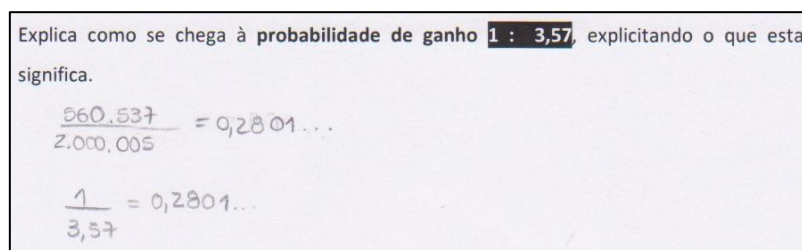


Figura 115. Exemplo de uma resposta incompleta à Questão G.

Alguns alunos explicaram o significado da probabilidade de ganho transformando a razão 1 : 3,57 em percentagem (Figura 116).

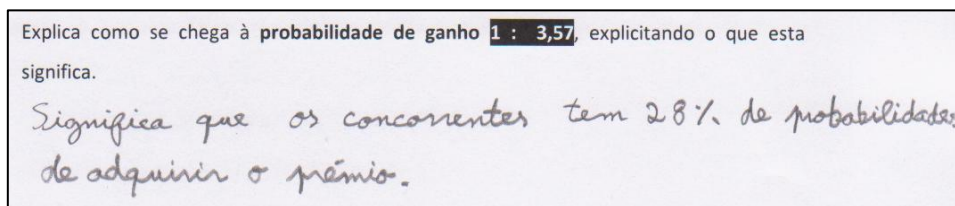


Figura 116. Exemplo de uma resposta à Questão G, onde o aluno justifica apresentando outra forma de representação.

A questão H apelava a que os alunos relacionassem percentagens presentes nos setores circulares de um gráfico com o tamanho da amostra, mostrando como chegaram à resposta (Quadro 57).

QH	N.º de alunos	% de alunos
Resposta correta com justificação correta	33	78,57%
Resposta correta sem justificação	6	14,29%
Resposta errada	3	7,14%
Total	42	100%

Quadro 57. Panorama geral do desempenho dos alunos ao nível da Questão H.

Apenas 3 alunos deram uma resposta errada, curiosamente sem apresentaram qualquer tipo de fundamentação que permitisse compreender a forma como pensaram. Seis dos 42 alunos deram a resposta correta mas não justificaram a sua resposta. Os restantes responderam corretamente a fundamentaram a sua resposta, todos eles utilizando cálculos.

Na Figura 117 encontra-se uma resposta correta com apresentação dos cálculos que lhe estiveram subjacentes.

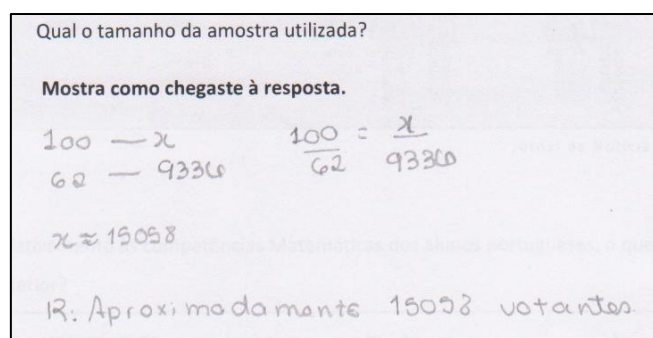


Figura 117. Exemplo de uma resposta correta à Questão H, suportada por cálculos.

A última questão – questão I – aludia, uma vez mais, às capacidades de interpretação, compreensão e síntese de informação estatística, um dos principais

objetivos do presente estudo. Essa informação foi veiculada através de vários gráficos ligados entre si: gráficos de barras e pictogramas.

Os resultados obtidos (Quadro 58) permitem constatar que embora os alunos tenham vindo a evidenciar progressos ao nível destas competências, a existência de vários gráficos em simultâneo levou a que o desempenho dos 42 alunos se distribuisse maioritariamente por dois níveis. Mais de 60% dos alunos conseguiu sintetizar de forma correta e completa a informação disponível, contudo mais de um quarto dos alunos apresentou uma resposta incompleta, curiosamente escrevendo bastante, mas não conseguindo sintetizar o que os vários gráficos transmitiam.

QI	N.º de alunos	% de alunos
Resposta correta e completa evidenciando poder de síntese	27	64,29%
Resposta correta embora incompleta/evidenciando falta de poder de síntese	13	30,95%
Resposta errada/não respondeu	2	4,76%
Total	42	100%

Quadro 58. Panorama geral do desempenho dos alunos ao nível da Questão I.

A Figura 118 mostra um dos exemplos de resposta que embora correta evidencia algumas dificuldades em sintetizar a informação e como consequência, se apresenta incompleta.

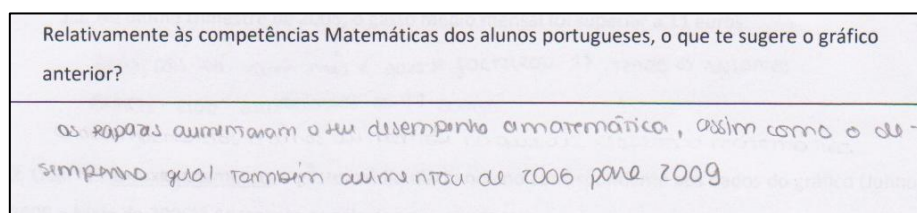


Figura 118. Exemplo de uma resposta incompleta à Questão I.

4.2.3.5.3. Balanço global da Tarefa 5

O Quadro 59 contém uma síntese do desempenho dos alunos, por tipo de questões. À semelhança do que foi feito na análise da terceira tarefa da segunda fase, agruparam-se as questões em três categorias: as de interpretação direta, as que requeriam cálculos e as que envolviam sentido crítico, as designadas questões de nível B, que apelam à literacia estatística dos alunos.

Uma vez que se tratou da última tarefa das três fases e a última da sequência de três, direcionadas para a análise da aplicação da Estatística/Probabilidades a situações do quotidiano, consideraram-se três níveis de desempenho e não dois, como nas

anteriores (resposta correta; resposta parcialmente correta e resposta errada/não respondeu).

	Resposta correta	Resposta parcialmente correta	Resposta errada / Não responderam
Interpretação direta QC	92,86%	7,14%	0%
Interpretação com cálculo QA2, QF1, QF2, QG, QH	76,667%	14,286%	9,047%
Interpretação com sentido crítico (Nível B) QA1.1, QA1.2, QB, QD, QE, QI	71,43%	22,22%	6,35%

Quadro 59. Desempenho dos alunos atendendo ao tipo de item da ficha.

Tal como se pode constatar, apenas um item foi incluído na categoria de interpretação direta, os restantes foram incluídos nas outras duas categorias, em número semelhante (5 versus 6). Como esta constituiu a última tarefa a ser implementada e a análise da aplicação *OUTside* da Estatística/Probabilidades era o principal objetivo, privilegiaram-se mais este tipo de questões.

Os resultados obtidos, tal como se pode observar, são muito positivos e indiciam progressos significativos ao nível da interpretação da informação, quer envolva cálculos, quer remeta para a interpretação com sentido crítico quer pressuponha explicações/sínteses.

4.2.3.6. Conclusões preliminares da 3ª fase

Da terceira e última fase da investigação, que visou o nono ano, emanam as seguintes conclusões:

- Os alunos demonstraram compreensão da noção frequencista de probabilidade e conseguiram estabelecer a ponte entre esta e as experiências realizadas. Fundamentaram, de forma satisfatória, as suas conclusões apoiando-se, quer na parte empírica, quer nos conhecimentos apreendidos nas aulas.

- As representações tabulares mantêm-se como as representações de eleição para complementar as suas fundamentações. Embora sejam evidentes progressos ao nível da explicitação de raciocínios por escrito, resistem ainda algumas dificuldades em articular as representações utilizadas com o discurso não-verbal, assim como em elaborar fundamentações exclusivamente por palavras de forma rigorosa e completa.

- Verifica-se uma evolução ao nível da aplicação dos conhecimentos estatísticos e probabilísticos a outros contextos e esta mobilização ocorre com sucesso, sobretudo quando a fundamentação é feita oralmente. De salientar que, comparativamente com a segunda fase, existiram progressos ao nível da aplicação *OUTside* da Estatística (e Probabilidades) a contextos pertencentes a outra área académica (disciplina escolar).

- No que respeita à aplicação da Estatística/Probabilidades a situações do quotidiano também é significativa a evolução detetada. Embora ainda resistam algumas dificuldades em articular a informação veiculada por diferentes representações, fornecidas em simultâneo (aspeto que poderá vir a ser trabalhado em estudos futuros), a maioria dos alunos evoluiu quer na forma como sintetizam, a informação que os gráficos e tabelas isoladamente lhes fornecem, quer na forma como explicam as conclusões que deles tiram.

Embora não constituísse objeto de estudo o desempenho dos alunos em exame nacional, movida pela curiosidade de aferir sobre o desempenho dos alunos acompanhados de perto durante três anos letivos, a investigadora, com as respetivas autorizações, analisou as provas nacionais destes alunos, com o intuito de compreender, por um lado se a *estimulação* ao nível da literacia estatística se tinha manifestado, no seu desempenho, numa prova deste calibre e se esta, por sua vez, apelava a esta competência.

4.3. Prestação a nível estatístico/probabilísticos dos alunos visados no estudo, no Exame Nacional de Matemática - 9º ano

No dia 22 de junho de 2011 os alunos das duas turmas realizaram o Exame Nacional de Matemática, na primeira chamada.

Com a devida autorização do estabelecimento de ensino, efetuou-se uma análise dos resultados obtidos pelos alunos, nos três primeiros itens do referido exame. Atendendo aos critérios de correção subjacentes e ao facto de um dos itens ser de escolha múltipla, optou-se por considerar três níveis de desempenho: nível 0 – resposta errada ou sem resposta; nível 1 – resposta incompleta ou parcialmente correta; nível 2 – resposta completa e correta.

O primeiro item (Figura 119) consistiu num típico exercício de Probabilidades visando um saco com bolas numeradas, pretendendo-se que o aluno determinasse a probabilidade de extração de uma bola com um número par superior a três.

1. Um saco contém bolas indistinguíveis ao tacto.

Em cada uma das bolas está inscrito um número.

A tabela seguinte apresenta a distribuição dos números inscritos nas bolas que se encontram no saco.

N.º inscrito na bola	1	2	3	4	5	6
N.º de bolas	3	3	1	2	1	3

A Ana tira, ao acaso, uma bola do saco.

Qual é a probabilidade de nessa bola estar inscrito um número par superior a 3?

Resposta: _____

Figura 119. Item 1 do Exame Nacional (exercício sobre Probabilidades).

Em ambas as turmas, a maior parte dos alunos (76,9%) obteve nível de desempenho 2, salientando-se o facto de apenas dois alunos terem nível de desempenho 0 nesta questão (ver Quadro 60). Os alunos que obtiveram nível 1, no desempenho, apresentaram o número de casos favoráveis errado em virtude de não atenderem ao facto de se pretenderem números pares.

Este item constituiu um mero exercício de aplicação do conceito de probabilidade e da Lei de Laplace, não apelando a qualquer capacidade de mobilização dos conhecimentos sobre probabilidades para outros contextos que não os propostos pelos manuais.

Nível de desempenho	Item 1						Média
	0	1	2	0	1	2	
9ªA (26 alunos)	2	7,7%	4	15,4%	20	76,9%	1,69
9ªD (20 alunos)	0	0,0%	5	25,0%	15	75,0%	1,75
TODOS	2	4,3%	9	19,6%	35	76,1%	1,72

Níveis de desempenho:

Nível 0 – resposta errada ou sem resposta

Nível 1 – resposta incompleta ou parcialmente correta

Nível 2 – resposta completa e correta

Quadro 60. Níveis de desempenho obtidos no item 1 do Exame Nacional.

No segundo item (Figura 120), ainda no domínio das Probabilidades, pretendia aferir-se a capacidade dos discentes de, partindo de uma probabilidade dada, determinar o número de alunos do género masculino.

2. Uma certa turma do 9.º ano é constituída por rapazes e por raparigas.

Nessa turma há seis raparigas.

Sabe-se que, escolhendo ao acaso um dos alunos da turma, a probabilidade de esse aluno ser rapaz é $\frac{2}{3}$

Quantos rapazes há nessa turma?

Assinala a opção correcta.

6

9

12

15

Figura 120. Item 2 do Exame Nacional (exercício sobre Probabilidades).

Embora exista um maior apelo ao raciocínio e à compreensão na noção de probabilidade, o facto de a questão ser apresentada sob a forma de escolha múltipla constituiu uma fator de simplificação do mesmo. Este facto condicionou que na análise, fossem apenas considerados dois níveis de desempenho (0 – resposta errada e 2 - resposta correta) (ver Quadro 61).

A percentagem de alunos que obteve nível 2, no desempenho, situou-se acima dos 80%, em ambas as turmas. Apenas 8 alunos obtiveram nível e desempenho 0, respondendo de forma errada. Nenhum aluno deixou este item, por responder.

Mais uma vez não existiu qualquer solicitação para aplicação das probabilidades a outro contexto que não as tradicionais situações de *contexto real forçado*, que abundam nos manuais.

Nível de desempenho	Item 2				Média
	0		2		
9ªA (26 alunos)	5	19,2%	21	80,8%	1,62
9ªD (20 alunos)	3	15,0%	17	85,0%	1,70
TODOS	8	17,4%	38	82,6%	1,65

Níveis de desempenho:

Nível 0 – resposta errada

Nível 2 – resposta correta

Quadro 61. Níveis de desempenho obtidos no item 2 do Exame Nacional.

O item três (Figura 121) referia-se à Estatística, mais concretamente à medida de tendência central - média aritmética.

3. A Beatriz tem quatro irmãos.

A média das alturas dos quatro irmãos da Beatriz é 1,25 metros.

A altura da Beatriz é 1,23 metros.

Qual é, em metros, a média das alturas dos cinco irmãos?

Mostra como chegaste à tua resposta.

Figura121. Item 3 do Exame Nacional.

Embora exigisse dos alunos uma compreensão aprofundada do conceito de média, a situação apresentada é análoga a outras já praticadas em contexto de sala de aula, tendo por base o manual e os exames realizados em anos anteriores.

O claro apelo à explicitação do raciocínio/cálculos efetuados (“*Mostra como chegaste à tua resposta.*”), poderá ter sido um dos obstáculos para obtenção de um nível de desempenho 2, por alguns alunos (Quadro 62).

Nível de desempenho	Item 3						Média
	0		1		2		
9ºA (26 alunos)	3	11,5%	9	34,6%	14	53,8%	1,42
9ºD (20 alunos)	4	20,0%	5	25,0%	11	55,0%	1,35
TODOS	7	15,2%	14	30,4%	25	54,3%	1,39

Quadro 62. Níveis de desempenho obtidos no item 3 do Exame Nacional.

Mais de 50% dos alunos obteve a cotação máxima, tendo atingido o nível de desempenho 2. De notar, ainda, que 30,4% dos alunos obteve respostas parcialmente corretas (porque apresentaram um resultado arredondado às centésimas sem que isso fosse requerido, levando à penalização em um ponto, ou porque resolveram por tentativas, sem explicitar a forma como pensaram, nem com palavras, nem com recurso a cálculos). Sete alunos apresentaram resoluções completamente erradas, ficando, por isso incluídos, no nível de desempenho 0.

4.3.1. Conclusão geral

Os três itens do Exame Nacional de Matemática dedicados à Estocástica visaram situações reais matematizadas, não apelando à literacia estatística dos alunos, uma vez que não exigiram a transposição dos conhecimentos relativos a conceitos/procedimentos das Probabilidades e da Estatística, para outros contextos, fossem eles do quotidiano ou de outras áreas disciplinares.

O desempenho dos alunos, de ambas as turmas, foi bastante bom, revelando uma boa preparação académica ao nível da Estocástica, em termos de aplicação *INside*. Infelizmente, os itens do exame não permitiram aferir o desempenho dos alunos em estudo, no que respeita à aplicação *OUTside* da mesma.

Embora exista um apelo no NPMEB (2007) para a colocação do aluno perante situações da realidade em que as Probabilidades e Estatística sejam requeridas, estas ainda não foram objeto de avaliação em exame, pelo menos até ao momento em que este projeto foi implementado. Os alunos evidenciam uma boa preparação neste domínio, tendo em consideração a sua prestação no mesmo, o que nos faz refletir: aquilo que ensinamos sem qualquer apelo à literacia estatística, embora seja pobre em termos da preparação global do indivíduo para ser um cidadão crítico é suficiente para obter boa classificação em exame. Esta não reflete uma hipotética deficiente preparação, em termos funcionais.

Capítulo 5

Considerações finais

Este último capítulo inicia-se com uma síntese do estudo, onde são lembrados os objetivos que lhe estavam inerentes, assim como as questões de investigação que o nortearam.

Atendendo a que no capítulo 4, referente à Recolha e Análise de Dados, foi feito o balanço de cada uma das onze tarefas implementadas e a apresentação das conclusões preliminares, de cada uma das três fases, segue-se, à síntese, uma apresentação sucinta das conclusões principais do estudo, articuladas com as questões inicialmente colocadas. A secção 5.1. contempla reflexões da investigadora, nomeadamente sobre algumas dificuldades encontradas durante a realização do estudo e aspetos diversos relacionados com o mesmo.

Este capítulo termina com a secção 5.2., que contém algumas considerações, que poderão potenciar investigações futuras e ainda, algumas recomendações relativas ao ensino das Probabilidades e da Estatística, no terceiro ciclo, potenciadoras de literacia estocástica.

O presente estudo é fruto da curiosidade da investigadora em perceber de que forma o ensino da Estatística e das Probabilidades pode potenciar o desenvolvimento da literacia estocástica dos alunos, no final do terceiro ciclo, tendo resultado da sua experiência profissional como professora de Matemática, deste nível e ensino, e do seu gosto pela Estatística e pela investigação educacional. Objetivou-se caracterizar o sentido crítico e o pensamento estatístico dos alunos, quando confrontados com informação de cariz estatístico, proveniente quer de outras áreas académicas (disciplinas escolares), quer de situações do quotidiano, que lhes surgem diariamente. A isto, acresceu a vontade em perceber de que forma, seguido as indicações do NPMEB (2007), se poderia estimular a capacidade de interpretação estatística e testar algumas ferramentas didáticas que potenciasses esta visão mais holística da Estatística e das Probabilidades. Sinalizar e compreender quais as principais insuficiências e que lacunas apresentam os alunos no final do Ensino Básico, quer ao interpretarem, quer ao produzirem informação estatística, foi outro dos objetivos que nortearam o estudo.

A investigação, que seguiu uma metodologia de *design experiments*, e contemplou a análise quantitativa de dados provenientes dos resultados da avaliação de tarefas realizadas pelos alunos, baseou-se, sobretudo, numa análise qualitativa. Desenrolou-se em três fases, correspondendo a três anos letivos consecutivos, iniciando-se no 7º e terminando no 9º ano de escolaridade, focou o mesmo grupo de alunos (embora tenha havido uma ou outra alteração por entrada e saída de alunos nas duas turmas visadas).

A investigadora desempenhou simultaneamente o papel de professora das turmas, tendo elaborado as tarefas de investigação e implementado as mesmas.

Na primeira fase do projeto de intervenção, foram implementadas tarefas que tinham como objetivos específicos, a deteção de potenciais dificuldades ao nível da organização e interpretação de dados fictícios; analisar a capacidade de realização de pequenas investigações, planeando um estudo estatístico que contemplasse todas as suas fases e que visasse dados reais, e analisar a capacidade de aplicação da Estatística a outros contextos.

Na segunda fase da investigação apostou-se na diversificação, quer dos contextos (contextos académicos diferentes e contexto do quotidiano,) quer das experiências de aprendizagem (trabalho em grupo). Privilegiou-se o aumento da complexidade das tarefas propostas, intensificou-se o recurso às novas tecnologias e a professora diminuiu as orientações dadas aos alunos, no sentido de aumentar a sua autonomia, potenciando a criação de mecanismos para lidar com as dificuldades, ultrapassando-as. Assim, a segunda fase incluiu a implementação de três tarefas que tiveram, como objetivo, aferir sobre a aplicação da Estatística a diferentes contextos.

Na terceira fase, em que as probabilidades assumiram um papel de destaque, continuou a diversificar-se os contextos e as experiências de aprendizagem (trabalho em díade), a aumentar a complexidade das tarefas e optou-se por uma abordagem estocástica, no sentido de ligar a Estatística às Probabilidades. Foram privilegiadas tarefas, que se iniciaram com uma chuva de ideias em contexto da turma, e que avançaram para trabalho em díade ou em pequeno grupo. Terminaram com a apresentação e discussão de resultados em contexto da turma, de forma a aferir sobre a capacidade de comunicar as conclusões, utilizando vocabulário científico adequado, e a capacidade de sustentar as conclusões tiradas.

O estudo realizado permitiu que os alunos se confrontassem com diversas situações que exigiram a interpretação e a compreensão de informação estocástica, assim como a elaboração de fundamentações, apresentadas oralmente e por escrito. Estas abrangeram diversos contextos, tiveram diferentes graus de dificuldade e exigência e incluíram dinâmicas de sala de aula diversas.

O percurso que o projeto de intervenção foi proporcionando, assim como as diversas tarefas que foram sendo implementadas durante os três anos, permitiram reunir algumas evidências do que se pretendia analisar.

Assim, relativamente ao sentido crítico e ao pensamento estatístico dos alunos, face a dados provenientes de diferentes contextos disciplinares e do quotidiano e às principais dificuldades encontradas pelos alunos ao interpretarem e produzirem informação estatística em contexto, numa perspetiva de literacia, a investigação permitiu retirar algumas conclusões que passaremos a referir.

Na aplicação da Estatística para organização e interpretação de dados fictícios, os alunos não manifestaram dificuldades.

No que concerne à realização de um planeamento estatístico, no 7º ano, os alunos evidenciaram dificuldades, nomeadamente ao nível da capacidade de síntese da informação e comunicação da mesma. Esta dificuldade foi notória na fase de elaboração de conclusões e apresentação à turma. No 8º ano notou-se um progresso no desempenho, em todas as fases, incluindo na forma como sintetizaram as conclusões e a forma como as comunicaram à turma. As dificuldades detetadas prenderam-se com a distinção entre variável quantitativa discreta e variável quantitativa contínua. A distinção entre variável quantitativa e variável qualitativa foi realizada com sucesso.

Na aplicação da Estatística a situações do quotidiano, os alunos foram revelando progressos significativos, ao longo do estudo. Estes, quando confrontados, pela primeira vez (7º ano) com situações que requeriam uma interpretação em contexto real, utilizando os conhecimentos/procedimentos estatísticos estudados, refugiaram-se, na sua maioria, nos cálculos, evitando explicações por escrito e dando a perceber dificuldades em contextualizar valores fornecidos ou por eles obtidos. Embora sendo capazes de interpretar corretamente diversos tipos de gráficos, aplicados a situações do quotidiano, evidenciaram dificuldades em emitir, por escrito, opiniões críticas sobre os mesmos.

Já no 8º ano não se encontraram diferenças significativas de desempenho entre os alunos. De facto, a taxa de sucesso situou-se acima dos 80%, incluindo nos itens de

interpretação direta, itens que envolviam interpretação e cálculos e itens que requeriam sentido crítico.

No 9º ano, embora se desse ainda mais ênfase a questões ligadas a interpretação com cálculo de situações do cotidiano e a questões com forte apelo ao sentido crítico, os resultados mostram que os alunos evoluíram, sentindo-se mais à vontade mesmo em questões que requerem explicações e sínteses.

Quando o contexto era acadêmico, isto é, pertencente a outras disciplinas escolares, os alunos evidenciaram dificuldades nas fundamentações por escrito. Foram confrontados, pela primeira vez com situações que apelavam à mobilização de conhecimentos/procedimentos estatísticos para o contexto das Ciências Naturais, da História, das Ciências Físico-químicas e da Geografia, no 8º ano.

Ao nível da mobilização de conhecimentos para o contexto acadêmico das Ciências (contexto acadêmico escolhido para ser mais aprofundado), os alunos ainda manifestaram algumas dificuldades, no 9º ano, o que indicia que o conhecimento estatístico ainda não se tornou 100% funcional, impossibilitando referir que se atingiu a literacia estatística na plenitude.

Mais concretamente, ao nível das Probabilidades, os alunos não evidenciaram dificuldades significativas na interpretação, compreensão e aplicação das mesmas ao contexto das Ciências Naturais, contexto acadêmico utilizado para analisar a capacidade de mobilização. As dificuldades residiram na transferência da situação das Ciências Naturais para as Probabilidades (depois dessa transferência, resolveram-na com facilidade) e na articulação entre as fundamentações por escrito e as representações utilizadas para tratar a situação.

Podemos então afirmar que, no que diz respeito a uma aplicação *OUTside* da Estatística, de nível A, a performance dos alunos, foi bastante boa, contrastando com a de nível B que assumiu valores inferiores. No entanto, os alunos denotaram maior preocupação em fundamentar as suas opções/respostas/conclusões, explicando por palavras as constatações feitas a partir das experiências realizadas, dos dados obtidos e não apenas nos cálculos efetuados e nas representações tabulares elaboradas. Gradualmente, as fundamentações foram também transparecendo um pensamento mais organizado, e um sentido crítico mais apurado.

Conclui-se, portanto, que, no que diz respeito a uma aplicação *OUTside* da Estatística de nível A, os alunos se sentem à vontade em contextos pertencentes ao cotidiano, e em contextos pertencentes a outras áreas académicas, porém, quando a

aplicação requerida é de nível B, as dificuldades são maiores no contexto das outras disciplinas escolares. Esta dificuldade, embora possa também advir do facto do facto de a mobilização para outros contextos académicos se ter iniciado na segunda fase (8º ano) e não na primeira. Além disso, o contexto do quotidiano é mais próximo da maioria dos alunos e estes tendem a visualizar as disciplinas escolares e os conhecimentos que lhes são inerentes como estanques e sem interseção.

Relativamente a ferramentas didáticas que poderão estimular a capacidade de interpretação estatística, potenciando a desejada literacia, a investigação permitiu concluir que a realização de um planeamento estatístico, utilizando dados reais e com recurso simultâneo às novas tecnologias se revela profícuo, quer como fator de motivação dos alunos, quer como forma de potenciar a capacidade de mobilização dos conceitos e procedimentos apreendidos.

Para além da motivação natural que as novas tecnologias suscitam nos jovens, a folha de cálculo, por exemplo e a plataforma *CensusAtSchool* revelaram-se instrumentos úteis de apoio à mobilização dos conhecimentos estatísticos. Permitiram, ainda, que o tópico *Planeamento Estatístico* fosse lecionado no tempo previsto e num ambiente tranquilo onde os alunos se empenharam.

A utilização de dados reais favoreceu a atribuição de um significado real aos conceitos e procedimentos. Confrontar os alunos com situações do quotidiano, onde há um apelo explícito à mobilização dos seus conhecimentos estatísticos e a uma interpretação crítica da informação disponibilizada, revelou-se enriquecedor em termos do desenvolvimento da literacia estatística.

Tarefas que apelam à mobilização da Estatística lecionada nas aulas de Matemática, para outros contextos académicos, permitiram exercitar a capacidade de transposição e adaptação destes conhecimentos, favorecendo o desenvolvimento da tão desejada literacia estatística.

O facto de as tarefas serem desafiantes como foi o caso do *Problema de MontyHall*, ou a tarefas onde os alunos podem gerar as suas próprias amostras e analisá-las, como foi o caso dos simuladores de lançamento da moeda e do dado, motivam e prendem a atenção dos alunos, desafiando-os a tentar, a experimentar e facilitando a vontade em argumentar as suas conclusões, fazendo-as valer frente aos demais alunos, constituindo assim um instrumento que potencia o desenvolvimento da comunicação estatística e estimula a literacia. Desta forma, os alunos não só fazem Estocástica como a experienciam e a comunicam.

Estes resultados permitem-nos defender que os contextos utilizados, pelo menos nas primeiras tarefas, devem ser contextos com situações motivadoras e apelativas, pois a curiosidade da descoberta traz eficácia à defesa das opiniões, estimulando o sentido crítico e o pensamento estatístico, potenciando uma aquisição gradual de um conhecimento funcional que se traduz em competências ao nível da literacia estatística.

No início do estudo detetou-se que, das diferentes fases que contemplam um planeamento estatístico, a comunicação das conclusões, utilizando linguagem estatística, era a fase onde os alunos revelavam mais insuficiências. Preteriam a utilização de tabelas ou de outros esquemas e o recurso a cálculos, às palavras. Embora também evidenciassem um satisfatório domínio quer dos conceitos quer dos procedimentos estatísticos, revelavam lacunas na interpretação crítica dos mesmos, não estabelecendo conexões entre estes e o contexto ao qual pertenciam, sobretudo quando o sentido crítico era outro dos ingredientes requeridos.

Todavia, o recurso às novas tecnologias, ao jogo, a utilização de dados reais e diferentes dinâmicas de sala de aula, tais como trabalho em grupo ou em díade, constituíram aspetos de motivação que se traduziram em melhorias ao nível da capacidade de mobilização dos conhecimentos estocásticos dos alunos para outros contextos. Estes demonstraram uma grande predisposição para investigar, debater as situações apresentadas e para argumentar. Curiosamente, o estudo mostrou que a mobilização para o contexto do quotidiano ocorre com mais facilidade do que para outros contextos académicos (outras disciplinas escolares).

Embora ainda persistam algumas dificuldades na articulação entre a fundamentação por escrito das suas conclusões e as diferentes representações utilizadas, sejam elas tabelas, diagramas ou outros esquemas, assim como dificuldades em articular a informação veiculada por diferentes representações fornecidas em simultâneo, os resultados obtidos, no final desta investigação, são positivos e indiciam progressos significativos ao nível da interpretação da informação, mesmo quando esta envolve cálculos ou remete para uma interpretação onde o sentido crítico é requerido, pressupondo explicação ou síntese. É notória uma evolução ao nível da aplicação dos conhecimentos estocásticos a outros contextos.

Embora a literacia estocástica não tenha atingido o nível desejado, as tarefas implementadas, assim como os recursos e ferramentas didáticas utilizadas permitiram que esta esteja emergente. Note-se que, apesar de existirem algumas flutuações (ainda que pouco significativas) de resultados, ao longo dos três anos visados no estudo, ao

nível da percentagem de respostas totalmente corretas nas tarefas que visaram a aplicação *OUTside*, no contexto do quotidiano, a percentagem de respostas erradas diminuiu, quer em itens que requeriam cálculos associados à interpretação, quer nas que o sentido crítico era visado, tal como se pode observar no Quadro 63.

	<i>Percentagem de respostas erradas</i>		
	7º Ano	8º Ano	9º Ano
Interpretação com cálculo	35,90%	14,7%	9,05%
Interpretação com sentido crítico (Nível B)	30,77%	14,7%	6,35%

Quadro 63. Percentagem de respostas erradas nas últimas tarefas de cada uma das fases.

O estudo sugere, ainda, que o desenvolvimento da literacia estatística pressupõe, não alterações ao nível dos conteúdos previstos no NPMEB (2007), mas mudanças ao nível da lecionação e das tarefas propostas aos alunos e consequentes objetivos na prova final de 9º ano.

Nas palavras de Hans G. Furth (1974), "(...) o pensamento é a base em que assenta a aprendizagem (...)" (p. 231), daí a tarefa primordial de qualquer professor de Matemática: levar o aluno a pensar e a selecionar os procedimentos adequados ao tratamento/resolução de cada situação. E, se a conduta do professor tem como finalidade levar o aluno a pensar de forma autónoma, isto é ensiná-lo a pensar, é a grande finalidade que o ensino deverá ter para o aluno. Assim sendo, a investigação demonstrou a necessidade de ensinar os alunos a pensar noutros contextos, não no sentido de a compreensão do contexto ser o ponto-chave para a correta aplicação da Estatística/Probabilidades, mas no sentido de ser capaz de mobilizar, adaptar e criticar nesse mesmo contexto. A investigação mostra ainda que esta capacidade necessita de treino, uma vez que no decorrer da mesma foram sendo notórios os avanços alcançados. Se no início os alunos não conseguiam emitir uma opinião fundamentada, não evidenciando a *literacia cultural* (Gal, 2002), abordada na fundamentação teórica, já na fase final do estudo, começaram a transparecer maior à vontade na explicitação dos seus raciocínios e opiniões, quer utilizando termos estatísticos/probabilísticos, quer recorrendo às palavras como complemento às suas justificações – *literacia funcional* (Gal, 2002), até aí incompletas, muito baseadas em afirmações sem justificação e com recurso apenas a cálculos e/ou diagramas.

Sublinha-se a importância de um ensino da Estatística e das Probabilidades com utilização não apenas de dados reais mas de dados oriundos de diversos contextos que

lhes são familiares, numa primeira abordagem (ou porque pertencem ao quotidiano, ou porque se relacionam com outra área do saber que lhes é próxima). Estes permitem um treino útil e necessário, quer para a contextualização dos procedimentos e conteúdos apreendidos, quer para uma aprendizagem funcional e futuramente adaptável a qualquer outra situação ou contexto. Esta aplicação *OUTside* da Estatística e das Probabilidades, adaptável à medida de cada situação, é o caminho para a tão almejada literacia estocástica.

5.1. Reflexão

No decurso da investigação uma das principais dificuldades consistiu no duplo papel: professora *versus* investigadora. Por um lado, assumir o papel de observadora e por outro o papel de *maestro* do processo, não deixando que um dos papéis prejudicasse o outro, colocasse em causa a investigação ou provocasse qualquer dano numa correta preparação dos alunos visados. Esta dificuldade traduziu-se também no esforço físico e psicológico, compensado pelo progresso observado nos alunos e pelo empenho com que se dedicaram às diferentes tarefas implementadas.

A atitude da investigadora face à Estatística assim como o facto de a investigação decorrer num meio onde quer os docentes da área, quer a própria Direção são recetivos à mudança e à experimentação de novos modelos de ensino, constituíram fatores importantes e muito positivos para o sucesso da investigação. A mesma forneceu indicadores que o próprio estabelecimento de ensino poderá utilizar de forma a evitar o conhecimento *estanque* dos alunos, privilegiando uma maior articulação entre diferentes disciplinas, visando o desenvolvimento de outras literacias.

Como professora de Matemática este estudo permitiu um grande enriquecimento profissional, ao nível desta área, mas também um desenvolvimento pessoal, pelas experiências que proporcionou, nomeadamente com o contacto com outros investigadores nacionais e internacionais.

Como um dos objetivos de qualquer investigação é promover reflexões e suscitar discussões entre a comunidade científica que se interessa por um determinado tema, fica aqui este contributo.

A literacia estatística é uma área que ainda requer muita atenção por parte da comunidade dos investigadores em educação, uma vez que ainda existem muitas temáticas dentro desta que poderão e devem ser exploradas. Que este trabalho, não sendo apenas mais um, seja um trabalho que impulse outros estudos neste campo,

que dê ainda mais contribuições para um ensino eficaz e com consequências positivas na formação e preparação estocástica dos alunos, que forneça indicações úteis de como implementar o Programa de Matemática, atingindo as tão faladas *Metas* (Bivar *et al.*, 2012), mas não desprezando a preparação em termos de literacia estocástica.

5.2. Sugestões para estudos futuros

Constitui uma possibilidade de investigação futura, perceber de que forma o fornecer de várias representações em simultâneo, ainda que relacionadas, comprometem a aquisição da literacia estatística, numa fase inicial, no sentido de dificultar a interpretação e síntese da informação disponibilizada.

Outra possibilidade de investigação futura reside em se perceber de que forma se poderia articular a lecionação do tema *Organização e Tratamento de Dados* com as outras disciplinas do currículo nacional do 3º ciclo do Ensino Básico, com o objetivo de treinar esta capacidade de mobilização e adaptação dos conhecimentos/procedimentos estocásticos a diferentes contextos. Seria interessante analisar de que forma a Estocástica, ao assumir o papel de um instrumento de interdisciplinaridade, sendo utilizada noutros contextos académicos, sairia favorecida, no sentido de os conhecimentos/procedimentos que a caracterizam se tornarem ainda mais funcionais, traduzindo-se no aumento do sentido crítico, no desenvolvimento do pensamento estocástico e na aquisição de literacia estatística.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abrantes, P.** (2004). Sociologia e ciências da educação: A distância entre nós. *Sociologia, Problemas e Práticas* 45, 117-130.
- Abrantes, P.** (2001). *Reorganização curricular do ensino básico: Princípios, medidas e implicações* (1.ª ed.). Lisboa: Ministério da Educação/Departamento da Educação Básica.
- Abrantes, P. et al.** (1999a). *Investigações de matemática na aula e no currículo*. Lisboa: Associação de Professores de Matemática.
- Abrantes, P., Serrazina, L. & Oliveira, I.** (1999b). *A matemática na educação básica: Reflexão participada sobre os currículos do ensino básico* (1.ª ed.). Lisboa: Ministério da Educação / Departamento de Educação Básica. Cota CIE: 843 (1º).
- Abrantes, P.** (1994). *O trabalho de projecto e a relação dos alunos com a matemática: A experiência do projecto Mat 789*. Lisboa: Associação de Professores de Matemática.
- Adams, D. & Hamm, M.** (1998). *Collaborative inquiry in science, math, and technology* (1.ª ed.). Hanover Street: Heinemann.
- Almeida, L. et al.** outros (1993). Ensino-Aprendizagem da Matemática Recuperação de alunos com baixo desempenho. Didáxis: Braga.
- Almeida, M. R.** (2002). *Imagens sobre o ensino e a aprendizagem da Estatística*. Lisboa: Instituto de Inovação Educacional.
- Almeida, M. R.** (2000). *Imagens sobre o ensino e a aprendizagem da estatística* (tese de mestrado), Universidade de Lisboa.
- Alsina, C.** (2002). Too much is not enough teaching maths through useful applications with local and global perspectives. *Educational Studies in Mathematics*, 50 (2), 239-250.
- Alonso, L. & Silva, C.** (2005). Questões críticas acerca da construção de um currículo formativo integrado. In L. Alonso & M. Roldão (Coord.). *Ser Professor do 1º Ciclo: Construindo a Profissão* (pp. 43-63). Coimbra: Almedina.
- Alonso, L.** (Coord.) (2001). *Parecer sobre o projecto de "Gestão flexível do currículo"* (1.ª ed.). Lisboa: Ministério da Educação.
- Alonso, L. Garcia** (coord.) Magalhães, M. J. & Silva, O. (1996). "Inovação curricular e mudança escolar: o contributo do projecto PROCUR". Cadernos *PEPT* 2000, n.º11. Lisboa: Ministério da Educação / Programa Educação para Todos.

- Alves, M. T.** (1947). Algumas deficiências em matemática de alunos dos liceus. *Gazeta de Matemática*, 32, 14-16.
- Alves - Mazzotti, A. J.** (1998). O método nas ciências naturais e sociais: pesquisa quantitativa e qualitativa. 2.ed. São Paulo: Pioneira.
- American Statistical Association (ASA).** (2005). Guidelines for assessment and instruction in statistics education (GAISE) Report: A Pre-K-12 Curriculum Framework.
- Anderson, G., Herr, K. & Nihlen, A.** (1994). *Studying your own school: An educator's guide to qualitative practitioner research*. California, US: Corwin Press.
- APM** (1998). Matemática 2001 – Recomendações para o ensino e aprendizagem da Matemática, Lisboa: Associação de Professores de Matemática & Instituto de Inovação Educacional
- APM** (1988). *A renovação do currículo de matemática*. Lisboa: APM
- Azevedo, C. A. M. & Azevedo, A. G.** (2003). *Metodologia Científica – Contributos práticos para a elaboração de trabalhos académicos*. Lisboa.
- Bailey, R. A.** (1998). Statistics and mathematics: the appropriate use of mathematics within statistics. *The Statistician*, 47, 261-271.
- Bailey, P e Fox, P.** (1997). *Geography Teachers' Handbook*, Geographical Association, p.162
- Bannan-Ritland, B.** (2003). The role of design in research: The integrative learning design framework. *Educational Researcher*, 32 (1), 21-24.
- Batanero, C.** (2002). Los Retos de la Cultura Estadística. Jornadas Interamericanas de Enseñanza de la Estadística. Buenos Aires. Conferencia inaugural. [<http://www.ugr.es/local/batanero> - consultado em 6 jul. 2010].
- Batanero, C.** (2001). *Didáctica de la estadística*. Grupo de Investigación en Educación Estadística. Departamento de Didáctica de la Matemática. Universidad de Granada.
- Batanero, C.** (2000). Dificultades de los Estudiantes en los Conceptos Estadísticos Elementales: El Caso de Las Medidas de Posición Central. In: Loureiro, C.; OLIVEIRA, F.; Brunheira, L. (Eds.), *Ensino e Aprendizagem da Estatística*. Lisboa: Sociedade Portuguesa de Estatística, Associação de Professores de Matemática, Departamento de Educação e de Estatística e Investigação Operacional da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, pp.31-48.

- Baumgartner**, E. The Design-Based Research Collective. (2003). Design-based research: An emerging paradigm for educational inquiry. *Educational Researcher*, 32 (1), 5-8.
- Bazzini**, L. & Inchley, C.W. (Ed.) (2002). *Mathematical literacy in the digital era: Research, teacher education and classroom practice aimed at mathematics education for all- Proceedings CIEAEM 53* (1.^a ed.). Verbania: Ghisetti e Corvi Editori.
- Bédarida et al.** (1987). *Pour Une Histoire De La Statistique. Económica*.
- Bereiter**, C. & Scardamalia, M. (1989). Intentional learning as a goal of instruction. In L. B. Resnick (Eds.), *Knowing, learning and instruction: Essays in honor of Robert Glaser* (pp. 361-392). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Beth**, E. W. e Piaget, J. (1966). *Mathematical epistemology and psychology*. Dordrecht, Holanda: Reidel.
- Biajone**, J. (2006). *Trabalho de projetos: possibilidades e desafios na formação estatística do pedagogo*. Dissertação de mestrado. Campinas, Brasil: Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas.
- Biehler**, R. (1993). Software tools and mathematics education: The case of statistics. In C. Keitel & K. Ruthven (Eds.), *Learning from computers: Mathematics education and technology* (pp. 68-100). Berlin: Springer-Verlag.
- Biehler**, R. (1989). Educational perspectives on exploratory data analysis. In R. Morris (Ed.) *Studies in mathematics education: The teaching of statistics* (Vol. 7, pp. 185-202). Paris: Unesco.
- Biggs**, J. & Collis, K. (1982). *Evaluating the Quality of Learning: the SOLO taxonomy*. New York: Academic Press
- Bivar**, A., Grosso, C., Oliveira, F., Tomóteo, M. C. (2012). *Metas Curriculares - Ensino Básico - Matemática - Governo de Portugal* [http://www.portugal.gov.pt/media/643611/prop_metas_eb_matematica_vf.pdf – consultado em 3 dez. 2012]
- Black**, P., & William, D. (2006). Assessment for learning in the classroom. In J. Gardner (Ed.), *Assessment and learning* (1^a ed.). London: SAGE Publications. Ltd.
- Bogdan**, R., Biklen, S. (1994). *Investigação Qualitativa em Educação Matemática: Uma introdução à teoria e aos métodos*. Coleção Ciências da Educação. Porto Editora.

-
- Borba, M., Araújo, J., Fiorentini, D., Garnica, A., Bicudo, M. (2006).** *Pesquisa Qualitativa em Educação Matemática*. Coleção Tendências em Educação Estatística.
- Borralho, A. (1993).** *Estatística no 3º Ciclo do Ensino Básico*. Lisboa: Associação de Professores de Matemática.
- Branco, J., Martins, M. E. (2002).** Literacia Estatística. *Educação e Matemática N.º 69, Set. - Out.*
- Branco, J. (2000).** Estatística no secundário: o ensino e seus problemas. In C. Loureiro, O. Oliveira.& L. Brunheira (Orgs.), *Ensino e aprendizagem da estatística (pp. 11-30)*. Lisboa: sociedade Portuguesa de Estatística, Associação de Professores de Matemática, Departamentos de Educação e de Estatística e Investigação Operacional da Faculdade de ciências da Universidade de Lisboa.
- Borovenik, M. (1991a).** A complementary between intuitions and mathematics. In D. Vere-Jones (ed.), *The Proceedings of the Third International Conference on Teaching Statistics* (Vol. 1, pp. 363-369). Vooburg: International Statistical Institute.
- Borovenik, M. (1991b).** Curriculum developments in German speaking countries. In D. Vere-Jones (ed.), *The Proceedings of the Third International Conference on Teaching Statistics* (vol. 1, pp. 84-87). Vooburg: International Statistical Institute.
- Brown, A. L. (1992)** "Design experiments: Theoretical and methodological challenges in creating complex interventions in classroom settings" *The Journal of the Learning Sciences*, 2(2), pp.141-178 [2]
- Brown, A. L. & Campione, J. C.. (1990).** Communities of learning and thinking, or a context by any other name. pp.108-126. Basel: Karger.
- Caraca, B. J. (1942)** *Conceitos Fundamentais da Matemática*, Lisboa, Cosmos.
- Cardenoso, J.M. & Azcàrate, P. (1995).** Tratamiento del conocimiento probabilístico en los proyectos y materiales curriculares. *Revista sobre La Enseñanza y Aprendizaje de Las Matematicas (Revista SUMA)*, Zaragoza, v.20, p.41-51, nov.
- Carvalho, C. (2004).** Um olhar da psicologia pelas dificuldades dos alunos em conceitos estatísticos. In: Fernandes, J. A. Sousa, M. V. & Ribeiro S. A. (Orgs.) *Ensino e Aprendizagem de probabilidades e Estatística. Actas do 1º Encontro de*

- Probabilidades e Estatística na Escola*. Braga: Centro de Investigação em Educação da Universidade do Minho. pp. 85 – 102.
- Carvalho, C.** (2003). *Literacia Estatística*. São Paulo [Comunicação apresentada na mesa redonda Literacia Estatística do I Seminário de Ensino de Matemática – 14ª Conferência realizada pelo COLE, Campinas].
- Carvalho, C.** (2001). *Interação entre pares: Contributos para a promoção do desenvolvimento lógico e do desempenho estatístico no 7.º ano de escolaridade* (Tese de Doutoramento, Universidade de Lisboa). Lisboa: APM.
- Carvalho, C., César, M.** (2001). Interação entre pares e Estatística: Contributos para o estudo do conhecimento instrumental e relacional. *Quadrante*, 10(1), 3-31.
- Castles, I.** (1992). *Surviving statistics: A user's guide to the basics*. Canberra: Australian Bureau of Statistics.
- César, M.** (1999a). *Interações entre Pares e Estatística: um casamento quase perfeito!*. Florianópolis, Santa Catarina, Brasil [Comunicação apresentada na Conferência Internacional “Experiências e Expectativas do Ensino da Estatística – Desafios para o século XXI”].
- César, M.** (1999b). *La enseñanza de la estadística en la escuela*. Atas da Conferência Internacional “Experiências e expectativas do ensino da Estatística – Desafios para o Século XXI”. Florianópolis, Santa Catarina, Brasil – 20 a 23 de Setembro de 1999. [[http://www.inf.ufsc.br/cee\(mesa/Cezar_Batanero.html](http://www.inf.ufsc.br/cee(mesa/Cezar_Batanero.html) – consultado em 19 mai. 2010].
- César, M., Torres, M.** (1998). *Actividades em interação na sala de aula de matemática*. Actas do VI Encontro de Investigação em Educação Matemática (pp. 71-87). Portalegre: SPCE.
- Cobb, P., Confrey, J., diSessa, A., Lehrer, R., & Schauble, L.** (2003). Design experiments in educational research. *Educational Researcher*, 32(1), 9-13.
- Cobb, P.** (1999). Individual and collective mathematical development: The case of statistical data analysis. *Mathematical Thinking and Learning*, 1(1), 5-43.
- Cobb, G. W. & Moore, D.** (1997). Mathematics, Statistics, and Teaching. *The American Mathematical Monthly*, 104, pp. 801-823.
- Cockcroft, W.** (1982). *Mathematics counts*. London: HMSO.
[<http://www.dg.dial.pipex.com/documents/docs1/cockcroft.shtml> - consultado em 15 dez. 2009].

-
- Cohen, L., Manion, L. & Morrison K. (2000).** *Research Methods in Education*. (5th Edition) London: Routledge Falmer.
- Collins, A. (1999)** The changing infrastructure of education research. In E. Lagemann & L. Shulman (Eds.) *Issues in education research* (pp. 289-298). San Francisco: Jossey-Bass.
- Collins, A. (1992).** Towards a design science of education. In E. Scanlon & T. O'Shea (Eds.), *New directions in educational technology* (pp. 15-22). Berlin: Springer.
- Curcio, F. (1989).** Developing graph comprehension. Elementary and middle school activities. Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.
- Denzin, N. K. (1970).** *The Research Act in Sociology*. Chicago: Aldine.
- Doise, W. e Mugny, G. (1981).** *Le développement social de l'intelligence*. Paris: InterEditions.
- Doise, W., Mugny, G. e Perret-Clermont, A.-N. (1976).** Social interaction and cognitive development: further evidence. *European Journal of Social Psychology*, 6(2), 245-247.
- Doise, W., Mugny, G. e Perret-Clermont, A.-N. (1975).** Social interaction and the development of cognitive operations. *European Journal of Social Psychology*, 5 (3), 367-383.
- Fernandes, J.A. (2009).** Ensino e aprendizagem da Estatística: Realidades e desafios. Comunicação apresentada no XIX Encontro de Investigação em Educação Matemática: Números e Estatística: Reflectindo no Presente, Perspectivando o Futuro. Vila Real, Portugal. Franklin, C., Kader, G., Mewborn, D., Moreno, J., Peck, R., Perry, M., & Scheaffer, R. (2007). Guidelines for assessment and instruction in statistics education (GAISE) report: A preK-12 curriculum Framework. Alexandria, VA: American Statistical Association. [<http://www.amstat.org/> - consultado em 11 fev. 2010].
- Fernandes, D. (2006).** Para uma teoria da avaliação formativa. *Revista Portuguesa de Educação*, 19 (2), 21-50.
- Fernandes, D. (2005).** Avaliação das aprendizagens: desafios às teorias, práticas e políticas. Lisboa: Texto Editores.
- Fernandes, J. A., Sousa, M. V. & Ribeiro, S. A. (2004).** *Ensino e aprendizagem de probabilidades e estatística* (1.^a ed.). Braga: Centro de Investigação em Educação (CIEd) Instituto de Educação e Psicologia.

-
- Fisher, R. A.** (1925). *Statistical Methods for Research Workers. Biological Monographs and Manuals Series.* Oliver and Boyd, Edinburgh.
- Flemming, D.** (2003). *Alfabetização Estatística.* Revista Nova Escola ed. 159 Jan. - Fev..
- Fonseca, H. & Ponte, J. P.** (2000). A estatística no ensino básico e secundário. In C. Loureiro, F. Oliveira & L. Brunheira (Eds.). *Ensino e aprendizagem da estatística* (pp. 179-194). Lisboa: Sociedade Portuguesa de Estatística, Associação de Professores de Matemática, Departamento de Educação e de Estatística e Investigação Operacional da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa.
- François, K.** (2010). Revealing the notion of statistical literacy within the PISA results. Free University Brussels, Belgium MONTEIRO Carlos, Federal University of Pernambuco, Brazil VANHOOF Stijn, Catholic University Leuven, Belgium [http://tsg.icme11.org/document/get/473 - consultado em 30 ago. 2012].
- François, K. & Bracke, N.** (2006). Teaching Statistics in a Critical Way: Historical, Philosophical and Political Aspects of Statistics. Proceedings of the 7th International Conference on Teaching Statistics, ICOTS-7. 2-7 July 2006, Brazil.
- Franklin, C., Kader, G., Mewborn, D., Moreno, J., Peck, R., Perry, M., & Scheaffer, R.** (2007). *Guidelines for assessment and instruction in statistics education (GAISE) report: a pre-k-12 curriculum framework.* Alexandria, VA: American Statistical Association.
- Freire, P.** (1999). *Pedagogia da autonomia: Saberes necessários à prática educativa.* São Paulo: Editora Paz e Terra.
- Friel, S. N.; Curcio, F. R.; Bright, G. W.** (2001). Making Sense of Graphs: Critical Factors Influencing Comprehension and Instructional Implications. *Journal for Research in Mathematics Education*, New York, v. 32, n. 2, p. 124-158.
- Friolani, L. C.** (2007). O pensamento estocástico nos livros didáticos do Ensino Fundamental. Dissertação de Mestrado Profissional. São Paulo, PUC-SP.
- Furth, H. G.** (1974). *Piaget na sala de aula.* Trad. de Donaldson M. Garschagen. Rio de Janeiro: Forense Univ.
- Gaise Report** (2005) - *Guidelines for Assessment and Instruction in Statistics Education (GAISE) Report, A Pre-k-12 curriculum framework, August 2005 – American Statistical Association*

- [<http://www.amstat.org/education/gaise/GAISECollege.pdf> – consultado em 30 dez. 2011].
- Gal, I.** (2002). Adults' statistical literacy: Meanings, components, responsibilities. *International Statistical Review*, 70(1) 1-51.
- Gal, I. & Garfield, J.** (1999a). Assessment and statistics education: Current challenges and directions. *International Statistical Review*, 67(1), 1-12.
- Gal, I.; Garfield, J.** (1999b). Teaching and Assessing Statistical Reasoning. In: Still, L.; Curcio, F. *Developing Mathematical Reasoning in Grades K-12*. Reston: NCTM
- Gal, I. Ginsburg, L. & Schau, C.** (1997). Monitoring attitudes and beliefs in Statistics Education. Em I. Gal & J. B. Garfield (Orgs.). *The assessment challenge in Statistics Education*. Washington: IOS, p. 37-51.
- Garfield, J. & Chance, B.** (2000). Assessment in statistics education: Issues and challenges. *Mathematical Thinking and Learning*, 2(1/2), 99-126.
- Garfield, J. & Gal, I.** (1999). Teaching and assessing statistical reasoning. In L. V. Stiff & F. R. Curcio (Eds.), *Developing mathematical reasoning in grades K-12* (pp. 207-219). Reston: NCTM.
- Garfield, J. B. & Ahlgren, A.** (1988). Difficulties in learning basic concepts in probability and statistics: Implications for research. *Journal for Research in Mathematics Education*, 19, 44-63.
- Gave** (2003a). *Conceitos fundamentais em jogo na avaliação de literacia matemática e competências dos alunos portugueses*; Ministério Da Educação, Gabinete de Avaliação Educacional
- [http://www.gave.min-edu.pt/np3content/?newsId=33&fileName=pisa_2003_lite_matem.pdf - consultado em 24 nov. 2010].
- GAVE** (2003b). PISA 2000. Conceitos fundamentais em jogo na avaliação da literacia científica e competências dos alunos portugueses, Lisboa: GAVE.
- Gil, A. C.** (1999). *Métodos e técnicas de pesquisa social*. São Paulo: Atlas.
- Gil, A. C.** (1996). *Como elaborar projetos de pesquisa*. São Paulo: Atlas.
- Godino, J. D., Batanero, C. & Flores, P.** (1998). *El análisis didáctico del contenido matemático como recurso en la formación de profesores de matemáticas*. Granada: Universidad DE Granada.
- Graham, A.** (2006). *Developing thinking in Statistics* (1.^a ed.). London, Thousand oaks: Open University in association with Paul Chapman Pub..
- Haguette, T.M.F.** (1987). *Metodologias qualitativas na sociologia*. Petrópolis: Vozes.

- Hand, D. J.** (1998). Breaking misconceptions - statistics and its relationship to mathematics. *The Statistician*, 47, 245-250.
- Hawkins, A., Jolliffe, F., Glickman, L., Olmes, P.** (1992). *Teaching Statistical Concepts*. The effective teacher series.
- Hendricks, C.** (2006). *Improving schools through action research: a comprehensive guide for educators*. United States of America: Pearson Education
- Hernández, F. & Ventura, M.** (1998). *A Organização do Currículo por Projetos de Trabalho: O conhecimento é um caleidoscópio*. Porto Alegre: Artes Médicas.
- Heyde, C., Seneta, E.** (2001). *Statisticians of the Centuries*. Springer. New York.
- Hogg, R. V.** (1991). Statistical education: Improvements are badly needed. *The American Statistician*, 45(4), 342-343.
- Holmes, P.** (2003). *Statistical Literacy, Numeracy and the Future*. RSS Centre for Statistical Education. Nottingham Trent University, Nottingham England.
- Holmes, P.** (2000). What sort of statistics should be taught in schools – and why? In C. Loureiro, F. Oliveira, & L. Brunheira (Eds.) *Ensino e aprendizagem da Estatística* (pp.49-56). Lisboa: Sociedade Portuguesa de Estatística e Associação dos Professores de Matemática.
- Jacobsen, E.** (1989). Why in the world should we teach statistics? In R. Morris (Ed.), *Studies in mathematics education: The teaching of statistics* (p. 7-18). Paris: UNESCO.
- Kelley, D.** (2001). *Expanding Statistical Education to include observational causation*. W. M. Keck Foundation: Augsburg Proposal.
- Kelly, A.E.** (2003). Research as design. *Educational Researcher*, 32(1), 3-4.
- Kempthorne, O.** (1980). The teaching of statistics: content versus form. *The American Statistician*, 34, 17-21.
- Kline, M.** (1973). *O fracasso da matemática moderna*. São Paulo: Ibrasa.
- Lajoie, S. P., Lavigne, N. C., Munsie, S. D. e Wilkie, T. V.** (1998). Monitoring student progress in statistics. In S. P. Lajoie (Ed.), *Reflections on Statistics. Learning, teaching, and assessment in grades k – 12* (pp. 199-231). Mahwah, New Jersey: Lawrence Erlbaum.
- Lajoie, S. P.** (1996). The use of technology for modelling performance standards in statistics. *Role of Technology*, Granada, Espanha, pp.577-70.
- Lajoie, S., Jacobs, V.; Lavigne, N.** (1993) Empowering Children in the Use of Statistics. *Journal of Mathematical Behavior*, no.14, pp. 401-425.

-
- Lave, J.** (1988). *Cognition in practice: Mind, mathematics and culture in everyday life*. Cambridge, England: Cambridge University Press.
- Lavoie, P; Gattuso, L.** An historical exploration of the concept of average. *Anais da 5ª Conferência de Educação Estatística*. Singapura, 1998.
[<http://www.stat.auckland.ac.nz/~iase/publications.php> – consultado em 30 jun. 2010].
- Lesh, R.A..** (2002). ‘Research design in mathematics education: Focusing on design experients’, in L.D. English (ed.), *Handbook of International Research in Mathematics Education: Directions for the 21st century*, Lawrence Erlbaum, Mahwah, NJ, pp. 27–50.
[<http://meduc.fc.ul.pt/mod/resource/view.php?id=18064> - consultado em 18 set. 2010].
- Lock, H.R.** (1999). *Www resources for teaching statistics* (outline for the talk). Presented at: Technology in Statistics Education, a One day Conference for Teachers of Statistics. *American Statistical Association*, March.
- Lopes, C., Carvalho, C.** (2009). Literacia Estatística na Educação Básica. IN: Nacarato, A., Lopes, C. *Escritas e Leituras na Educação Matemática*. 1ª. Reimpressão. Belo Horizonte: Autêntica, pp.77-92.
- Lopes, C., Carvalho, C.** (2005). *Escritas e Leituras na Educação Matemática: Literacia Estatística na educação Básica*. Atlântica.
- Lopes, C.** (1998a). *A probabilidade e a estatística no ensino fundamental: Uma análise curricular*. Campinas: Universidade Estadual de Campinas – Faculdade de Educação. [Tese de mestrado, documento policopiado].
- Lopes, Celi A. E.** (1998b). *Probabilidade e Estatística na Educação Infantil: Um Estudo sobre a Formação e a Prática do Professor*. Projeto em desenvolvimento para o Doutorado em Educação Matemática na FE-UNICAMP.
- Loureiro, C., Oliveira, F. & Brunheira, L.** (Eds.) (2000). *Ensino e aprendizagem da estatística* (1.ª ed.). Lisboa: SPE / APM & Departamento de Educação e de Estatística e Investigação Operacional da FCUL.
- Love, E., & Mason, J.** (1995). *Telling and asking: Subject learning in primary curriculum*. London. Routledge.
- Machado, I.** (2000). O insucesso escolar em Matemática no terceiro ciclo do ensino básico: Factores concorrenciais. In: Fernandes, E. & MATOS, J. F. (Orgs.).

- Actas do ProfMat 2000. Funchal: Associação de Professores de Matemática, 2000. pp. 265-274.
- Martinho**, M. H; Viseu, Floriano A. V. 2009. "Desenvolvimento da literacia estatística em dois manuais do 7.º ano de escolaridade", Trabalho apresentado em XIX Encontro de Investigação em Educação Matemática, In Actas XIX Encontro de Investigação em Educação Matemática, Vila Real
- Martins**, M. E., & Ponte, J. P. (2010). *Organização e tratamento de dados*. Lisboa: ME-DGIDC.
- Martins**, M. E. G. e Cerveira, A. G. (1999). *Introdução às Probabilidades e à Estatística*. Lisboa: Universidade Aberta.
- Martins**, M. E. G., Monteiro, C., Viana, J. P., & Turkman, M. A. A. (1997). *Estatística*. Lisboa: Ministério da Educação, Departamento do Ensino Secundário.
- Makar**, K., & Rubin, A. (2009). *A framework for thinking about informal statistical inference*. *Statistics Education Research Journal*, 8 (I), 82-105.
- McKenzie**, J., & Rao, A. (1999). *Making statistics more effective in schools of business*. Paper presented at 14th Annual Conference for Making Statistics More Effective in Schools of Business, June.
- Merriam**, S. (1988). *Case study research in education: A qualitative approach*. San Francisco, CA: Jossey -Bass.
- Ministério da Educação** (2001). *Currículo Nacional do Ensino Básico – Competências Essenciais*. Ministério da Educação. Departamento da Educação Básica.
- Ministério da Educação** (1997). *Matemática: Programas*. Lisboa: Ministério da Educação. Departamento do Ensino Secundário.
- Ministério da Educação** (1991a). *Organização curricular e programas (2º ciclo do ensino básico)*. Lisboa: Imprensa Nacional. Casa da Moeda.
- Ministério da Educação** (1991b). *Organização curricular e programas (3º ciclo do ensino básico)*. Lisboa: Imprensa Nacional. Casa da Moeda.
- Moore**, D. (1997a). *New pedagogy and new content: The case of statistics*. *International Statistical Review*, 65, 123–165.
- Moore**, D. (1997b) – *Statistics – Concepts and Controversies*. Freeman.
- Moore**, D.S. (1992). *Teaching statistics as a respectable subject*. In F. & S. Gordon (Eds.), *Statistics for the twenty-first Century* (pp. 14-25). Washington, DC: The Mathematical Association of America.

- Moore, D. S.** (1988). Should mathematicians teach statistics? (with discussion). *The College Mathematical Journal*, 19, 3-35.
- National Council of Teachers of Mathematics** (1998). *Principles and standards for school mathematics: Working draft*. Reston VA: NCTM. [<http://www.nctm.org/standards2000/> - consultado em 12 jan. 2010], *Standards 2000 Project* [<http://standards.nctm.org/document/chapter2/techn.htm> -consultado em 11 nov. 2010].
- National Council of Teachers of Mathematics** (1994). *Normas profissionais para o ensino da matemática*. Lisboa: APM e IIE. (Tradução portuguesa da edição original de 1991.)
- National Council of Teachers of Mathematics** (1991). *Normas para o currículo e a avaliação em matemática escolar*. Lisboa: Associação de Professores de Matemática e Instituto de Inovação Educacional. (Tradução portuguesa da edição original de 1989.)
- National Council of Teachers of Mathematics** (1989). Commission on standards for school mathematics. *Curriculum and evaluation standards for school mathematics*, Reston, Va.: The Council, 54-175.
- Nelder, J. A.** (1986). Statistics, science and technology. *J. R. Statist. Soc. A*, 149, Part 2, 109-121.
- Ng, V. M. e Wong, K. Y.** (1999). Using simulation on the Internet to teach statistics. *The Mathematics Teacher*, 92(8). Recuperado em 29 de Dezembro, 2003, de <http://www.proquest.umi.com>.
- Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD)** (2004). *Learning for Tomorrow's World - First Results from PISA 2003*. OECD, Paris.
- Organization for Economic Co-operation and Development** (2002). *Sample Tasks from the PISA 2000 Assessment. Reading, Mathematical and Scientific Literacy*. Paris: OECD Publications. (OECD's Program for International Student Achievement [<http://www.pisa.oecd.org> – consultado em 8 abr. 2010].
- Ottaviani, M. G.** (1998). Developments and perspectives in statistical education. Proceedings of the joint LASS/IAOS Conference. Statistics for Economic and Social Development. Águas Calientes, México (CD-Rom).
- Papert, S.** (1980). *Mindstorms: Children, computers, and powerful ideas*. New York: Basic Books.

- Patton, M. Q.** (1987). *How to use qualitative methods in evaluation*. Newbury Park, CA: Sage.
- Polya, G.** (1981). *Mathematical Discovery* (combined edition). New York: Wiley.
- Polya, G.** (1945). *How to solve it: A new aspect of mathematical method*. Princeton, NJ: Princeton University Press.
- Ponte, J. P., Serrazina, L., Guimarães, H. M., Breda, A., Guimarães, F., Sousa, H., Graça Martins, M. E., & Oliveira, P. A.** (2007). Programa de Matemática do Ensino Básico. Lisboa: Ministério da Educação. Available [<http://www.dgidec.min-edu.pt/matematica/Documents/ProgramaMatematica.pdf> – consultado em 23 set. 2009].
- Ponte, J. P.** (2006). *Estudos de caso em Educação Matemática*. *Bolema* (pp. 105-132).
- Ponte, J. P., Brocardo, J., Oliveira, H.** (2006). *Investigações Matemáticas na Sala de Aula*. Coleção Tendências em Educação Matemática.
- Ponte, J. P. et al.** (2006). *Programas de matemática no 3º ciclo do ensino básico: Um estudo confrontando Espanha, França, Irlanda, Suécia* (1.ª ed.). Lisboa: Centro de Investigação em Educação da FCUL & APM.
- Ponte, J. P.** (2005). Gestão curricular em Matemática. Em GTI (Ed.), *O professor e o desenvolvimento curricular* (pp. 11-34). Lisboa, Portugal: APM.
- Ponte, João P., Oliveira, H., Varandas, J.** (2003) O contributo das tecnologias de informação e comunicação para o desenvolvimento do conhecimento e da identidade profissional In D. Fiorentini (Org.). *Formação de professores de Matemática: Explorando novos caminhos com novos olhares*. (pp.159-192) Campinas: Mercado de Letras.
- Ponte, J. P.** (2002). Investigar a nossa prática. In GTI (Ed.), *Refletir e investigar sobre a prática profissional* (pp. 5-28). Lisboa: APM.
- Ponte, J. P. e Fonseca, H.** (2001). Orientações curriculares para o ensino da Estatística. Análise comparativa de três países. *Quadrante*, 10 (1), 93-132.
- Ponte, J. P. e Serrazina, M. L.** (2000a). *Didáctica da matemática do 1º ciclo*. Lisboa: Universidade Aberta.
- Ponte, J. P. & Fonseca, H.** (2000b). A Estatística no currículo do ensino básico e secundário. In C. Loureiro, O. Oliveira & L. Brunheira (Orgs.), *Ensino e aprendizagem da estatística* (pp. 179-211). Lisboa: Sociedade Portuguesa de Estatística, Associação De Professores de Matemática, Departamentos de

Educação e de Estatística e Investigação operacional da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa.

- Ponte, J. P., Matos, J. M. e Abrantes, P. (1998).** *Investigação em educação matemática: Implicações curriculares*. Lisboa: Instituto de Inovação Educacional.
- Ponte, J. P., Costa, F., Lopes, H., Moreirinha, O., & Salvado, D. (1997).** *Histórias da aula de Matemática*. Lisboa: APM.
- Quivy, R., Campenhoudt, L. V. (1992).** *Manual de Investigação em Ciências Sociais*. Lisboa: Gradiva.
- Ramalho, G. (2002).** *PISA 2000: Conceitos fundamentais em jogo na avaliação de literacia matemática e competências dos alunos portugueses*. Lisboa: Ministério da Educação, Gabinete de Avaliação Educacional (GAVE).
- Ramalho, G. (2001).** *Resultados do estudo internacional PISA 2000: Primeiro relatório nacional*. Lisboa: Ministério da Educação, Gabinete de Avaliação Educacional (GAVE).
- Ramalho, G. (1995).** Participação dos estudantes portugueses de 9 e 134 anos de idade no “Second International Assessment of Educational Progress”. *Matemática. Quadrante, 4(1)*, 43-66.
- Ramalho, G. (1994).** *As nossas crianças e a matemática: Caracterização da participação dos alunos portugueses no Second International Assessment of Educational Progress*. Lisboa: Ministério da Educação, Departamento de Programação e Gestão Financeira (DEPGEF).
- Reeves, T., Herrington, J., & Oliver, R. (2005).** Design research: A socially responsible approach to instructional technology research in higher education. *Journal of Computing in Higher Education, 16 (2)*, 96-115.
- Rocha, A., & Ponte, J. P. (2006).** Aprender Matemática investigando. *Zetetiké, 14(26)*, 29-54.
- Rossman, Allan; Chance, Beth (eds.) (2006).** Proceedings CD-rom (refereed) of the 7th International Conference on Teaching Statistics (ICOTS-7) Working Cooperatively in Statistics Education. Session 8D: History and the teaching of Statistics. 2-7 July, Salvador, Bahia, Brazil.
- Rossman, A. (1996).** *Workshop statistics*. New York: Springer-Verlag.
- Rumsey, D. J. (2002)** Statistical Literacy as a Goal for Introductory Statistics Courses" *Journal of Statistics Education [Online]*, 10(3). [www.amstat.org/publications/jse/v10n3/rumsey2.html – consultado em 11 jan. 2010].

-
- Scheaffer, R.** (2001) – Quantitative Literacy and Statistics. *Amstat News* 293, Nov 2001, 3-4.
- Scheaffer, R.** (2000). Statistics for a new century. In M. J. Burke & F. R. Curcio (Eds.), *Learning mathematics for a new century* (pp. 158-173). Reston: NCTM.
- Scheaffer, R.** (1990). Why data analysis?. *Mathematics Teacher*, 83(2), 90-93.
- Schild, M.** (2007). *Statistical Literacy*. Minneapolis.
- Schild, M.** (2000). *Statistical Literacy and Mathematical Thinking*. Augsburg College. Department of Business & MIS. Minneapolis.
- Schupp, H.** (1982). Zum Verhältnis statistischer und wahrscheinlichkeitstheoretischer Komponenten im Stochastikunterricht der Sekundarstufe I (On the relationship between statistical and probabilistic components in lower secondary stochastics teaching). *Journal für Mathematik-Didaktik*, 3(3/4), 207–226.
- Segurado, I.** O que acontece quando os alunos realizam investigações matemáticas? In: Grupo de Trabalho de Investigação (Org.) *Reflectir e investigar sobre a prática profissional*. Lisboa: Associação de Professores de Matemática, 2002. p. 57-73.
- Selmer, S., Bolyard, J., & Rye, J.** (2011). Statistical reasoning over lunch. *Mathematics teaching in the middle school*, 17(5), 274-281.
- Senn, S.** (1998). Mathematics: governess or handmaiden?. *The Statistician*, 47, 251-259.
- Shamos, M. H.** (1995). The myth of scientific literacy. Library of Congress Cataloging in – Publication Data, the United States of America.
- Shaughnessy, M.** (1996). Emerging issues for research on teaching and learning probability and statistics. (pp. 39-48). In B. Philips (Ed.), *Papers on statistical education presented at ICME-8*. Swinburne: Swinburn University of Tecnology.
- Shaughnessy, M.; Garfield, J.; Greer, B.** (1996). Data Handling. In: BISHOP, A. *et al.* (Eds.), *International Handbook of Mathematics Education*. Dordrecht: Kluwer Academic, pp. 205-237.
- Shaughnessy, M.; Bergman, B.** (1993). Thinking about uncertainty: probability and statistics. In: WILSON, P. S. (Ed.), *Research ideas for the classroom: High school Mathematics*. New York: Macmillan Publishing, pp. 177-197.
- Shaughnessy, M.** (1992). Research in probability and statistics: Reflections and directions. In D. A. Grouws (Ed.), *Handbook of research and mathematics teaching and learning* (pp. 465-494). Nova York: Macmillan Publishing Company.

- Shulman, L.** (1992): *Renewing the Pedagogy of Teacher Education: The Impact of Subject-Specific Conceptions of Teaching*, in MONTERO MESA: Las didácticas específicas en la formación del profesorado. Santiago de Compostela, Tórculo Edicións.
- Silva, C. B., Brito, M. R. F., Cazorla, I. M. & Vendramini, C. M. M.** (2002). Atitudes em relação à estatística e à matemática. *Psico-USF*, 7(2) 219-228.
- Silva, J. S.** (1964). *Guia para a utilização do Compêndio de Matemática (1º vol)*, Lisboa: Min.Educação/OCDE.
- Skemp, R. R.** (1976). Relational understanding and instrumental understanding, *Mathematics Teaching*, 77, pp. 20-26.
- Skovsmose, O.** (2000). Cenários para investigação. *Bolema*, 14, 66-91. [<http://www.educ.fc.ul.pt/docentes/jponte/sd/textos/skovsmose-cenarios.pdf> - consultado em 24 mar. 2010].
- Skovsmose, O.** (1995). Competência democrática e conhecimento reflexivo em matemática. In J. F. Matos, I. Amorim, S. Carreira, G. Mota, & M. Santos (Orgs). *Matemática e realidade: Que papel na educação e no currículo?* (pp. 137-169). Lisboa: SEM-SPCE.
- Smith, M. S., & Stein, M. K.** (1998). Selecting and creating mathematical tasks: From research to practice. *Mathematics Teaching in the Middle School*, 3(5), 344-350.
- Snee, R. D.** (1993). What's missing in statistical education? *The American Statistician*, 47(2), 149-154.
- Sousa, O.** (2002). Investigações estatísticas no 6º ano. In GTI – Grupo de Trabalho de Investigação (Org.), *Reflexir e Investigar sobre a prática profissional* (pp. 75-97). Lisboa: Associação de Professores de Matemática.
- Sprent, P.** (1998). Statistics and mathematics - trouble at the interface?. *The Statistician*, 47, 239-244.
- St. Aubyn, A.** (1980). Matemática moderna em crise? *Inflexão*, 2, 6-12.
- Steen, L. A.** (Ed.). (1997). *Why Numbers Count: Quantitative Literacy for Tomorrow's America*. New York, NY: The College Board.
- Stein, M. K., & Smith, M. S.** (1998). Mathematical tasks as a framework for reflection: From research to practice. *Mathematics Teaching in the Middle School*, 3, 268-275.






-
- Stone, M.** (1961). La réforme des études de mathématiques. In *Mathématiques Nouvelles*. Paris: OCEC.
- Stuart, M.** (1995). Changing the Teaching of Statistics. *The Statistician*, 44(1), 45-54.
- Thom, R.** (1973). Modern mathematics: Does it exist? In A. G. Howson (Ed.), *Developments in mathematics education* (pp. 194 – 209). Cambridge: Cambridge University Press.
- Tishkovskaya, S., & Lancaster, G.** (2012). Statistical Education in the 21st Century: a Review of Challenges, Teaching Innovations and Strategies for Reform. *Journal of Statistics Education*, 20 (2).
- Tenreiro-Vieira, C.** (2010). Promover a Literacia Matemática dos Alunos – Resolver problemas e investigar desde os primeiros anos de escolaridade. Editora Educação Nacional.
- Tukey, J.** (1997). *Exploratory data analysis*. Addison-Wesley, Reading, MA.
- Turkman, M. A. & Ponte, J. P.** (2000). Introdução. In C. Loureiro, O. Oliveira. & L. Brunheira (Orgs.), *Ensino e aprendizagem da estatística* (pp. 5-9). Lisboa: Sociedade Portuguesa de Estatística, Associação de Professores de Matemática, Departamentos de Educação e de Estatística e Investigação Operacional da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa.
- UNESCO** (2005). *Recommendation of the European parliament and of the council on key competences for lifelong learning. Key Competences for Lifelong Learning – A European Framework*. Bruxelas: Autor.
- UNESCO** (2001). *La enseñanza de las ciencias, la tecnología y las matemáticas en pro del desarrollo humano – Marco de acción*. Paris: Autor.
- UNESCO** (1999). *Ciência para o século XXI – Um novo compromisso*. Paris: Autor.
- van den Akker, J.** (1999). Principles and methods of development research. In J. van den Akker, N. Nieveen, R.M. Branch, K.L. Gustafson, & T. Plomp, (Eds.), *Design methodology and developmental research in education and training* (pp. 1- 14). The Netherlands: Kluwer Academic Publishers.
- Vygotsky, L. S.** (1962). *Thought and Language*. Massachusetts: Massachusetts Institute of Technology. [original publicado em russo em 1934] .
- von Glasersfeld, E.** (1984). An introduction to radical constructivism. In P. Watzlawick (Ed.), *The invented reality* (pp. 17-40). New York: Norton.
- Watson, J.M.** (2006a). Issues for statistical literacy in the middle school. In A. Rossman & B. Chance (Eds.), *Proceedings of the Seventh International Conference on*

-
- Teaching Statistics: Working cooperatively in statistics education, Salvador, Brazil. [CDRom]. Voorburg, The Netherlands: International Association for Statistical Education and the International Statistical Institute.
- Watson, J. M.** (2006b). *Statistical Literacy at the School Level: What should students know and do?*. University of Tasmania, Australia.
- Watson, J. M.** (2006c). *Statistical Literacy at the School - Growth and Goals*. Lawrence Erlbaum Associates, Publishers – London
- Watson, J. M. & Callingham, R. A.** (2005). Statistical Literacy: From Idiosyncratic to Critical Thinking. In Burrill, G. & Camden, M. (Eds.), *Curricular Development in Statistics Education: International Association for Statistical Education 2004 Roundtable*, (pp 118-162) Voorburg, the Netherlands: International Statistical Institute.
- Watson, J. M.** (2003). *Statistical Literacy at the School Level: What Should Students Know and Do? ISI 54 Berlin 2003*.
[<http://www.stat.auckland.ac.nz/~iase/publications.php> – consultado em 30 de Abril de 2012].
- Watson, J. M.** (2002). *Doing Research in Statistics Education: more than just data*. International Conference on Teaching Statistics – ICOTS6.
- Watson, J. M.** (1997). Assessing statistical thinking using the media. In I Gal & J.B. Garfield (Eds.), *The Assessment Challenge in Statistics Education* (pp 107 -122) Netherlands: IOS Press.
- Wainer, H.** (1992). Understanding Graphs and Tables. *Educational Research*, v. 21, n.1, p.14-23, jan./fev.
- Yates, F. and Healy, M. J. R.** (1964). How should we reform the teaching of statistics. *Journal of the Royal Statistical Society A*, 127, 199-210.
- Yin, Robert K.** (1989). *Case Study Research - Design and Methods*. Sage Publications Inc., USA.

Anexo I

Tarefas implementadas

Tabela das tarefas implementadas

FASE	TAREFA	ANÁLISE QUANTITATIVA	ANÁLISE QUALITATIVA	RECOLHA VÍDEO	DATA/DURAÇÃO
1ª Fase	1A	X			maio 2009 1 bloco 45 min.
	1B		X		maio - junho 2009 6 blocos 45 min.
	1C	X	X		junho 2009 1 bloco 45 min.
2ª Fase	2A		X		maio – junho 2010 13 blocos 45 min.
	2B	X	X		junho 2010 1 bloco 45 min.
	2C	X	X		junho 2010 1 bloco 45 min.
3ª Fase	3A	X parcial	X		março 2011 1 bloco de 90 min.
	3B	X parcial	X		abril 2011 1 bloco de 90 min.
	3C	X parcial	X		maio 2011 1 bloco de 90 min.
	3D	X	X		maio 2011 1 bloco de 45 min.
	3E	X	X		maio 2011 1 bloco de 90 min.
	Exame Nacional (Itens 1, 2 e 3)	X			junho 2011

Anexo II

Tarefas implementadas nas três fases do projeto

1ª FASE: Tarefa 1A – Primeira tarefa da primeira fase do projeto (7º ano)

O professor Leandro está a fazer um levantamento do cantor ou grupo musical favorito dos alunos do 6ºE.

• Eminem	• Britney Spears	• Eminem
• Eminem	• Da Weasel	• Da Weasel
• Toranja	• Britney Spears	• Da Weasel
• Eminem	• Da Weasel	• Toranja
• Fingertips	• Britney Spears	• Toranja
• Toranja	• Britney Spears	• Eminem
• Eminem	• Britney Spears	• Eminem
• Fingertips	• Fingertips	• Toranja

1. Tendo por base os dados anteriores, completa a seguinte tabela de frequências.

Cantor / Grupo musical	Frequência Absoluta	Frequência Relativa	Frequência Relativa em percentagem
TOTAL			

- Qual é o grupo musical ou o cantor mais apreciado? E o menos apreciado?
- Qual é a frequência absoluta do cantor *Eminem*.
- Quantos alunos existem no 6º E?
- Constrói um gráfico de barras com os dados da turma.

1ª FASE: Tarefa 1B – Segunda tarefa da primeira fase do projeto (7º ano)

Temas possíveis:

Os prós e contras ...

Tema A – ... das aulas interactivas

Tema B – ... dos trabalhos de grupo

Tema C – ... das questões-aula em Matemática

Tema D – ... da Internet

Tema E – ... dos telemóveis



Grupos:

7º A – 5 + 5 + 5 + 5 + 5 (cinco grupos de 5)

7º D – 4 + 4 + 5 + 5 (dois grupos de 4 e dois grupos de 5)

Tipo de Trabalho:

Elaboração de um questionário sobre o tema escolhido,

privilegiando questões com opções de resposta, em vez de questões de resposta aberta, de forma a facilitar o tratamento dos dados.

Recolha de dados (amostra de 40 alunos, no mínimo).

Organização dos dados recolhidos em tabelas de frequência e gráficos (utilização do *Excel*).

Sempre que possível, determinação das medidas de tendência central abordadas na aula.

Elaboração de um PowerPoint com explicação das várias etapas seguidas na realização do trabalho estatístico e principais conclusões.



Parâmetros a avaliar



- Comportamento dos elementos do grupo durante a realização do trabalho
- Organização / Cooperação
- Empenho nas tarefas
- Capacidade de Iniciativa
- Originalidade
- Cumprimento dos prazos estipulados para a realização de cada etapa do trabalho
- Qualidade do trabalho realizado
- Apresentação (comunicação, domínio do conteúdo do trabalho, ...)




Apresentação dos Trabalhos: 10 minutos para cada grupo (trazer o trabalho numa *pen-disk*)


7º A → 17 de Junho (4ª feira)

7º D → 16 de Junho (3ª feira)

Importante: A não apresentação do trabalho no dia estabelecido implica a atribuição de zero pontos.

Sugestões:  **Consulta do manual** volume 3, pág. 52 (“Etapas a seguir para realizar um estudo estatístico”)

 **Consulta do site** www.alea.pt

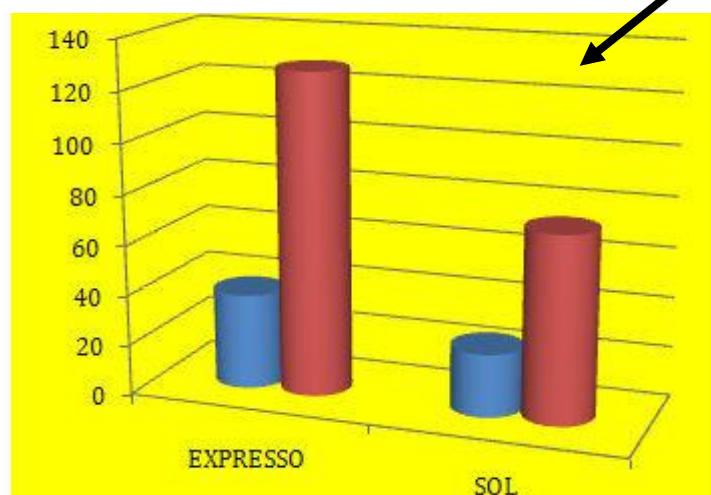
 **Consulta do caderno diário**

1ª FASE: Tarefa 1C – Terceira tarefa da primeira fase do projeto (7º ano)

1. Observa o seguinte gráfico, retirado de um site.

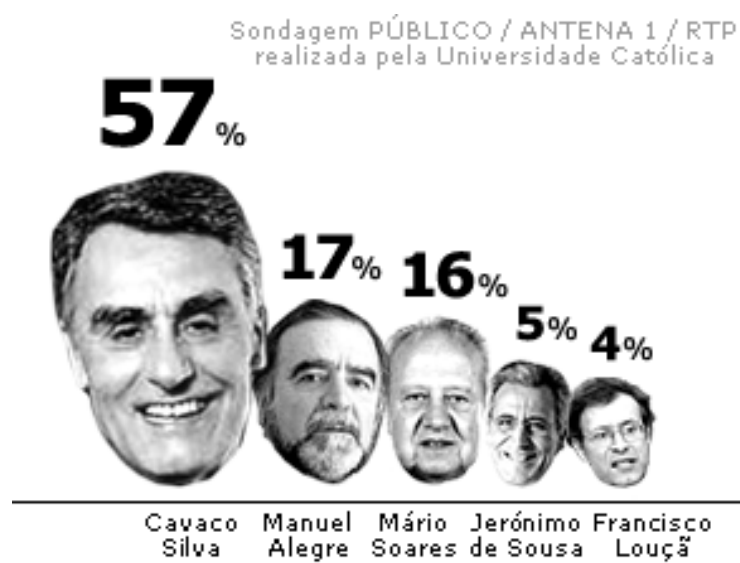
Consideras que o gráfico está perceptível?

Acrescenta o que na tua opinião falta a este gráfico para que seja de fácil leitura e interpretação, se ele se referir ao número de jornais vendidos nos últimos dois meses.



Fonte: <http://fotos.sapo.pt/Qnmr8KKQuVgPUMuB0uur> (2009 / Maio / 30)

2. Tendo por base o gráfico que se segue, publicado no Jornal Público, referente às Eleições Presidenciais de 2005, indica o que te sugere.



Fonte: Jornal Publico de 24/11/2005

3. Siguem-se duas facturas de contas domésticas: luz (EDP) e água (Águas de Gondomar).

Para cada uma delas responde às questões.

3.1. Conta da luz...

edp

Apoio Técnico
800 506 506 (24h por dia)

Apoio Comercial
808 505 505 (8h às 20h/dias úteis)

Leitura do Contador
800 507 507 (24h por dia)

Código de Identificação do Local: # ### ### ### 2/2

Data Limite de Pagamento **26 de Abril de 2008** Valor a pagar: **€ 88,59**

Factura N.º 10305931328 de 08 de Abril de 2008 (2008-02-12 a 2008-04-08)

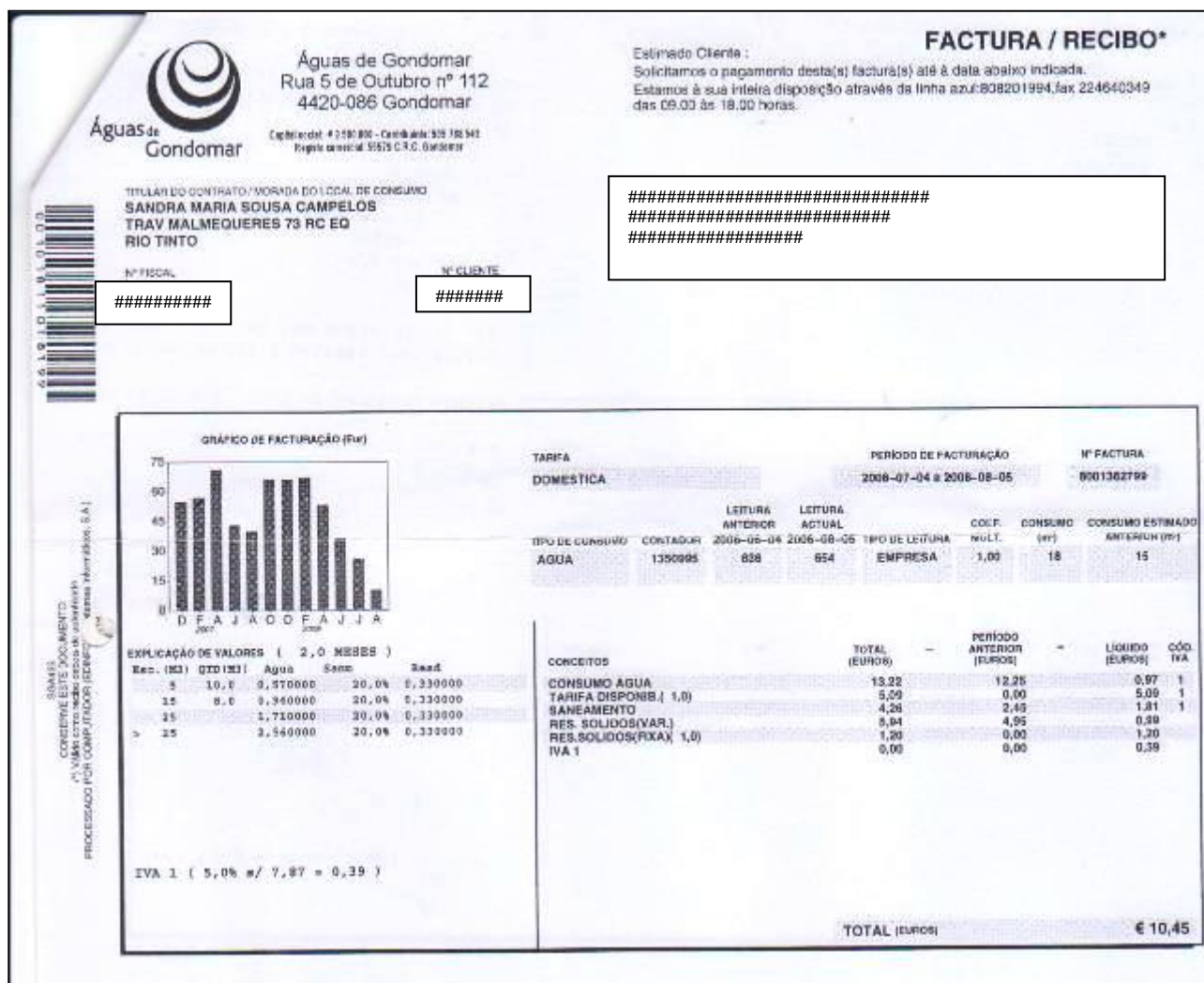
Consumos - Electricidade			Conta Corrente - Electricidade		Gráfico de Facturação (Euros/mês)
Contador N.º 20152764			De 2008-02-11 a 2008-04-08		
Leitura: Empresa	Vazio	Fora Vazio	Movimentos	Saldo	
2007-08-30	1368	1941	Saldo anterior	84,70	
2008-02-27	2053	2820	Pagamentos efectuados	-84,70	
Consumo(kWh)	685	879	Valores facturados	88,59	
			Saldo actual	88,59	

3.1.1. Tendo por base a factura acima, de quantos em quantos meses é efectuada a facturação da luz?

3.1.2. Em que mês foi paga uma factura de luz com um valor mais baixo?

3.1.3. A quantos dias se refere a facturação 88,59€? [Apresenta os cálculos efectuados ou descreve a forma como pensaste.]

3.1.4. Qual o gasto médio nos dias a que se refere esta factura?

3.2. Conta da água...

3.2.1 Indica o mês em que foi paga uma factura de água com um valor mais elevado e apresenta uma justificação lógica para esse facto.

3.2.2. Como explicas que a última barra do gráfico seja tão baixa?

3.2.3. A facturação da água foi sempre efectuada de 2 em 2 meses? Justifica.

4. Observa o seguinte gráfico publicado no Jornal de Notícias relativo à opinião das pessoas sobre o apuramento de Portugal para o Mundial.


4.1. Qual o valor de x e de y ?

4.2. Qual é a moda?




Fonte: Jornal de Notícias de 06/06/2009


5. As questões que se seguem são de escolha múltipla. Para cada uma há apenas uma resposta correcta. Indica-a com um X.

5.1.  **A variável "estado civil"...**


- É quantidade discreta
- É qualitativa
- É quantidade contínua

5.2.  **Qual das seguintes afirmações é falsa?**


- Para calcular a mediana começa-se por ordenar os dados.
- A mediana e a média podem coincidir.
- A mediana e a moda nunca coincidem.

5.3.  **Amplitude da amostra é:**








- o número de elementos da amostra.
- a diferença entre o valor máximo e o valor mínimo da amostra.
- o valor máximo da amostra.

5.4.  **A palavra estatística tem as seguintes letras: e, s, t, a, t, i, s, t, i, c, a. A moda deste conjunto de letras é:**

- a letra t
- a letra a
- a letra c

5.5.  **Dado o conjunto de valores (2, 2, 4, 4), a média é igual a:**

- 2
- 3
- 4

- 5.6.  Qual das seguintes afirmações é verdadeira?
- A média sempre um valor pertencente à amostra.
 - A median sempre um valor pertencente à amostra.
 - Como medida de localização, a mediana é mais resistente do que a média, pois não é tão sensível aos dados.
- 5.7.  No tratamento estatístico de respostas de uma variável qualitativa faz sentido calcular a:
- moda
 - média
 - amplitude
- 5.8.  Numa amostra aleatória:
- qualquer elemento da população tem alguma probabilidade de ser seleccionado
 - alguns el elementos da população não podem ser seleccionados
 - todos os elementos da população são seleccionados
- 5.9.  Um exemplo de um estudo estatístico no qual deva ser utilizada a população é:
- Controlar qualidade dos rebuçados produzidos por uma fábrica.
 - Nível obt a Matemática no 8.º ano pelos alunos de uma turma.
 - Determin o tempo de duração das pilhas produzidas por uma fábrica.
- 5.10.  Histograma é:
- um gráfic circular.
 - formado uma sucessão de rectângulos adjacentes, tendo cada um por base um intervalo de classe e por área a frequência relativa (ou a frequência absoluta).
 - é todo o t de gráfico de barras.
- 5.11.  Pictogramas são:
- gráficos d barras, verticais ou horizontais.
 - represent ões gráficas que utilizam figuras.
 - gráficos r epresentados por círculos divididos em sectores.
- 5.12.  Uma sondagem é...
- O mesmo je um recenseamento
 - Uma oper ão estatística baseada em toda a população
 - Estudo ci ifico de uma parte da população

A tarefa que se segue requer a utilização do *Excel*.

Para elaborarem histogramas ou diagramas de extremos e quartis poderão recorrer ao *software* disponibilizado gratuitamente, no site indicado no final da folha, onde também constam algumas explicações de como o utilizar.

TAREFA B – Tendo por base as variáveis estatísticas que seleccionaram...

B1 - Organizem os dados em tabelas de frequência, contendo frequência absoluta, relativa e relativa em percentagem. [As tabelas deverão ser dinâmicas, isto é, as frequências e os totais deverão ser calculados pelo *Excel*, mediante as respectivas fórmulas, inseridas por vós.]

B2 – Elaborem um gráfico apropriado para cada uma das variáveis, de forma a utilizarem gráficos de diferentes tipos.

B3 – Enriqueçam o tratamento estatístico do vosso grupo, calculando as medidas de localização estudadas (média, moda e mediana), sempre que as variáveis estatísticas o permitam.

B4 – Construam uma apresentação em POWERPOINT para apresentarem os dados à turma.

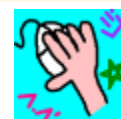
Para elaborar histogramas e diagramas de extremos e quartis...

<http://nlvm.usu.edu/>



Data Analysis & Probability (Grades 6 - 8)

- Bar Chart** - Create a bar chart showing quantities or percentages by labeling columns and clicking on values.
- Box Model** - Randomly selects and displays draws from a box.
- Box Plot** - Use this tool to summarize data using a box plot graph.
- Coin Tossing** - Explore probability concepts by simulating repeated coin tosses.
- Hamlet Happens** - Verify that rare events happen by drawing letters from a box.
- Histogram** - Use this tool to summarize data using a histogram graph.
- Loan Calculator** - Explore how to pay off a loan, and how interest affects payment.



Histogram

Data
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14

none

Clear

Box Plot Histogram

Para copiarem o Histograma / Box Plot (diagrama de extremos e quartis) para o vosso *PWP* basta premir, em simultâneo, as teclas **Alt Gr + Prt Sc** (*Print Screen*).



Royal Statistical Society Centre for Statistical Education (RSSCSE)

CensusAtSchool

To completed the CensusAtSchool questionnaires.

1. Go to www.censusatschool.org.uk
2. Click on '**Take Part**'
3. Click on '**Questionnaires**'
4. Select the phase.
5. Download and print copies of the Questionnaire. Please also look at the teachers notes
6. Ask learners to complete the hard copy questionnaire. To complete this, learners will need to measure their height and foot length without shoes. The last question on most of the phases is an online game so this can only be completed online
7. You now need to enter this data online on the CensusAtSchool website. Click on '**Take the Phase? Online questionnaire**'
8. Complete the sum.
9. Click '**Next**'
10. Enter the School's LEA Code
11. Enter the School Code
12. Enter the name of your school
13. Enter either the teacher's name or the form e.g. 7G

Take Part

Take Part
Questionnaires

Phase 9 (08/09)

Questionnaire (PDF)
Questionnaire (DOC)
Teacher's Notes (PDF)
Teacher's Notes (DOC)

Links:

- Take the Phase 9 online questionnaire

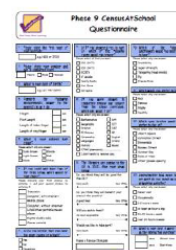
NB: If you cannot get the LEA and School Code from your school then please email admin@censusatschool.org.uk requesting this.

Instruções questionário *online* alunos

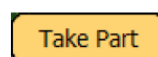
Royal Statistical Society Centre for Statistical Education (RSCSE)

CensusAtSchool - Questionnaire Instructions

In preparation for this session you will need to have completed the *CensusAtSchool* Phase



1. Go to www.censusatschool.org.uk
2. Click on **'Take Part'**
3. Click on **'Questionnaires'**
4. Select Phase



Take Part
Questionnaires

Phase ...

5. Click on **'Take the Phase Online questionnaire'**
6. Complete the sum
7. Click **'Next'**
8. Read the message
9. Click **'Next'**
10. Enter for the LEA Code
11. Enter for the School Code
12. Enter the name of your school
13. Enter your teacher's name
14. Now complete the questionnaire

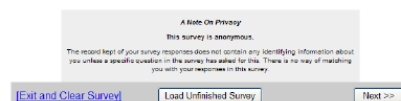
Links:

- Take the Phase ... questionnaire



CensusAtSchool Phase ... Questionnaire

To use the online questionnaire you need to know your LEA and School number. If you do not know these please [register](#) so we can inform you of your numbers.



CensusAtSchool Phase Questionnaire

9% 100%

School Details

Please enter your Schools three digit LEA Code

000-999

If you do not know your LEA Code please ask your teacher

Please enter your Schools four digit School Code

0000-9999

If you do not know your School Code please ask your teacher

Please enter the name of your school

Please enter your Teacher's name or class set

Phase 1 *CensusAtSchool* Questionnaire (Ages 11 - 16)

About you	About your household	School
1. Are you <input type="checkbox"/> Male? <input type="checkbox"/> Female?	8. What is the postcode of your home address? <input type="text"/>	13. What are your three Favourite subjects at school? Enter the code letters in the boxes.
2. What is your date of birth? (dd/mm/yy) <input type="text"/>	9. Have you moved house in the last year? <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Moved from Abroad <input type="checkbox"/> Moved from the postcode below <input type="text"/>	1st <input type="text"/> 2nd <input type="text"/> 3rd <input type="text"/> The codes are:
3. What year are you in at school? Y <input type="text"/> e.g. Y 10	10. What type of accommodation do you live in? <input type="checkbox"/> Detached house/bungalow <input type="checkbox"/> Semi-detached house <input type="checkbox"/> Terraced house <input type="checkbox"/> A flat of any type <input type="checkbox"/> Other	A Art F Foreign Languages E English G Geography H History P Physical Education M Mathematics U Music S Science D Design/Tech C ICT R R.E. W Welsh I Irish O Other
4. Where were you born? <input type="checkbox"/> England <input type="checkbox"/> Wales <input type="checkbox"/> Scotland <input type="checkbox"/> Northern Ireland <input type="checkbox"/> Republic of Ireland <input type="checkbox"/> Other European Country <input type="checkbox"/> Outside Europe	11. How many people live in your household? (include yourself) people	16. How do you usually travel to school? Enter the code number in the box. <input type="text"/>
5. a) How tall are you? Answer in centimetrescentimetres b) What is the length of your right foot to the nearest half centimetre?centimetres	12. How many people under the age of 18 live in your household? males females	The codes are: 1. Walk 2. Bus 3. Car 4. Cycle 5. Train/Tube/Tram/Metro 6. Other
6. What is your favourite football team? Use the football coding list to code your answer or put 0 if no interest or preference. Team number	13. How many cars belong to people in your household? cars	14. How long does it usually take you to travel to school?minutes
7. Recall how many drinks you had in the last two days. How many were from cans?from plastic bottles?	14. Tick the box if you have: <input type="checkbox"/> Your own mobile phone <input type="checkbox"/> Access to a computer at home. <input type="checkbox"/> Access to the Internet at home.	18. What is the distance from home to school in kilometres? <input type="checkbox"/> Less than 1 km <input type="checkbox"/> 1 to less than 2 km <input type="checkbox"/> 2 to less than 3 km <input type="checkbox"/> 3 to less than 5 km <input type="checkbox"/> 5 to less than 10 km <input type="checkbox"/> 10 to less than 30 km <input type="checkbox"/> 30 km or over

CensusAtSchool Phase Two Questionnaire

1. Please state the first part of your postcode? (eg N63 or IP23)

2. Gender

Male Female

3. Age

7 12
 8 13
 9 14
 10 15
 11 16

What is your Date of Birth?

.....

4. a) How tall are you ?

Answer in centimetres

.....centimetres

4. b) What is the length of your right foot to the nearest half centimetre ?

Answer in centimetres

.....centimetres

5. What is the colour of your eyes ?

Brown Blue
 Green Other

6. What sport, that you have played this year, is your favourite sport?

Use the sport coding list to code your answers or put 0 if you do not have a favourite sport.

Code

7. What sport would you like to participate in?

Use the sport coding list to code your answers or put 0 if you do not want to take part in any sport.

Code

8. Which of the following jobs do you regularly do at home?

- Make your bed
 Tidy your room
 Set the table
 Prepare meals
 Help with the dishes
 Mow the lawn
 Iron your clothes
 Other
 No jobs

9. What is the size of your classroom?

Length (metres)

Width (metres)

Area (Length x Width)

m²

10. Tick the boxes if you have the following:-

- Running water inside your home
 A radio at home
 A telephone at home
 A television at home
 Access to a library
 Access to a computer at home
 Internet access at home
 Your own personal mobile phone

11. Did you have breakfast this morning before coming to school ?

(Tick the box corresponding to your answer)

Yes
 No

(If your answer is "No" then you have finished the questionnaire)

12. What did you have for breakfast?

Tick the box/s corresponding to your answer. It is possible to give more than one answer

- Milk Toast
 Coffee/ Tea Fruit
 Fruit Juice Cereal
 Cooked meal Cold Meat

Other (please specify)

.....

Question Origins Q1, 2, 3, 4 UK

Q 5, 6, 7, 10 South Africa

Q 6, 7, 8 Queensland

Q 12 Italy

Phase 3 CensusAtSchool Questionnaire

1. Please state the first part of your postcode? (eg N63 or IP23)

2. Gender

Male Female

3. Please state your age in completed years.

 Years

What is your date of birth?

.....

4. Complete the following measurements.

HEIGHT in centimetres
.....centimetres

FOOT LENGTH in centimetres
.....centimetres

HAND SPAN in centimetres
.....centimetres

WRIST circumference in millimetres
..... millimetres

5. What is your normal resting pulse rate?

Beats in seconds

6. Which of the following activities have you done in the last two weeks?

Tick all that apply.

Going for a Walk

Jogging / running

Cycling

Swimming

Team Sport (Football, Netball etc)

Individual Sport (Tennis, golf etc)

Skateboarding /roller blading

Dance or Drama

Computer games

Reading

Watching TV

7. How long, to the nearest minute, do you estimate a half hour, early evening programme on ITV1 actually lasts?

 minutes

8. Which of the following best describes how you feel about participating in sport?

It's good for me

It's fun

It's hard to do

I hate it

9. How much money did you bring to school today?

£

10. How many portions of the following do you regularly eat per day?

Fruit

Vegetable

Sweets

Crisps

11. How much do you agree with this statement?

FRUIT & VEG ARE GOOD FOR YOU

Agree strongly

Agree

Neither agree nor disagree

Disagree

Disagree strongly

12. How often do you drop litter? (e.g. sweet wrappers)

(Tick the box corresponding to your answer)

Never

Sometimes

Frequently

Always

13. Rank the following threats to trees and woodland in your area.

Rank 1 is greatest threat - rank 5 least threat

Climate change

Road building

Pollution

Agricultural development

House building

14. Think about someone you look up to. This could be someone you know personally, or have read about or seen on TV or in the movies.

Write in the code for the category that would best describe this person.

Relative R

Actor/Celebrity A

Sportsperson S

Coach or club leader C

Business person B

Religious worker W

Politician P

Teacher T

Doctor D

Other (write it below)

.....

Phase 4 CensusAtSchool Questionnaire

1 Please state the first part of your postcode (eg NG3 or IP23)

2 Gender

- Male Female

3 Please state your age in completed years.

 Years

What is your date of birth?

DD MM YY

4 Complete the following measurements of yourself

HEIGHTcentimetres

FOOT LENGTHcentimetres

VERTICAL REACHcm

HEAD CIRCUMFERENCE cm

5 Before a school day what time do you usually go to bed?

 :

6 On a school day what time do you usually get out of bed?

 :

7 a) Which language do you speak at home?

.....

b) Which two languages do you think are the most useful to know, apart from your home language?

(A list of possible languages is available with the teachers Notes)

1

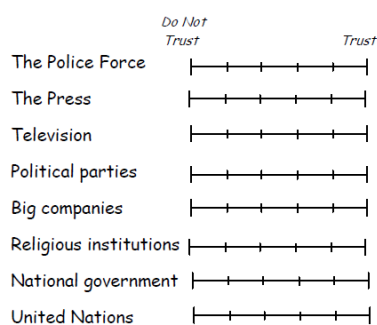
2

8 What is your favourite type of music to listen to?

- Classical R&B/Garage
 Dance Rap
 Pop Rock/Heavy Metal

Other - state

9 Mark onto the scale how much you trust each of the following.



10 What do you plan to do in the year after you leave school?

- Attend University
 Attend College/further Ed
 Work
 Travel
 I'm unsure

Other - state

11 What is your religion?

- Buddhist Christian
 Hindu Jewish
 Muslim Sikh
 Any other None

12 a) Do you play a musical instrument?

- Yes No

b) If YES, please state your main instrument.

.....

13 Tick the box if you have:

- Your own mobile phone
 Access to a computer at home.
 Access to the Internet at home.

14 a) Do you prefer to read Fiction or Non fiction?

- Fiction Non - fiction

b) What type of book is your favourite?

- Factual Horror
 Romance Crime
 Real life
 Adventure
 Fantasy/Science Fiction

Other - state

15 Which Money do you think Britain should use?

- Pound
Euro
US Dollar

16 Discover your reaction times on the computer.

Right hand Left hand

For Pupils Yr 7 and above

For Pupils Yr 7 to Yr 11

Phase 5 CensusAtSchool Questionnaire

1 State the first part of your postcode (eg N63 or ZZ for non UK)

2 Gender

Male Female

3 a) Please state your age in completed years.

 Years

3 b) What is your date of birth?

DD MM YY

4 Complete the following measurements.

HEIGHTcentimetres

FOOT LENGTHcentimetres

WRIST CIRCUMFERENCE cm

THUMB CIRCUMFERENCE mm

When standing how far is your belly button from the floor?
.....cm

5 How would you describe where you live?

- City
 Town
 Village

Other - state _____

6 What is your favourite colour?
(a list is available)

7 Which is the coolest fashion accessory?
(A list is available)

8 Name your favourite 'Harry Potter' character

9 Mark onto the scale how much you like each of the following subjects at school.

	<i>Do NOT Like</i>	<i>Like</i>
English	_____	_____
Mathematics	_____	_____
Science	_____	_____
ICT	_____	_____
History	_____	_____
Geography	_____	_____
PE/Sport	_____	_____
Art	_____	_____

10 When you want to keep up to date with current world events which method do you prefer?

- Newspapers
 Radio
 Television
 Internet
 Discussion with adults
 Discussion with friends
 All of the above

Other - state _____

11 a) Who do you predict will win the Premier League in 2007?

11 b) Who will come last?

12 a) How worried are you about being the victim of the following?

Having something stolen
Very Fairly Not very Not at all

Being mugged or robbed
Very Fairly Not very Not at all

Being physically attacked
Very Fairly Not very Not at all

Being insulted or pestered
Very Fairly Not very Not at all

Being bullied at school
Very Fairly Not very Not at all

13 Have you ever smoked a cigarette?

Never Once or twice
Few times Many times

14 Have you ever drunk alcohol?

Never Once or twice
Few times Many times

15 Have you ever been absent from school without parent/guardian permission?

Never Once or twice
Few times Many times

15 Have you ever been involved in an act of vandalism or graffiti?

Never Once or twice
Few times Many times

16 How long did it take you to do the computer memory test?

seconds

For Pupils Aged 11 plus

Phase 6 *CensusAtSchool* Questionnaire

1 State the first part of your postcode (eg NG3 or IP24)

2 Gender

Male Female

3 a) Please state your age in completed years.

 Years

4 Complete the following measurements.

HEIGHTcm

FOOT LENGTHcm

Right Elbow to Wrist cm

Open Arm Span cm

5 What is your favourite food type?

- Dairy (milk, cheese, eggs)
 Protein (beans, meat, fish)
 Carbohydrates
 (bread, pasta, sugary foods)
 Fruit/Veg (apples, carrots)

6 On how many days in a normal week do you eat meat?

0 1 2 3 4 5 6 7

7 How many (palm of hand) portions of the following do you regularly eat per day?

- Fruit
 Vegetables
 Sweets
 Crisps

8 In the last year have you gone on a diet, changed your eating habits or done anything to control your weight. (leave blank if you wish)

Yes No

9 When going out on sunny days in the summer do you:

Use Sun Cream

Always Sometimes Never

Wear a hat for protection

Always Sometimes Never

Wear sunglasses

Always Sometimes Never

10 On how many days last week did you do physical activity that made you huff and puff, sweat or get tired?

0 1 2 3 4 5 6 7

11 a) How often do you (honestly) brush your teeth each day?

11 b) How many fillings do you have?

12 Which do you think is the most important environmental issue that needs to be dealt with in the next 10 years?

- Air Pollution
 Global Warming
 Water Pollution
 Flooding
 Energy Sources
 Road Congestion
 Landfill Sites
 Other - state _____

13 Do you think that YOU personally do enough to improve the environment?

Yes No Unsure

14 Which of the following does your household recycle? (Tick all that apply)

Paper Glass Tins
 Plastic Other Nothing

15 What one thing do you think would improve your local environment?

- Less Traffic
 Cycle Paths
 Less Litter
 Playgrounds
 More Trees
 More Shops
 More Sports Facilities
 Other - state _____

16 What best describes the kind of building you live in?

- Detached House/Bungalow
 Semi Detached
 Terrace
 Apartment/Flat
 Other

17 How do you usually travel to school?

- Walk Bus
 Car Cycle
 Rail Other

18 If you had £1000 to give to a charity of your choice what kind of organisation would you choose?

- Arts
 Children
 Education/Youth dev
 Environment
 Health
 International Aid
 Law/Justice
 Sport
 Wildlife/Animals
 Other

19 Estimate how often you contact your friends each week.

Text e-mail
 Telephone (landline)
 Telephone (mobile)

20 Estimate the 3 angles given on the online questionnaire.

Phase 7 CensusAtSchool Questionnaire

1 State the first part of your postcode (eg NG3 or IP24)

2 Gender

Male Female

3 a) Please state your age in completed years.

 Years

4 Complete the following measurements.

HEIGHTcm

FOOT LENGTHcm

Belly button to floor cm

5 Measure the angle (in degrees) on your hand between :

First and second finger°

Thumb and first finger°

Which hand?
 Left Right



6 What age would you like to live to in years? (Think! - your quality of life may change)

 range 20 to 150

7 a) How many letters are there in your first (given) name?

7 b) What is the first letter in your first (given) name?

8 How do you usually travel to school ?

Walk Bus
 Car Cycle
 Rail Other

9 In the last week approximately how much time did you spend, to the nearest hour, on each of the following activities?

Activity	Hours
Playing computer games	
Reading (not schoolwork)	
Watching TV /films	
Playing/listening to music	
Playing board/card games	
Doing homework	
Doing jobs at home	
Working for pay	
Doing community work	
Participating in sport	
Hanging out with friends	
Sleeping	

10 What is your favourite takeaway food?

Pizza
 Fish & Chips
 Burgers
 Chinese
 Indian
 Other

11 What would you say is the most important issue facing Britain today? Choose just one

Climate change
 Crime
 Defence/foreign policy
 Education
 Energy Sources
 NHS
 Race relations/immigration
 Other - state _____

12 Over the next few years, do you expect the following to get better, worse or stay the same?

Crime

Better Worse Same

NHS

Better Worse Same

Quality of education

Better Worse Same

The way your local area is policed

Better Worse Same

Public transport

Better Worse Same

Environmental quality

Better Worse Same

Politicians

Better Worse Same

13. Think about someone you most look up to. This could be someone you know personally, or have read about or seen on TV or in the movies.

Write in the code for the category that would best describe this person.

Relative	R
Actor/Celebrity	A
Sportsperson	S
Coach or club leader	C
Business person	B
Religious worker	W
Politician	P
Teacher	T
Doctor or nurse	D
musician or singer	M
Friend	F
Community leader	L
Policeman	E
Other (write it below)	

.....

14 List the 5 reaction times given on the online questionnaire.



Phase 8 *CensusAtSchool* Questionnaire

11+

1. State the first part of your postcode (e.g. NG3 of IP24)

2. Are you

- Male Female

3. a) Please state your age in completed years

 years

3. b) When were you born?

4. a) Complete the following measurements, answer to the nearest half cm:

Heightcm

Foot lengthcm

Open arm spancm

4. b) How many seconds can you hold your breath for?

5. Which hand do you write with?

- Right Left
 Either

6. a) In how many languages can you hold an everyday conversation?

6. b) Which language, other than your home one, do you think is most useful to know?

7. a) How do you usually travel to school? (Pick one)

- Walk Car
 Rail Bus
 Cycle Boat
 Skateboard/Scooter/Blades
 Other

7. b) How long does it *usually* take you to get to school?

 minutes

7. c) Does anyone *usually* travel with you to school?

- No
 Yes - parent(s)
 Yes - other adult(s)
 Yes - friends
 Varies a lot

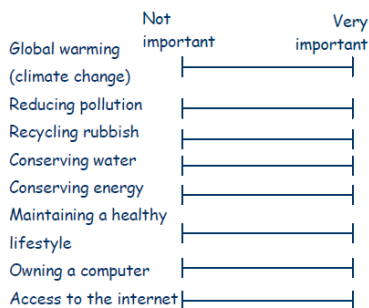
8. a) Discover your reaction time on the computer:

 seconds
 (dominant hand)

8. b) Complete the concentration exercise on the computer:

 seconds

9. How important are the following issues to you? Mark your answer on the slider:



10. In what sport or activity do you most enjoy participating? (Pick one)

List available to choose from

11. Do you watch reality TV?

- All the time
 A lot
 Sometimes
 Rarely
 Never

12. How often do you vote or phone TV shows/quizzes?

- A lot
 Occasionally
 Never

13. a) Would you like to appear on a reality TV show?

- Yes No
 Don't know

13. b) Why/why not?

.....

14. When do you think the following should be advertised to young people of school age?

- A - Any time, any channel
 R - Restricted times/channels
 N - Never shown

- Fast food ____
 Alcoholic drinks ____
 Cigarettes ____
 Toys ____
 Computer games ____
 Clothes ____
 Cars ____
 Mobile phones ____
 Cosmetic surgery ____

15. Which of the following endangered species would you MOST like to save?

- | | |
|---|---------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Peregrine Falcon | <input type="checkbox"/> Wolf |
| <input type="checkbox"/> Mountain Gorilla | <input type="checkbox"/> Tiger |
| <input type="checkbox"/> Sea Turtle | <input type="checkbox"/> Walrus |
| <input type="checkbox"/> Rhinoceros | <input type="checkbox"/> Whales |
| <input type="checkbox"/> Polar Bear | <input type="checkbox"/> Bats |
| <input type="checkbox"/> Hummingbird | <input type="checkbox"/> Owls |
| <input type="checkbox"/> Dolphins | <input type="checkbox"/> Koala |
| <input type="checkbox"/> Large Crested Toad | |

16. Place the animals where they normally live in the wild.

Interactive question available on online version



Real Data, Real Learning

Phase 9 CensusAtSchool Questionnaire

1. Please state the first part of your postcode

e.g. NG3 or IP23

2. Please state your gender and age in completed years

Years Male Female

3. What is your date of Birth?

e.g. 12 / 04 / 1990

4. Complete the following measurements, answer to the nearest cm or 1 dp.

Height cm
 Foot Length cm
 Length of index finger cm
 Length of ring finger cm

5. What is your natural hair colour?

Please select only one answer:

- Dark Brown Blonde
 Light Brown Red
 Black Other

6. If you could only have two of the items below, which would be your choice?

Please indicate your first choice by entering 1, and your second choice by entering 2:

- Television
 Computer, with internet
 Mobile phone
 Computer, without internet
 i-Pod/other portable music player
 Digital (DAB) radio
 Games console

7. a) Do you believe that you have too many exams at school?

- Yes
 No
 Uncertain

7. b) If you answered yes to part a), which of the following exams would you remove?

Please select all that you want:

- KS2 SATS
 KS3 SATS
 GCSE's
 A' Levels
 Yearly tests
 Not Sure
 All tests

8. If you were allowed to completely remove one subject from the school curriculum, which one would it be?

Please select only one answer:

- Mathematics Art
 Geography ICT
 Science D&T
 PE/Games RE
 Citizenship English
 Languages Drama
 History Music
 Other (please specify).....
 I don't wish to remove any.

9. The Olympics are coming to the UK in 2012. Give your views below:

Do you think they will be good for the UK?

Very much Very little

Do you think they will benefit your area of the country?

A great deal Very little

Will you watch them?

As much as possible Very little

Would you like to take part?

Very much Very little

Name a famous Olympian

10. Which of the following superpowers would you most like to have?

Please select only one answer:

- Invisibility
 Super strength
 Telepathy (read minds)
 Fly
 Freeze time

11. Which would you prefer to be?

Please select only one answer:

- Rich
 Famous
 Happy
 Healthy

12. Which soap location would you prefer to live at?

Please select only one answer:

- Albert Square
 Coronation Street
 Emmerdale
 Ramsey Street
 Summer Bay
 None of them
 Other (please specify)

13. Approximately how many hours per week do you spend on social networking websites?

Please select only one answer:

- Never visit
 Occasionally
 1-2 hours a week
 at least an hour a day
 10-20 hours a week
 over 20 hours a week

14. What is your best & worst time on the interactive question?

secs Worst time
 secs Best time

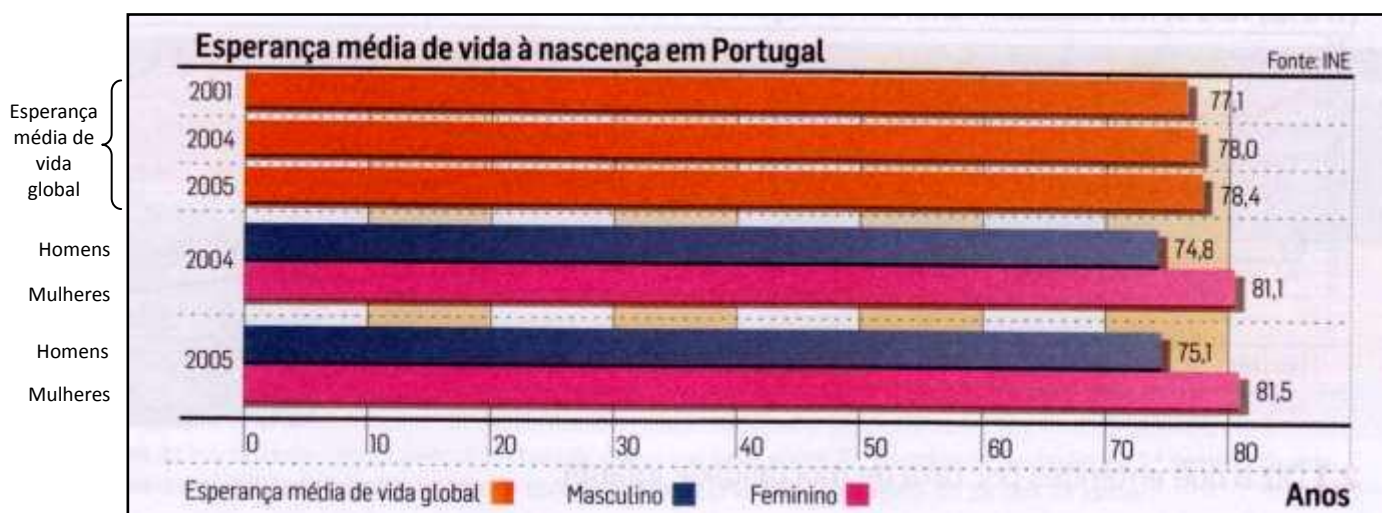
Phase 10 *CensusAtSchool* Questionnaire 11+

<p>1. Are you:</p> <p><input type="checkbox"/> male? <input type="checkbox"/> female?</p>	<p>9. a) Recall how many soft drinks you had in the last two days. How many were:</p> <p>from cans?</p> <p>from plastic bottles?.....</p>	<p>16. What is your favourite type of news story?</p> <p><input type="checkbox"/> business</p> <p><input type="checkbox"/> sport</p> <p><input type="checkbox"/> health</p> <p><input type="checkbox"/> education</p> <p><input type="checkbox"/> science and the environment</p> <p><input type="checkbox"/> technology</p> <p><input type="checkbox"/> entertainment</p> <p><input type="checkbox"/> world affairs</p> <p><input type="checkbox"/> politics</p> <p><input type="checkbox"/> other</p> <p><input type="checkbox"/> none</p>
<p>2. Please state your age in completed years.</p> <p>.....years</p>	<p>b) How many of these drink containers did you recycle?</p> <p>from cans?</p> <p>from plastic bottles?.....</p>	<p>17. What type of TV programme do you watch the most?</p> <p>.....</p>
<p>3. What year are you in at school?</p> <p>Year e.g. Year 10</p>	<p>10. How many people live in your household? (Include yourself)</p> <p>..... people</p>	<p>18. What is your favourite subject at school?</p> <p>.....</p>
<p>4. Where were you born?</p> <p><input type="checkbox"/> England</p> <p><input type="checkbox"/> Wales</p> <p><input type="checkbox"/> Scotland</p> <p><input type="checkbox"/> Northern Ireland</p> <p><input type="checkbox"/> Republic of Ireland</p> <p><input type="checkbox"/> Other European Country</p> <p><input type="checkbox"/> Outside Europe</p>	<p>11. Have you moved house in the last year?</p> <p><input type="checkbox"/> no <input type="checkbox"/> moved within the UK</p> <p><input type="checkbox"/> moved from abroad</p>	<p>19. How do you usually travel to school?</p> <p>(Please select only one answer.)</p> <p><input type="checkbox"/> Walk <input type="checkbox"/> Bus</p> <p><input type="checkbox"/> Car <input type="checkbox"/> Cycle</p> <p><input type="checkbox"/> Train/Tube/Tram/Metro</p> <p><input type="checkbox"/> Other</p> <p>(please specify).....</p>
<p>5. State the first part of your postcode where you live (e.g. NG3 or IP24)</p> <p>.....</p>	<p>12. How many cars belong to people in your household?</p> <p>..... cars</p>	<p>20. How long does it usually take you to travel to school?</p> <p>.....minutes</p>
<p>6. a) How tall are you without shoes? (Answer in centimetres)</p> <p>.....centimetres</p>	<p>13. Tick the box if you have: (You may tick more than one box)</p> <p><input type="checkbox"/> a mobile phone without Internet</p> <p><input type="checkbox"/> a mobile phone with Internet</p> <p><input type="checkbox"/> a home computer without internet</p> <p><input type="checkbox"/> a home computer with Internet</p> <p><input type="checkbox"/> your own computer</p> <p><input type="checkbox"/> your own television</p> <p><input type="checkbox"/> an i-pod/portable media player</p> <p><input type="checkbox"/> a games console</p>	<p>21. There is a national census in 2011. During which month is Census Day?</p> <p>.....</p>
<p>b) What is the length of your right foot to the nearest tenth of a centimetre?</p> <p>..... centimetres</p>	<p>14. Which of these methods do you most often use to communicate with your friends?</p> <p><input type="checkbox"/> in person</p> <p><input type="checkbox"/> telephone (landline)</p> <p><input type="checkbox"/> cell phone</p> <p><input type="checkbox"/> by letter</p> <p><input type="checkbox"/> text messaging</p> <p><input type="checkbox"/> e-mail</p> <p><input type="checkbox"/> Internet chat or MSN</p> <p><input type="checkbox"/> Myspace, Facebook, blog</p> <p><input type="checkbox"/> other</p>	<p>22. How important do you think the UK Census is to: (Give your views below by marking a point on the line.)</p> <p>Education?</p> <p>Very unimportant Very important</p> <p>●-----●</p>
<p>c) What is your open arm span? (Answer in centimetres)</p> <p>.....centimetres</p>	<p>15. What is the main way you keep up with the news?</p> <p><input type="checkbox"/> newspaper</p> <p><input type="checkbox"/> Internet on a computer</p> <p><input type="checkbox"/> Internet on a mobile phone</p> <p><input type="checkbox"/> radio</p> <p><input type="checkbox"/> television</p> <p><input type="checkbox"/> magazines</p> <p><input type="checkbox"/> talking to your friends</p> <p><input type="checkbox"/> other</p> <p><input type="checkbox"/> not interested in the news</p>	<p>Public Services (eg police)?</p> <p>Very unimportant Very important</p> <p>●-----●</p>
<p>d) Which hand do you write with?</p> <p><input type="checkbox"/> Right <input type="checkbox"/> Left</p> <p><input type="checkbox"/> either (ambidextrous)</p>		<p>Environment?</p> <p>Very unimportant Very important</p> <p>●-----●</p>
<p>7. What is your favourite UK football team ?</p> <p>Team name</p>		<p>Community Facilities (eg sport centres)?</p> <p>Very unimportant Very important</p> <p>●-----●</p>
<p>8. a) What is your favourite Olympic sport?</p> <p>.....</p>		

2ª FASE: Tarefa 2B – Segunda tarefa da segunda fase do projeto (8º ano)

A Estatística e as Ciências Naturais

CN1. Observa o gráfico relativo à esperança média de vida, à nascença, em Portugal, entre 2001 e 2005.



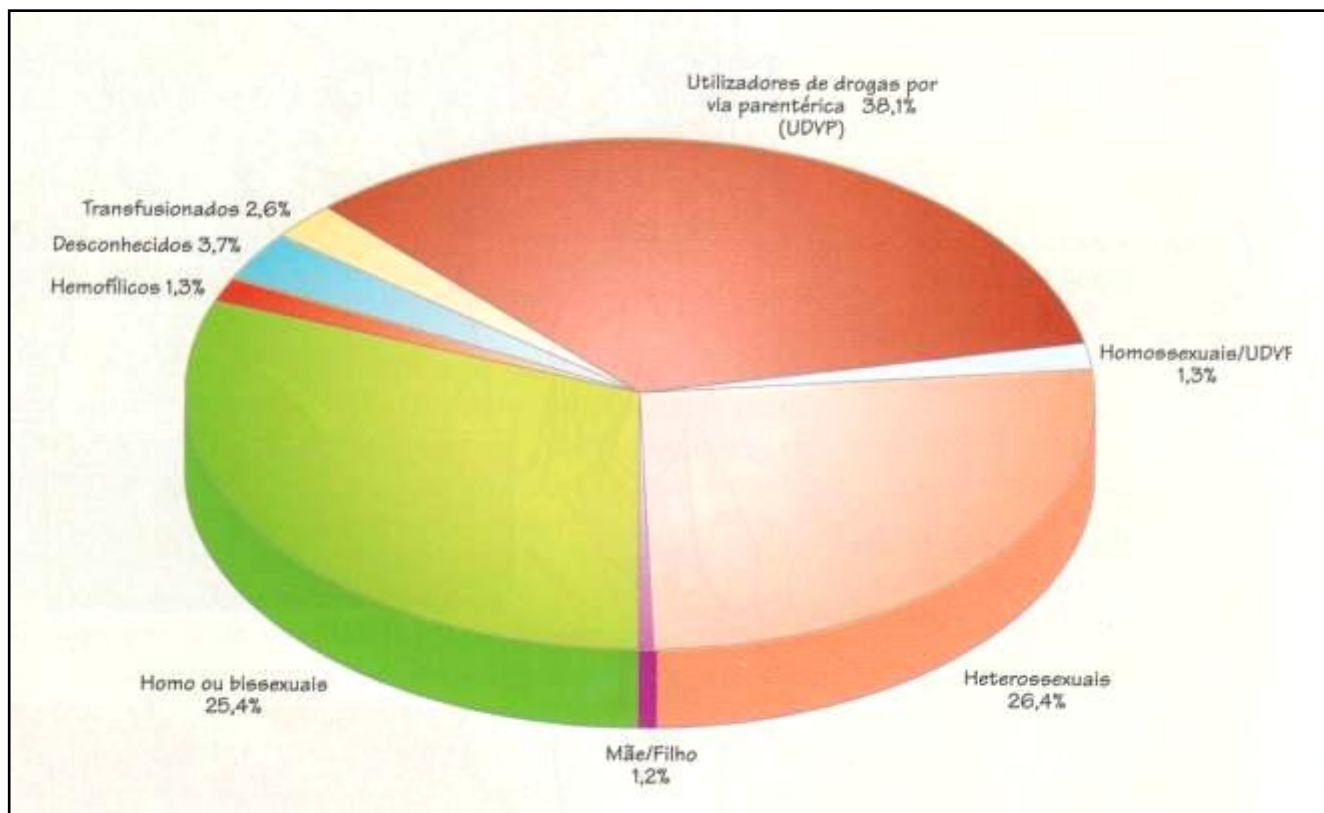
Retirado de:

Viver Melhor na Terra – Ciências Naturais (9º ano)
 Caderno de Actividades - Carlos Campos, Zélia Delgado
 Texto Editores, 2008 – pág. 3

1.1. Tendo por base os dados relativos aos anos de 2004 e 2005, em que ano a diferença entre a esperança média de vida dos homens foi inferior à das mulheres? [Indica os cálculos efectuados.]

1.2. Em que ano a esperança média de vida global foi superior? Justifica a tua resposta.

CN2. O gráfico que se segue é relativo à SIDA em Portugal, segundo as categorias de transmissão.



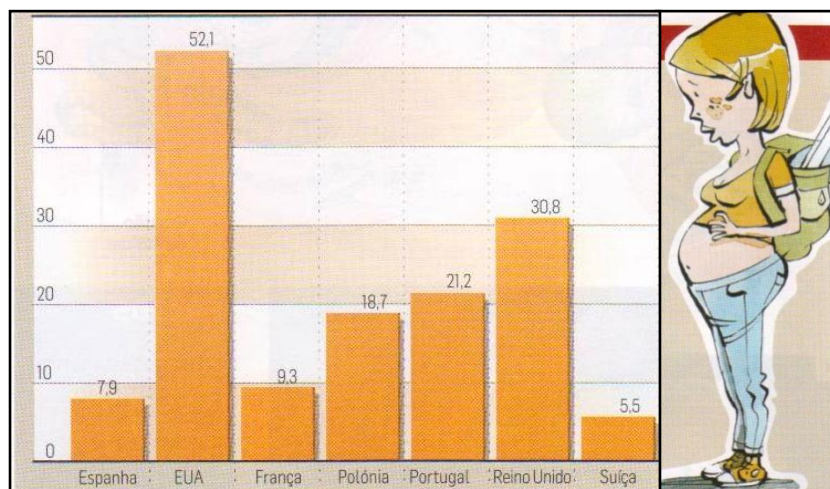
Retirado de:
Biovida – Ciências Naturais (9º ano)
Lucinda Motta, Maria dos Anjos Viana
Porto Editora, 1999 – pág. 201

2.1. Que nome se dá o tipo de gráfico anterior?

2.2. Qual é o tipo de transmissão com maior incidência?

2.3. Com base no gráfico, justifica a afirmação: “A SIDA não é uma doença exclusiva dos homossexuais.”.

CN3. O gráfico que se apresenta é relativo ao número de nascimentos, por cada 1000 mulheres, entre os 15 e os 19 anos, durante o ano de 2002.



Gravidez na adolescência (Fonte: UNICEF)

Retirado de:

Viver Melhor na Terra – Ciências Naturais (9º ano)

Carlos Campos, Zélia Delgado

Texto Editores, 2008

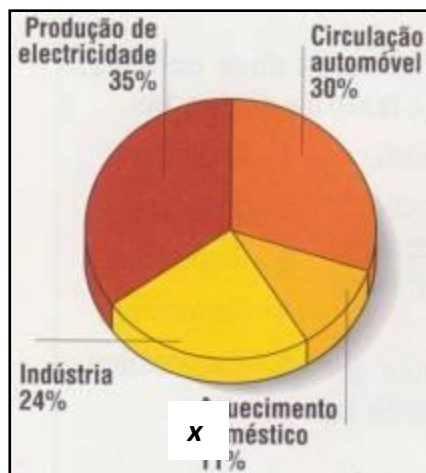
3.1. Indica os países onde, em 2002, existiu maior e menor incidência de gravidez na adolescência.

3.2. Explica, por palavras tuas, o que significa o “**21,2**” sobre a barra relativa a Portugal.

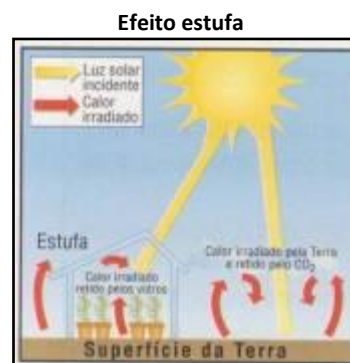
A Estatística e as Ciências Físico-Químicas

CFQ1. O aumento do efeito estufa é responsável pelo aumento da temperatura média da superfície da Terra.

O dióxido de carbono é o gás mais responsável por este aumento.



Principais fontes de emissão de dióxido de carbono



Retirado de:

Eu e o Planeta (Sustentabilidade da Terra) - Ciências Físico-Químicas (8º ano)
Noémia Maciel, Ana Miranda, Maria do Céu Marques
Porto Editora, 2007 – pág. 172

Tendo por base o gráfico relativo às principais fontes de emissão de dióxido de carbono, responde às seguintes questões.

1.1. Qual a principal fonte de emissão de dióxido de carbono?

1.2. Comenta a afirmação:

“A indústria constitui uma fonte de emissão de dióxido de carbono superior à circulação automóvel.”

Apresenta cálculos para apoiar a tua justificação.

CFQ2. Analisaram-se 40 produtos de consumo doméstico, incluindo alimentos e detergentes, no que respeita ao seu pH.

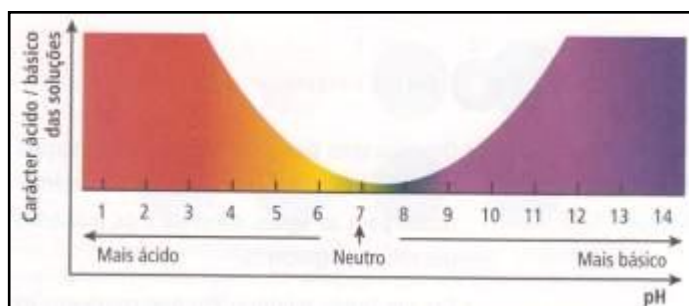
A tabela que se segue contém os valores de pH medidos.

pH medido	Nº de produtos	fr(%)
3	5	12,5%
5	2	5,0%
6	9	22,5%
7	15	37,5%
11	y	7,5%
14	6	z %



Retirado de:

Ciências Físico-Químicas (Sustentabilidade da Terra) - 8º ano
Carlos Fiolhais, Manuel Fiolhais, Victor Gil, João Paiva, Carla Morais, Sandra Costa
Texto Editores, 2007 – pág. 128



Relação entre o carácter ácido, neutro ou básico de soluções e o pH

2.1. Determina os valores de **y** e **z**. [Indica os cálculos efectuados.]

2.2. Que percentagem de produtos com “pH ácido” foram analisados?

2.3. Determina a média de pH medido nos 40 produtos. [Apresenta os cálculos efectuados.]

2.4. Qual é a moda? E a mediana?

A Estatística e a História

H1. A imagem e a tabela dizem respeito à industrialização portuguesa.



Tear mecânico

	N.º de fábricas	Operários
Fiação de tecidos	189	8748
Fundição de metais	11	680
Louças e vidros	16	905
Papel	27	953
Chapéus	36	617
Tinturaria e estamperia	17	1218
Curtumes	36	617
Todas as indústrias	362	15 897

A indústria em Portugal em 1852 (fábricas com mais de 10 trabalhadores)

Retirado de:

História 8 - 8º ano

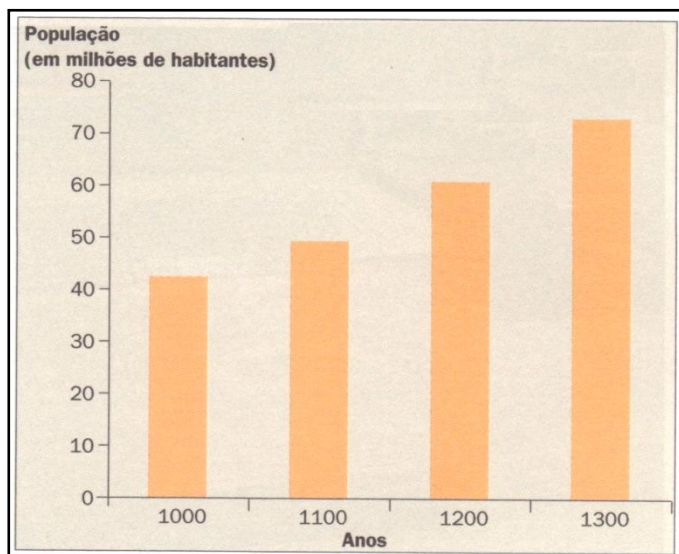
Eliseu Alves, Eugénia Cunha, Maria Cândida Ferrão, Rui Leandro Maia

Porto Editora, 2003 – pág. 158

1.1. Em média, quantos operários havia, por fábrica de chapéus? [Indica os cálculos efectuados.]

1.2. Considera agora todas as indústrias referidas (última linha da tabela). Em média, quantos operários havia por fábrica? [Indica os cálculos efectuados.]

H2. O gráfico mostra a evolução da população europeia, entre os séculos XI e XIV.



2.1. Em que século, a população europeia ultrapassou os 55 000 000 de habitantes?

2.2. Comenta a afirmação: “Do século XI para o século XIV, a população europeia duplicou.”.

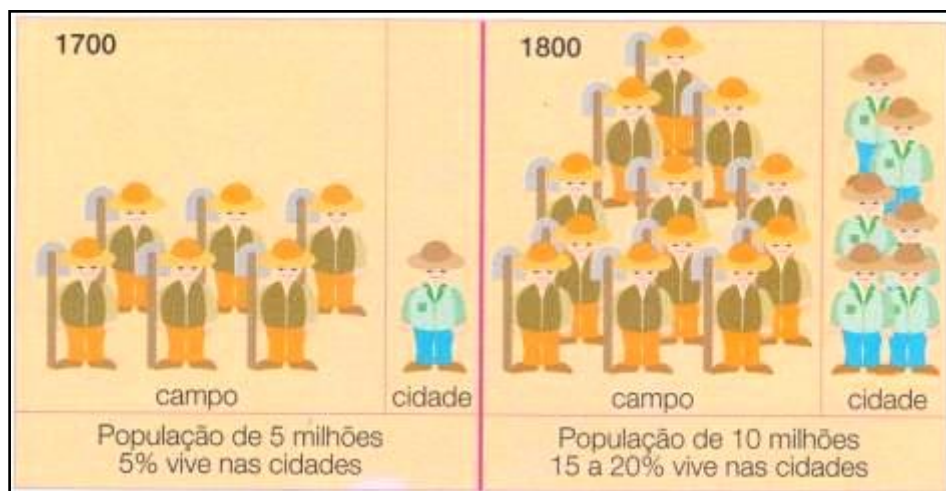
Retirado de:

História 8 - 8º ano (Caderno de Actividades)

Eliseu Alves, Eugénia Cunha, Maria Cândida Ferrão, Rui Leandro Maia

Porto Editora, 2003 – pág. 6

H3. As transformações demográficas no século XIX, estão representadas na figura abaixo.



Retirado de:

História do Homem - 8º ano

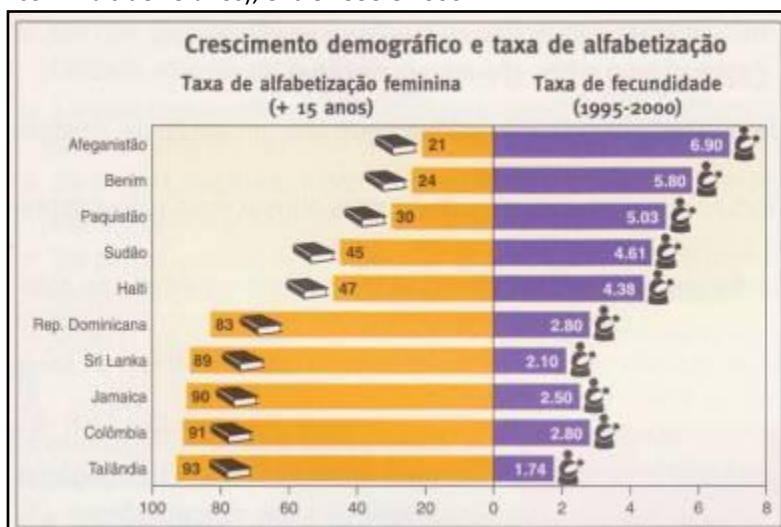
Maria Glória Rodrigues

Areal Editores, 1999 – pág. 200

3.1. Achas que o número de “bonecos” colocados na zona do campo, estão correctos, de acordo com as legendas e o número de “bonecos” colocados na zona da cidade? Explica.

A Estatística e a Geografia

G1. Observa o gráfico que relaciona o crescimento demográfico com a taxa de alfabetização feminina (mulheres com mais de 15 anos), entre 1995 e 2000.



Retirado de:

Para ler o Mundo – População e povoamento – Geografia (3º ciclo)
Odete Sousa Martins

Lisboa Editora, 2002 – pág. 23

1.1. Comparando a taxa de alfabetização feminina nos vários países, com a taxa de fecundidade, o que te sugere o gráfico?

G2. O gráfico de barras horizontais ilustra o número de acidentes de trabalho, ocorridos em 2002, em vários países da Europa, por cada 100 000 trabalhadores, com idade entre os 45 e os 54 anos.



2.1. Qual é a moda?

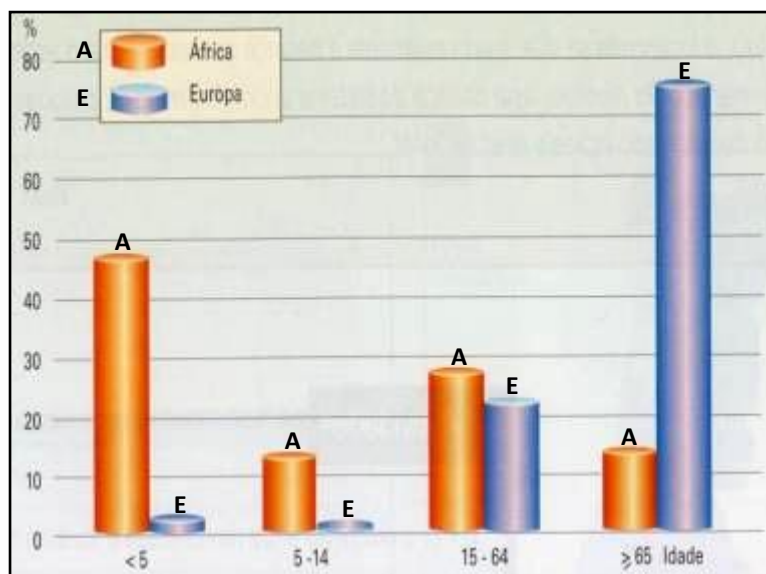
2.2. Qual a percentagem de acidentados, em Portugal?
[Apresenta os cálculos.]

Retirado de:

Contrastes – Parte 5: Contrastes e Desenvolvimento – Geografia (3º ciclo)
Isabel José Ribeiro, Madalena Costa, Maria Eduarda Carrapa

Areal Editores, 2003 – pág. 25

G3. O gráfico compara a mortalidade, segundo a idade, nos continentes africano e europeu.



Retirado de:

Geo – População e povoamento – Geografia (3º ciclo)
Fernando Santos, Francisco Lopes

Edições ASA, 2002 – pág. 24

3.1. Descreve o que o gráfico te sugere.

2ª FASE: Tarefa 2C – Terceira tarefa da segunda fase do projeto (8º ano)

Q1. Observa a tabela e o gráfico relativos à reciclagem multimaterial e à emissão de CO₂, respectivamente.



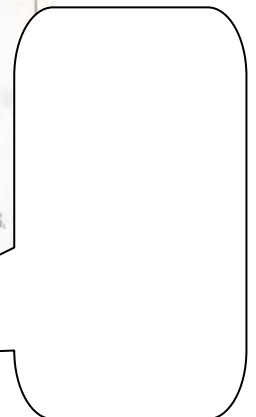
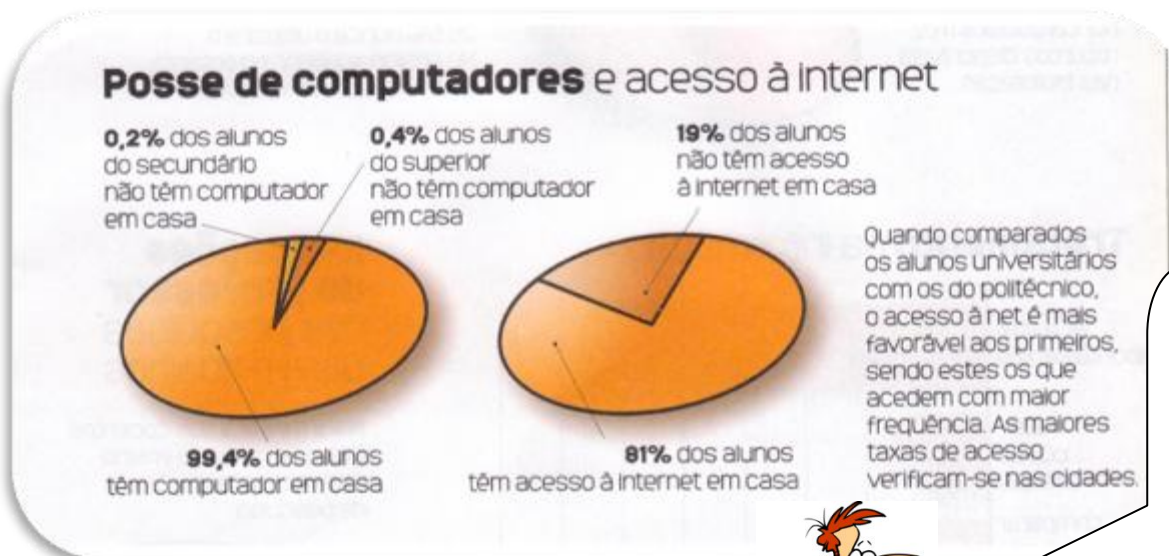
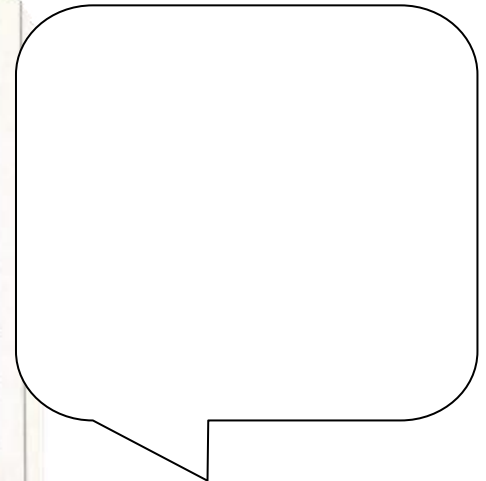
Fonte: Folhetim GONDOMARVERDE – Projecto Lipor (2009)
Câmara Municipal de Gondomar

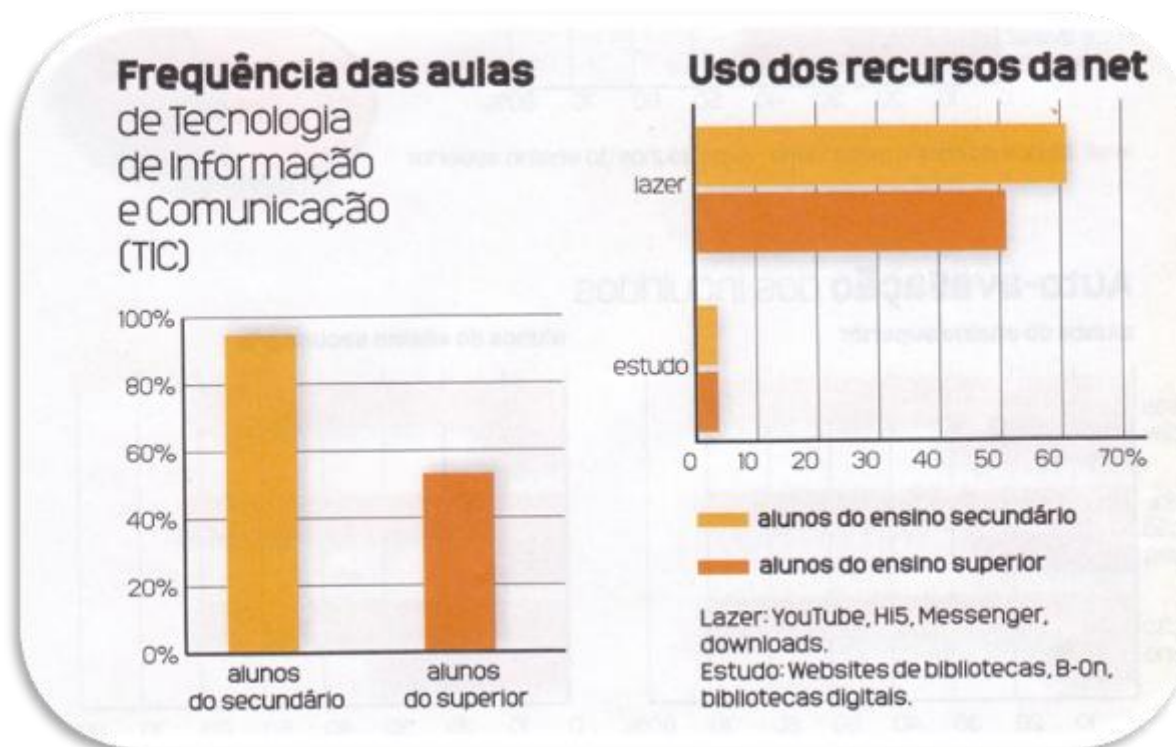
1.1. O que concluis, a partir da análise da tabela?

1.2. Que mensagem se pretende passar com o gráfico relativo à emissão de CO₂?

Q2. A notícia que se apresenta saiu numa das revistas mais lidas em Portugal e visa um estudo sobre o perfil dos utilizadores da Internet.

2.1. Coloca-te na posição de jornalista e completa os balões com uma breve análise dos gráficos a que dizem respeito.

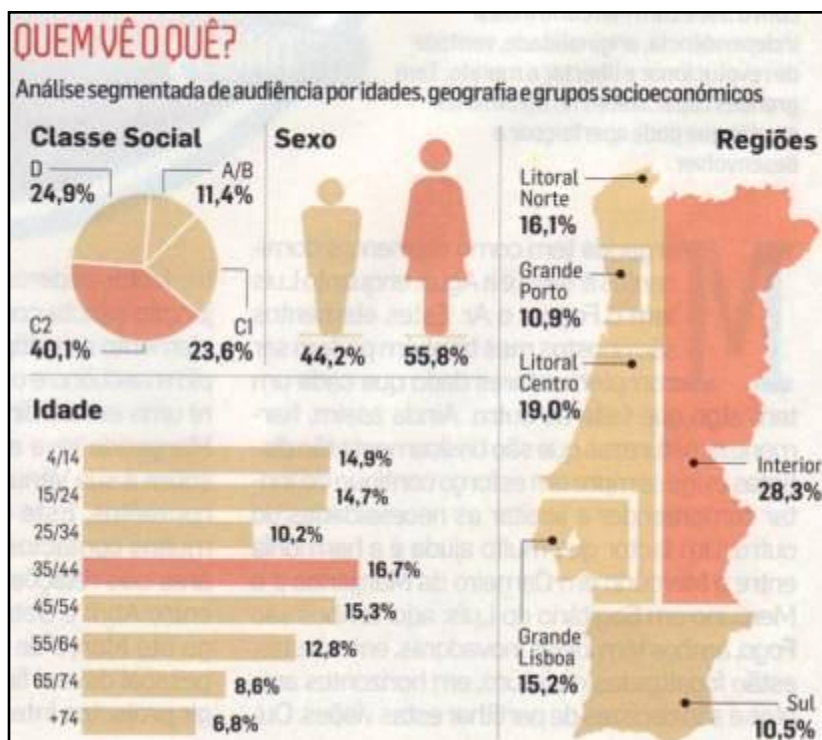




Fonte: Notícias Magazine de 31/Jan./2010 – págs. 33



Q3. Observa os gráficos retirados de uma revista, sobre a audiência do programa *O Formigueiro*, de Marco Horácio.



Fonte: Notícias TV de 01/Jan./2010 – N.º 103

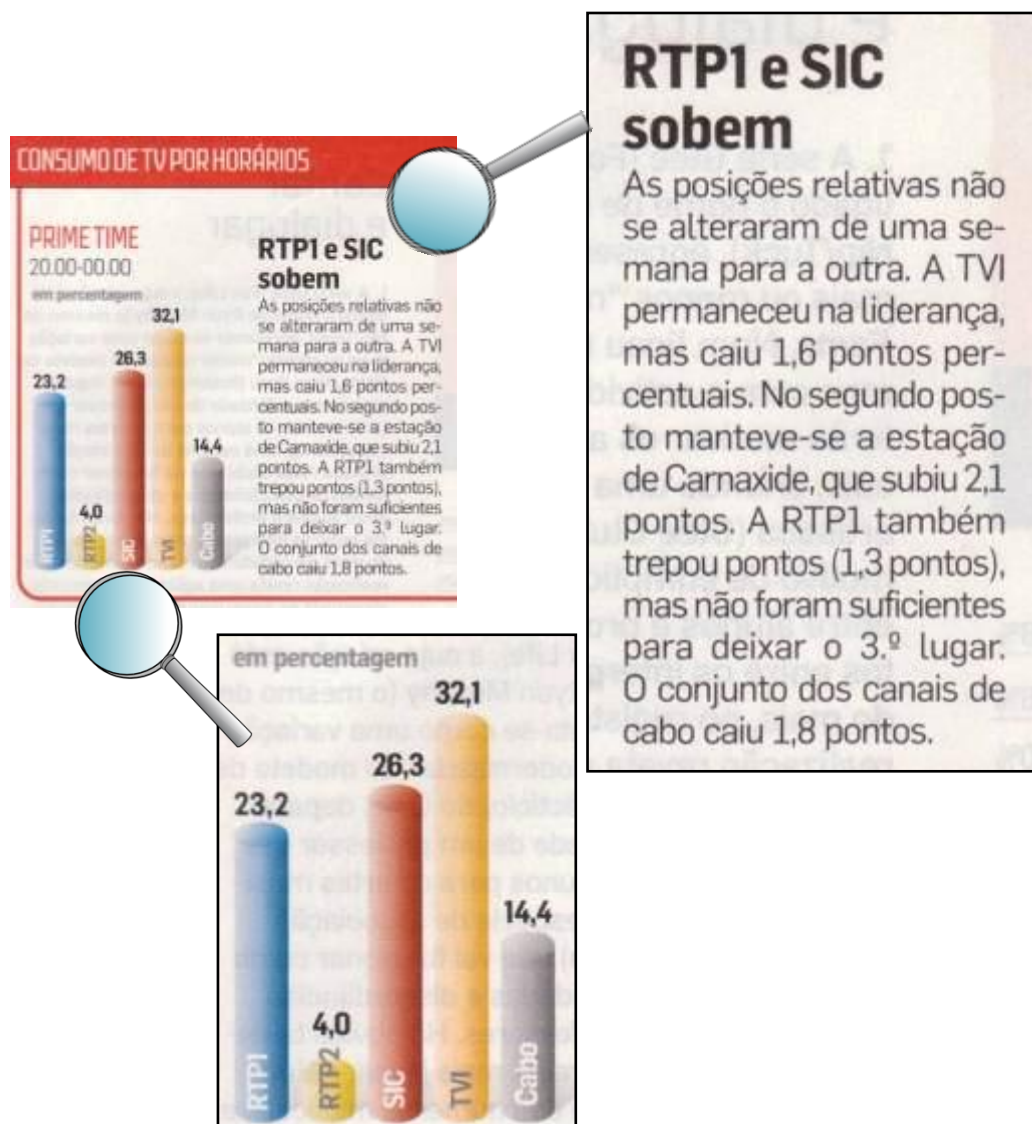
3.1. Completa o texto que acompanhava os gráficos.

*“O programa de Marco Horácio que teve apenas duas emissões na semana de Natal, mas que pode voltar com assiduidade neste novo ano, foi visto sobretudo no e no
..... .*

Por classes socioeconómicas, a foi a classe que mais atenção deu a O Formigueiro. Os espectadores entre os e os anos foram os que mais seguiram este programa. “ De acrescentar que foi aos espectadores do género que este programa mais suscitou interesse.

3.2. Que nome se dá à representação gráfica utilizada para representar as audiências, por sexo?

Q4. Observa a notícia referente às audiências em horário nobre (*PRIME TIME*).

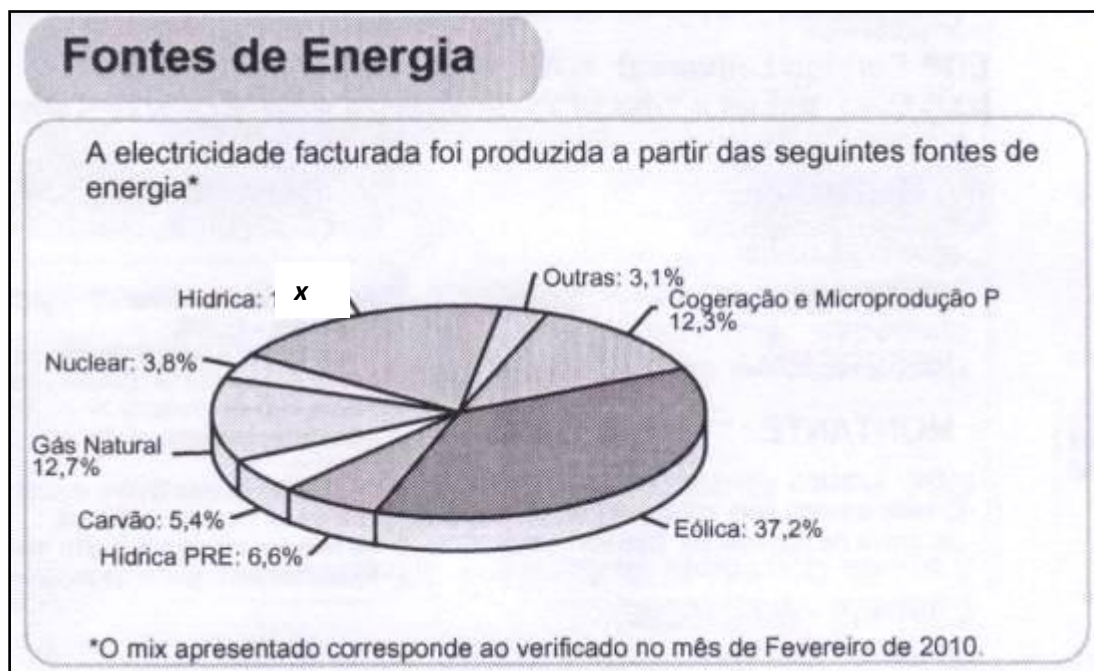


4.1. Tendo em consideração o gráfico e a informação disponibilizada na notícia anexa, completa a tabela referente às audiências ocorridas na semana anterior.

Canais	Audiência na semana anterior - fr(%)
<i>RTP1</i>	
<i>RTP2</i>	
<i>SIC</i>	
<i>TVI</i>	
<i>Cabo</i>	

4.2. Qual é a moda (tendo por base a notícia publicada)?

Q5. Considera o gráfico que integra uma factura de electricidade.

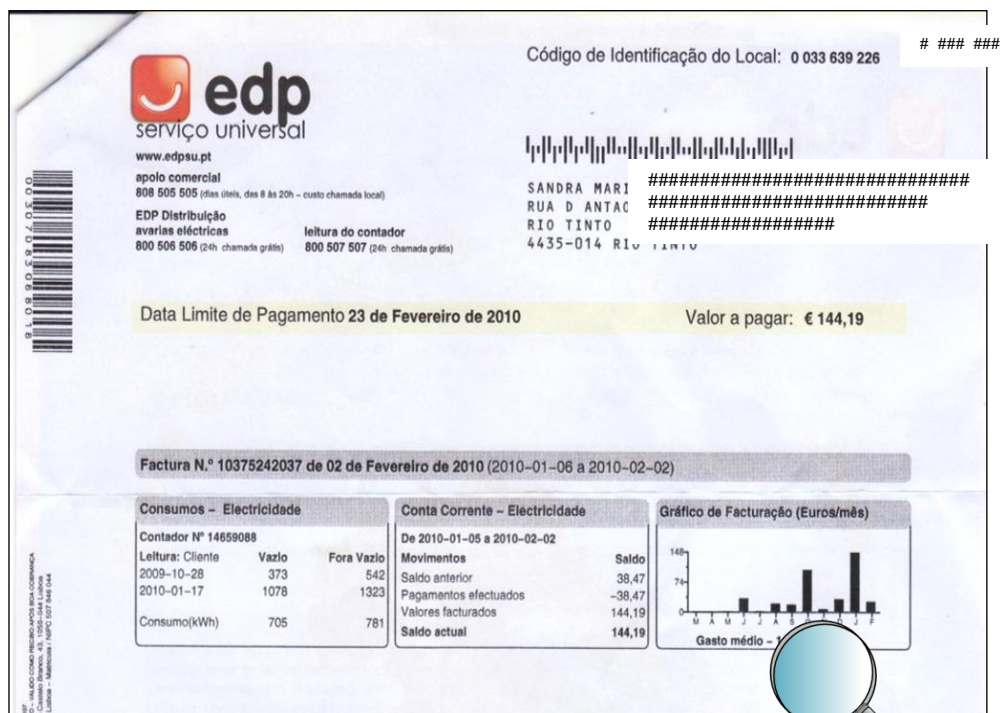


Fonte: Verso de uma factura da EDP, Maio de 2010

5.1. Qual a fonte de energia mais utilizada para produzir a electricidade a que a factura se refere?

5.2. Determina a percentagem da fonte hídrica, assinalada na figura por **x**. [Indica os cálculos efectuados.]

Q6. Ainda no âmbito da electricidade, observa com atenção o gráfico de barras que consta da factura abaixo.



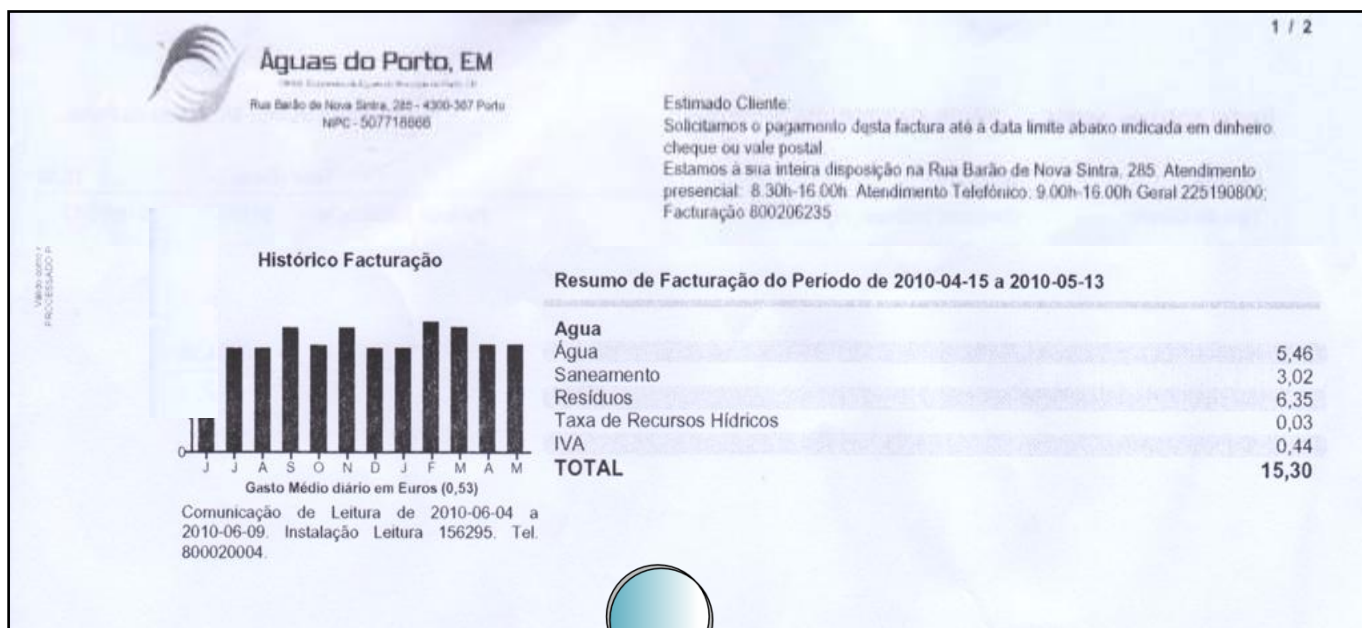
Fonte: Factura da EDP, Fevereiro de 2010



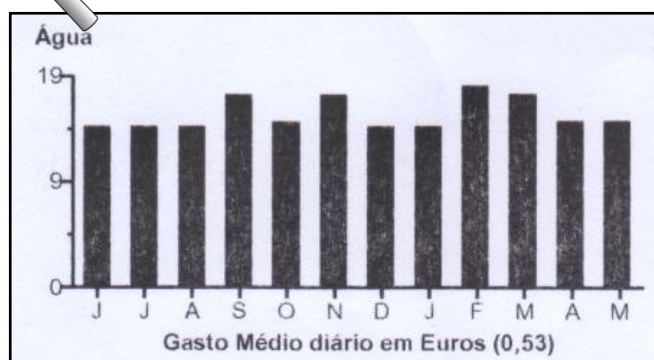
6.1. Indica os dois meses em que se verificou maior consumo de electricidade.

6.2. O que significa “Gasto médio – 1,25€ / dia” ? Pode concluir-se que todos os dias se gastaram 1,25€ de electricidade?

Q7. Observa a factura de água.




Fonte: Factura das Águas do Porto, Maio de 2010



7.1. A factura permite a visualização dos consumos de quantos meses?

7.2. A que se refere o eixo vertical do gráfico?

Q8. Observa a tabela que integra uma factura da Internet Vodafone.



Data de Emissão: 05/05/2010
Período de facturação: de 01/04/2010 a 30/04/2010

Comunicações Dados						
Data	Hora	Acessos	Volume (KB)	Hor.	Custo sem IVA	
(1)	2 Abr	15:52	Serviço de Dados	1024	F	Gratuito
(1)	2 Abr	15:52	Serviço de Dados	6144	F	Gratuito
	3 Abr	11:37	Serviço de Dados	5120	F	Gratuito
	4 Abr	19:21	Serviço de Dados	9216	F	Gratuito
	5 Abr	10:01	Serviço de Dados	10240	P	Gratuito
	6 Abr	12:45	Serviço de Dados	25600	P	Gratuito
	7 Abr	11:12	Serviço de Dados	9216	P	Gratuito
	9 Abr	12:56	Serviço de Dados	4096	P	Gratuito
	11 Abr	23:39	Serviço de Dados	38912	F	Gratuito
	12 Abr	00:00	Serviço de Dados	158720	E	Gratuito
	12 Abr	23:07	Serviço de Dados	13312	E	Gratuito
	26 Abr	00:46	Serviço de Dados	6144	E	Gratuito
	27 Abr	21:59	Serviço de Dados	2048	E	Gratuito
	28 Abr	23:45	Serviço de Dados	24576	E	Gratuito
	29 Abr	00:00	Serviço de Dados	21504	E	Gratuito
Total de Kilobytes			335872			

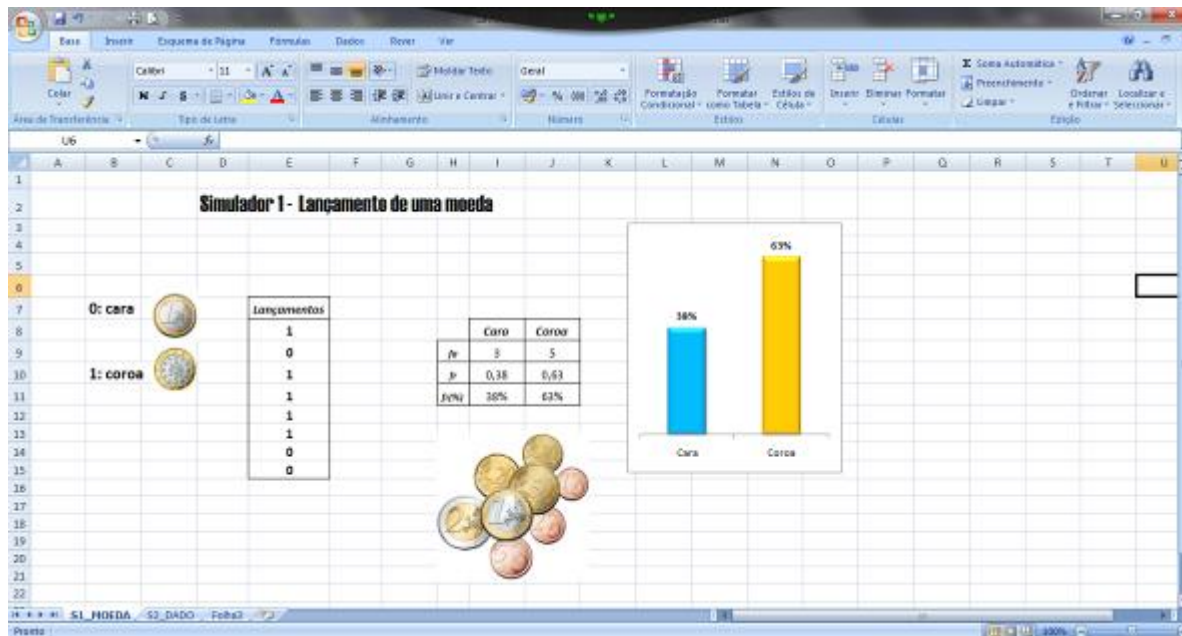
Fonte: Factura da Vodafone, Abril de 2010

8.1. Quantos Kilobytes foram transferidos no dia 2 de Abril?

8.2. Que **percentagem** de Kilobytes foram transferidos no dia 12 de Abril, às 00h00min. ?

3ª FASE: Tarefa 3A – Primeira tarefa da terceira fase do projeto (9º ano)

1. Simulador 1 - Lançamento de uma moeda



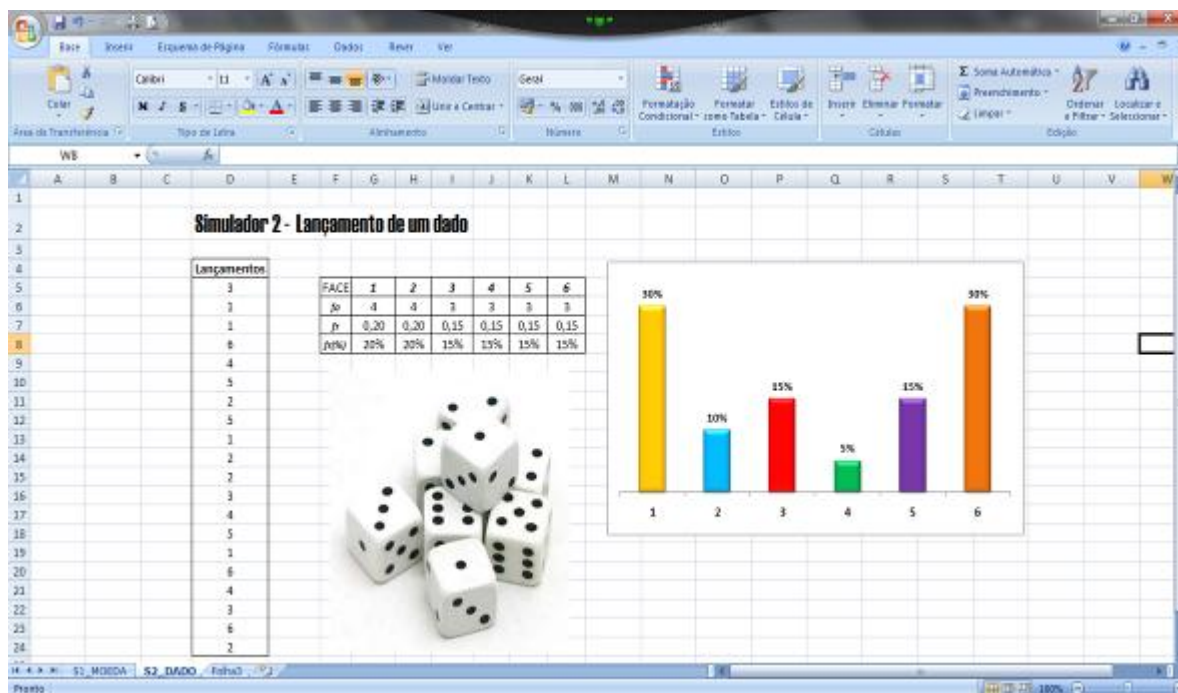
Premindo a tecla F9, grem lançamentos com o simulador.

Repitam esta experiência, algumas vezes.

1.1. Sempre que premiram a tecla F9, quantos lançamentos da moeda foram efectuados?

1.2. Descrevam, de forma sucinta o que observaram.

2. Simulador 2 - Lançamento de um dado



Premindo a tecla F9, gerem lançamentos com o simulador.

Repitam esta experiência, algumas vezes.

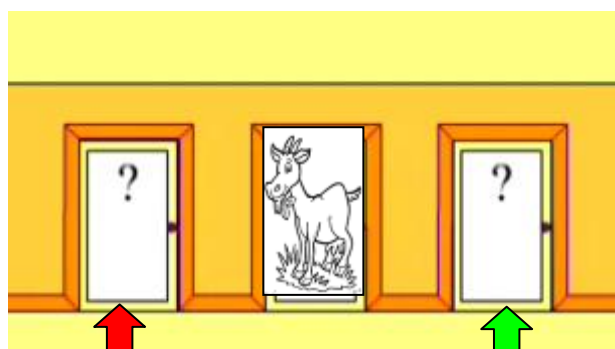
2.1. Sempre que premiram a tecla F9, quantos lançamentos do dado foram efectuados?

2.2. Na vossa opinião, os resultados obtidos permitem concluir que o dado é equilibrado? Fundamentem a vossa resposta.

3ª FASE: Tarefa 3B – Segunda tarefa da terceira fase do projeto (9º ano)

Supondo que um concorrente escolheu a terceira porta e o apresentador abriu a segunda, mostrando que atrás dessa porta está uma cabra, como deve proceder o concorrente, de forma a maximizar a probabilidade de ganhar o carro?

The Monty Hall Problem



?

Porta inicialmente
seleccionada

Opção A: Manter a porta que escolheu inicialmente.

Opção B: Trocar de porta.









Opção C: É indiferente trocar ou não de porta.

Resposta: Opção ____



Justificação...

3ª FASE: Tarefa 3C – Terceira tarefa da terceira fase do projeto (9º ano)

Aplicação 1. Cor dos olhos


 ANDRÉ 	C	C
 MARTA 	c	c
c	Cc 	Cc 
c	Cc 	Cc 

Informação:
Os olhos castanhos são dominantes sobre os olhos azuis.

Simbologia
C: gene para a cor castanha 
c: gene para a cor azul 

Questão:

Se um homem de olhos castanhos, filho de pai de olhos castanhos e mãe de olhos azuis se casar com uma mulher de olhos azuis, qual a probabilidade de que venham a ter uma criança de olhos azuis?

[A] 25 % [B] 50% [C] 0% [D] 100% [E] 75 % 

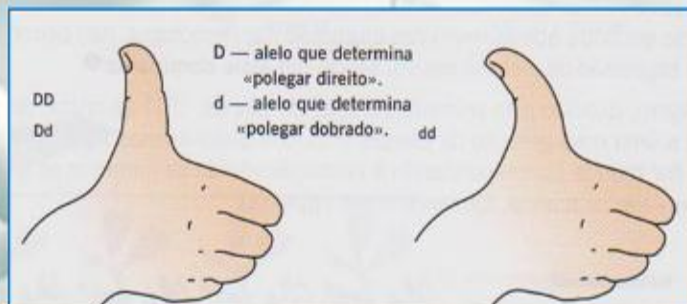
Justifica |

Resposta: _____

Justificação:

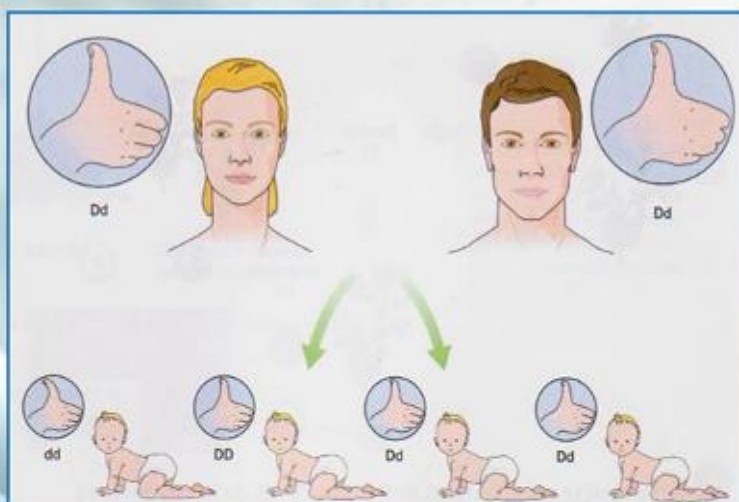
Aplicação 2. Curvatura do polegar

A maioria das pessoas possui a capacidade de dobrar o polegar ligeiramente para trás. Para que um ser humano consiga este feito, precisa de ter no seu genótipo os dois alelos recessivos, responsáveis pela determinação deste fenótipo.



Retirado de:
Planeta Terra (9º ano)
Ana Cristina Barros, Fernando Delgado
Santillana – Constância (2008) – pág. 80

Exemplo...



Progenitores: possuem dois alelos diferentes nos cromossomas homólogos (Genótipo: **Dd**)

Descendentes: a combinação de alelos presentes nas suas células depende dos alelos presentes no espermatozóide e no óvulo que deram origem ao ovo.

Questão: Qual a probabilidade de o casal ter um filho com o fenótipo “polegar dobrado”? E com o fenótipo “polegar direito”?

Resposta:

Completa os rectângulos em branco e responde à questão!

Aplicação 3. Daltonismo

O Daltonismo (discromatopsia ou discromopsia) é um distúrbio da percepção visual que se caracteriza pela incapacidade em diferenciar algumas cores, nomeadamente o verde do vermelho.

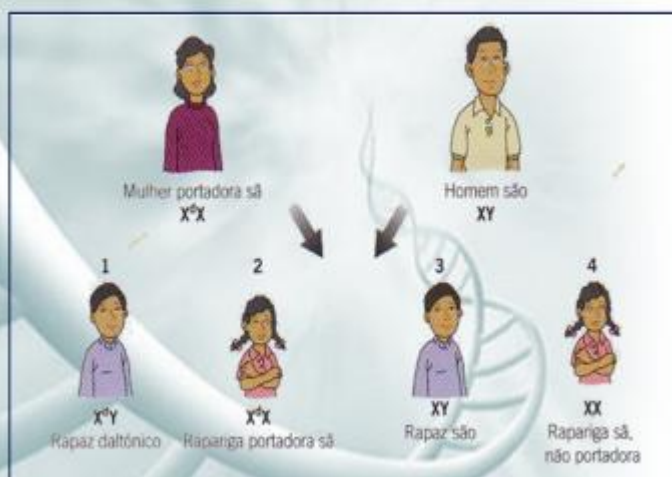
Tem sobretudo origem genética e atinge mais os homens do que as mulheres por estar ligado ao cromossoma X.

Para uma mulher sofrer de Daltonismo era necessário possuir dois cromossomas X anómalos.

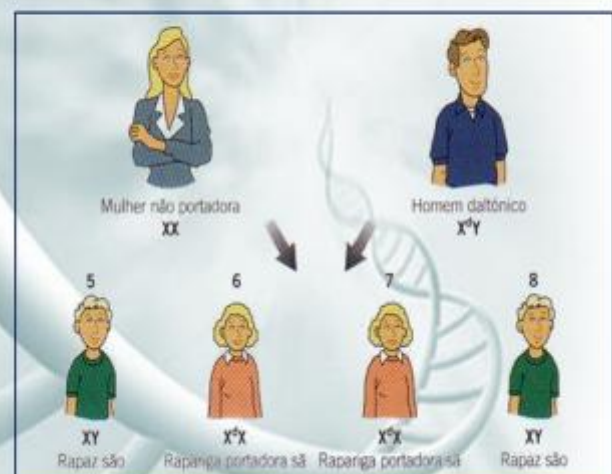


John Dalton (1766 - 1844)
Químico, meteorologista e físico inglês

Exemplo 1. Mulher portadora / Homem são



Exemplo 2. Mulher não portadora / Homem daltónico

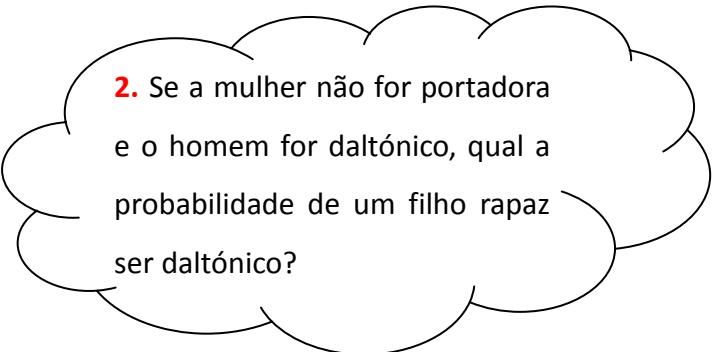


QUESTÕES: Transmissão do Daltonismo

1. Se a mulher for portadora e o homem for são, qual a probabilidade de um filho rapaz ser daltónico?

Resposta: _____

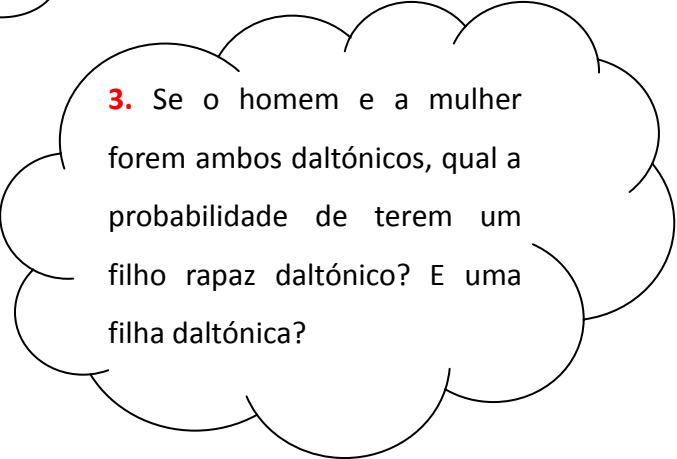
Justificação/cálculos:



2. Se a mulher não for portadora e o homem for daltónico, qual a probabilidade de um filho rapaz ser daltónico?

Resposta: _____

Justificação/cálculos:



3. Se o homem e a mulher forem ambos daltônicos, qual a probabilidade de terem um filho rapaz daltônico? E uma filha daltônica?

Resposta: _____

Justificação/cálculos:

4. Se a mulher for portadora e o pai daltónico, que situações podem ocorrer?

Resposta: _____

Justificação/cálculos:

3ª FASE: Tarefa 3D – Quarta tarefa da terceira fase do projeto (9º ano)

COR DOS OLHOS



Supondo que a cor dos olhos dos humanos se limita a castanho (cor dominante) e a azul (cor recessiva), podemos ter várias combinações, em termos dos genótipos e consequentes fenótipos dos progenitores.

1. Completa a tabela seguinte considerando a simbologia:

C – castanho

c - azul

	PROGENITORES			
	Fenótipo		Genótipo	
	PAI	MÃE	PAI	MÃE
Caso I	Castanho (homozigótico)	Castanho (homozigótico)		
Caso II	Castanho (heterozigótico)	Castanho (homozigótico)		
Caso III	Castanho (heterozigótico)	Castanho (heterozigótico)		
Caso IV	Castanho (homozigótico)	Azul		
Caso V	Castanho (heterozigótico)	Azul	(C, c)	(c, c)
Caso VI	Azul	Azul		

2. Indica o conjunto de resultados, no caso dos progenitores serem os do caso V.

3. Em que casos:

3.1. o nascimento de um descendente de **olhos castanhos** é um acontecimento certo?

[Justifica.]

3.2. o nascimento de um descendente de **olhos castanhos** é um acontecimento impossível?

[Justifica.]

3.3. o nascimento de um descendente de **olhos castanhos** é equiprovável ao nascimento de um descendente de **olhos azuis**? [Justifica.]

4. Comenta a afirmação: “No caso III, a probabilidade de um descendente ter olhos castanhos é tripla da probabilidade de ter olhos azuis.”.

G R U P O S A N G U Í N E O

A tabela apresenta a probabilidade de combinação dos diversos tipos de sangue de um casal, tendo em consideração as percentagens de distribuição dos diversos tipos de sangue, pelo Mundo.

		A+	A-	B+	B-	AB+	AB-	O+	O-
		34%	6%	9%	2%	3%	1%	38%	7%
A+	34%	11,56%	2,04%	3,06%	0,68%	1,02%	0,34%	12,92%	2,38%
A-	6%	2,04%	0,36%	0,54%	0,12%	0,18%	0,06%	2,28%	0,42%
B+	9%	3,06%	0,54%	0,81%	0,18%	0,27%	0,09%	3,42%	0,63%
B-	2%	0,68%	0,12%	0,18%	0,04%	0,06%	0,02%	0,76%	0,14%
AB+	3%	1,02%	0,18%	0,27%	0,06%	0,09%	0,03%	1,14%	0,21%
AB-	1%	0,34%	0,06%	0,09%	0,02%	0,03%	0,01%	0,38%	0,07%
O+	38%	12,92%	2,28%	3,42%	0,76%	1,14%	0,38%	14,44%	2,66%
O-	7%	2,38%	0,42%	0,63%	0,14%	0,21%	0,07%	2,66%	0,49%

Retirado de:

<http://cognosco.blogs.sapo.pt/arquivo/914909.html>

1. Qual a probabilidade de haver um casal com tipos de sangue:

1.1. B^+ e A^- ?

1.2. AB^- e O^+ ?

2. Qual a probabilidade de um casal ter o mesmo tipo de sangue?

3. Existem, como sabes, quatro grupos sanguíneos: **A**, **B**, **AB** e **O**.

A e **B** são dominantes sobre **O**.

A tabela seguinte ilustra as possibilidades do grupo sanguíneo dos filhos, em função do grupo sanguíneo dos pais.

Pais	A	B	AB	O
A	A, O	A, B, AB, O	A, B, AB	A, O
B	A, B, AB, O	B, O	A, B, AB	B, O
AB	A, B, AB	A, B, AB	A, B, AB	A, B
O	A, O	B, O	A, B	O

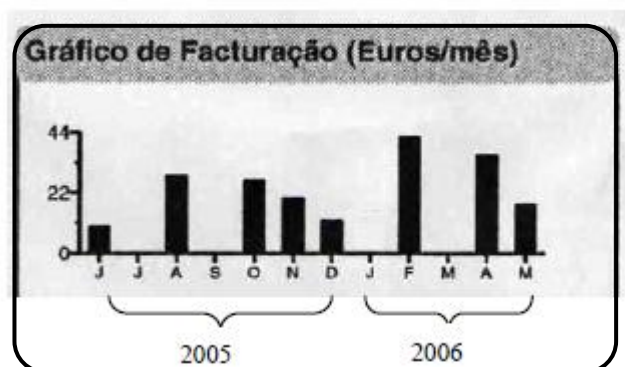
Por exemplo: se ambos os pais forem B, os filhos poderão ser B ou O, mas nunca A ou AB, tal como se pode confirmar pela tabela.

Se um dos pais for A, qual a probabilidade de o filho ser AB?

Explica a tua resposta, mencionando as possibilidades e apresentando os cálculos efectuados.

3ª FASE: Tarefa 3E – Quinta tarefa da terceira fase do projeto (9º ano)**QUESTÃO A - UM GRÁFICO DE FACTURAÇÃO**

Na seguinte figura, pode observar-se o gráfico que acompanhava uma das facturas do Sr. Silva, referente aos seus gastos energéticos durante um ano. A facturação ocorreu nos meses de Junho, Agosto, Outubro, Novembro e Dezembro de 2005 e nos meses de Fevereiro, Abril e Maio de 2006.



1. Sem fazeres qualquer cálculo, explica porque são verdadeiras as seguintes afirmações:

1.1. O gasto médio mensal foi inferior a 44 euros.

1.2. No último trimestre de 2005, o gasto médio mensal foi superior a 11 euros.

2. Qual foi, aproximadamente, o gasto médio diário no ano correspondente aos dados do gráfico (Junho de 2005 a Maio de 2006)? Apresenta os cálculos que efectuares.

QUESTÃO B – O ABANDONO ESCOLAR

O ABANDONO ESCOLAR AUMENTOU EM PORTUGAL EM 2006

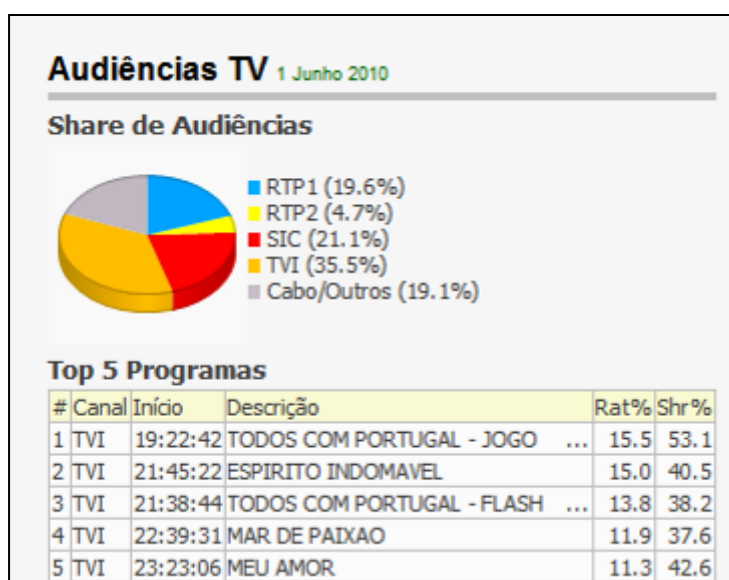
O quadro I construído com dados recentes publicados pelo Eurostat mostra a evolução do abandono escolar em Portugal nos últimos 10 anos comparando com a média comunitária.

QUADRO I – O abandono escolar na População Total com idade entre 18-24 anos no período 1996-2006

PAISES	1996	2003	2004	2005	2006
União Europeia (25 países)		16,2%	15,6%	15,2%	15,1%
União Europeia (15 países)	21,6%	18,3%	17,7%	17,3%	17,0%
PORTUGAL	40,1%	40,4%	39,4%	38,6%	40,0%

Fonte: Eurostat – 2006

QUESTÃO C – AUDIÊNCIAS TV



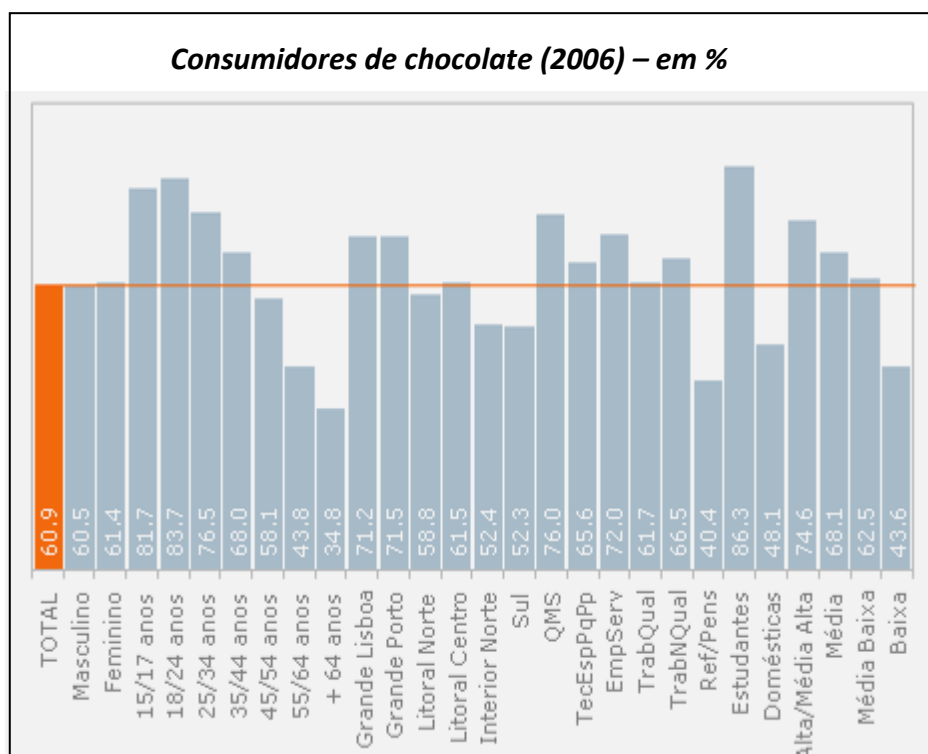
Fonte: Marktest Audimetria/Mediamonitor
<http://www.marktest.com/wap/a/n/id~1046.aspx>

Observando o gráfico circular, qual é a moda em termos de *share* de audiências?

Justifica.

QUESTÃO D – CONSUMIDORES DE CHOCOLATE

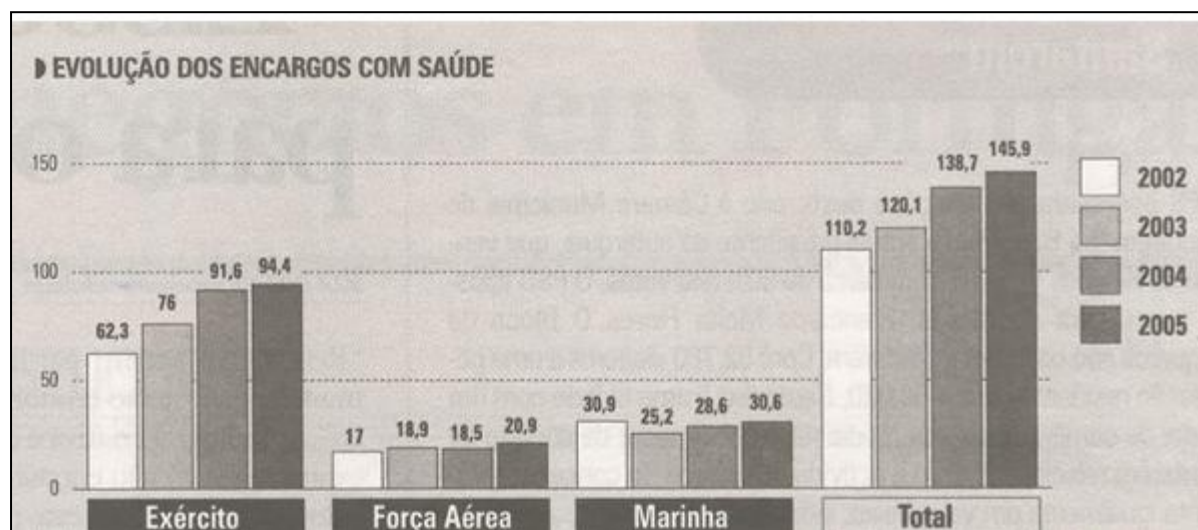
O número de consumidores de chocolate ascende a mais de cinco milhões no Continente, de acordo com a informação do estudo Consumidor da Marktest.



Fonte: Marktest, Consumidor 2006
<http://www.marktest.com/wap/a/n/id~102a.aspx>

Tendo por base a informação presente no gráfico anterior, caracteriza os consumidores de chocolate atendendo ao **género, idade, região do país, ocupação e classe social**.

QUESTÃO E – ENCARGOS COM SAÚDE

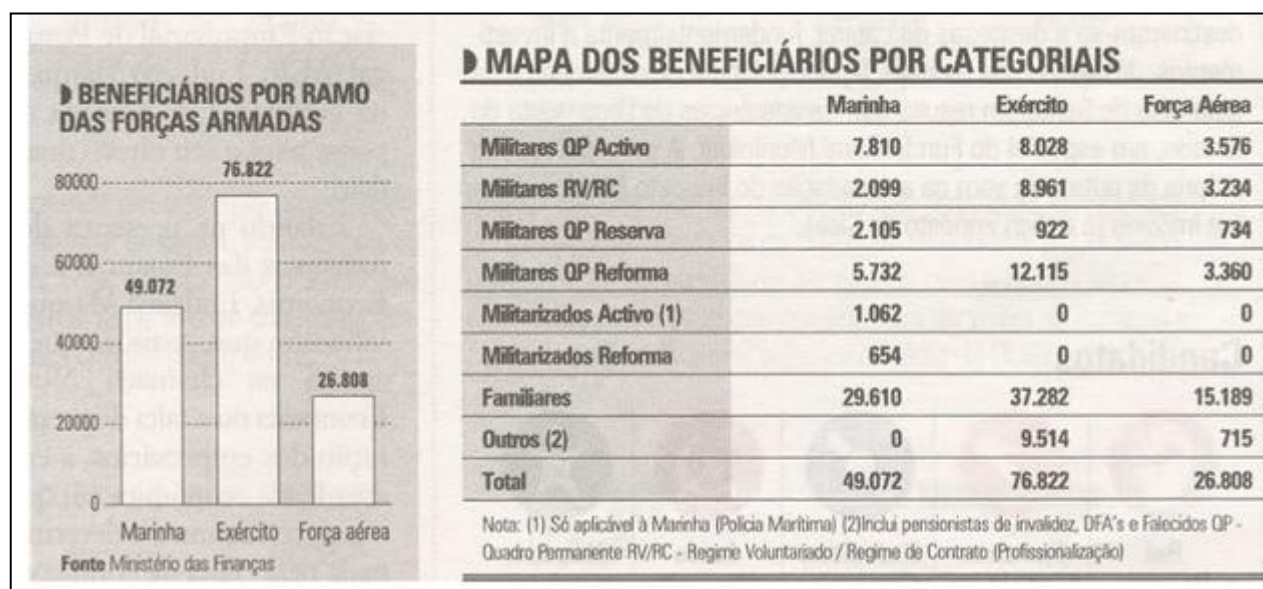


Fonte: Ministério da Saúde – valores em milhões de euros

http://media.photobucket.com/image/graficos%20de%20jornais/corporacoes/forcas_armadas/encargos_saude_FArmadas.jpg#

Que conclusões principais se podem retirar do gráfico anterior?

QUESTÃO F – BENEFICIÁRIOS DAS FORÇAS ARMADAS



Fonte:

http://media.photobucket.com/image/graficos%20de%20jornais/corporacoes/forcas_armadas/encargos_saude_FArmadas.jpg#

JOGO n.º 162
 Raspe as áreas de jogo assinaladas de 1 a 24 para revelar os seus 24 símbolos. Se encontrar alguma das combinações de símbolos abaixo indicadas, ganha a quantia indicada para essa combinação.

11 x		€50,000.00	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10 x		€5,000.00	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
9 x		€1,000.00	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
8 x		€500.00	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
7 x		€100.00	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
6 x		€50.00	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>						
5 x		€15.00	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>							
4 x		€10.00	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>								
3 x		€5.00	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>									
2 x		€3.00	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>									

SÉRIE DE 2.000.005 DE BILHETES

Quantidade	Prémios	Total
278.000	€3,00	€834.000,00
150.000	€5,00	€750.000,00
76.000	€10,00	€760.000,00
10.000	€15,00	€150.000,00
16.300	€10,00 + €5,00	€244.500,00
20.825	€15,00 + €5,00	€416.500,00
6.900	€50,00	€345.000,00
2.100	€100,00	€210.000,00
300	€500,00	€150.000,00
100	€1,000,00	€100.000,00
8	€5,000,00	€40.000,00
4	€50,000,00	€200.000,00
560.537	TOTAL	€4.200.000,00

O TOTAL PARA PRÉMIOS REPRESENTA 70% DO CAPITAL EMITIDO

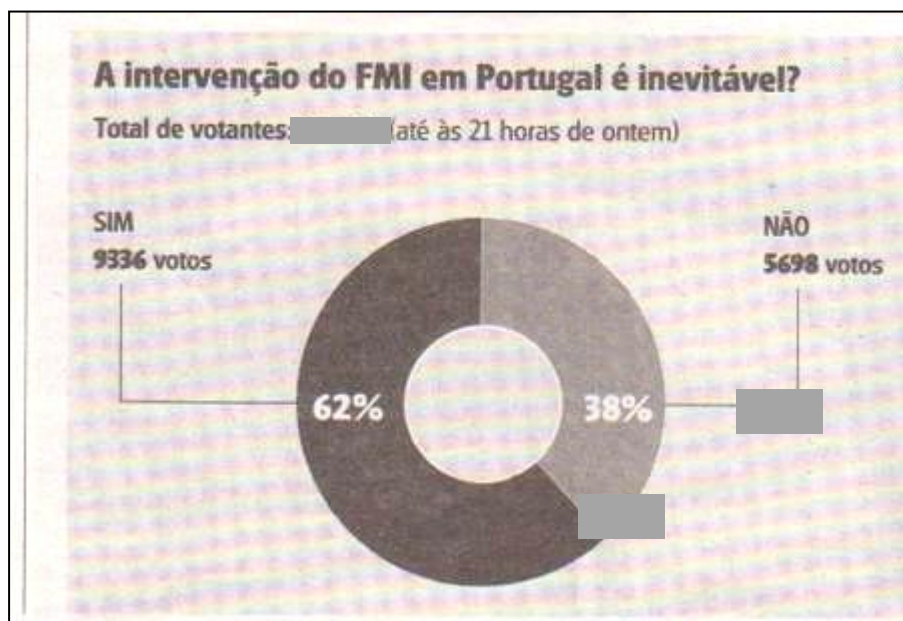
Probabilidade de Ganho 1 : 3,57

RASPADINHA DE NATAL, DEZEMBRO / 2011

Explica como se chega à **probabilidade de ganho 1 : 3,57** explicitando o que esta significa.

QUESTÃO H – INTERVENÇÃO DO FMI EM PORTUGAL

O gráfico que se segue apareceu num jornal diário.



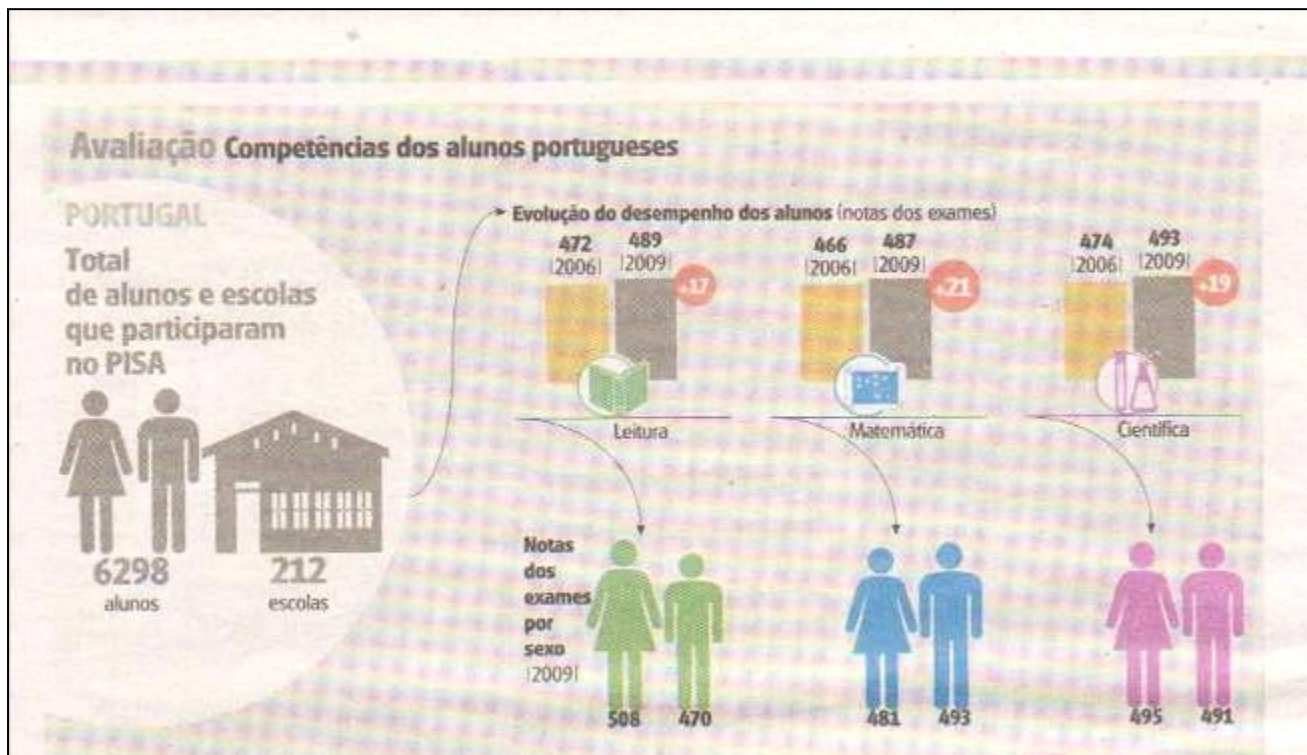
Jornal de Notícias, 30 Janeiro 2011

Qual o tamanho da amostra utilizada?

Mostra como chegaste à resposta.

QUESTÃO I – PISA 2009 – RELATÓRIO DA OCDE

Observa, com atenção, o gráfico que se segue, publicado num jornal, no âmbito do estudo internacional PISA.



Jornal de Notícias, 08 Dezembro 2010

Relativamente às competências Matemáticas dos alunos portugueses, o que te sugere o gráfico anterior?

Anexo III

Outros

Instituições / Associações com investigações no âmbito da literacia estatística

Projetos internacionais no âmbito da literacia estatística

Divulgação científica com repercussões na literacia estatística

- **Instituições / Associações com investigações no âmbito da literacia estatística**

Nos últimos anos, diversas instituições e organizações colocaram a Estatística e a literacia a esta associada, no seu plano de estudos. Entre estas, salienta-se a IASE (*International Association of Statistical Education*), criada em 1991, pelo ISI (*International Statistical Institute*), com o intuito de fomentar a literacia estatística nos mais diversos domínios. Com regularidade, esta secção organiza ciclos de conferências, as chamadas ICOTS – *International Conference on Teaching Statistics e mesas redondas para debate, numa parceria com o ICME (International Congress of Mathematical Education)*.

A partir de 2002, a IASE iniciou um projeto de abrangência internacional, com o intuito de facilitar o acesso a material relacionado com estudos realizados no âmbito da literacia estatística e recursos que promovam esta competência. Esse projeto intitula-se ISLP (*International Statistical Literacy Project*) e tem contado com a colaboração de investigadores de diversas nacionalidades.

Uma outra entidade americana que desenvolveu estudos no âmbito da literacia dos adultos e que continua a realizar periódicas recolhas e análises de dados relacionados com educação é a organização federal *National Center for Education Statistics (NCES)* [<http://nces.ed.gov/>].

Um dos estudos mais significativos desta organização é o *Adult Literacy and Lifeskills (ALL) Survey*. Esta investigação pretendeu reunir informação sobre as competências dos adultos para resolver determinado tipo de problemas, analisando o grau de familiaridade destes com as tecnologias da informação e comunicação. Esta pesquisa foi realizada tendo por base estudos prévios, como é o caso de *International Adult Literacy Survey (IALS)*, uma pesquisa em grande escala, que envolveu 20 países, incluindo os Estados Unidos e que se desenrolou em três fases (1994, 1996 e 1998). Deste estudo emanaram algumas conclusões que alertaram para a necessidade um ensino que proporcione uma preparação para lidar com situações de cariz matemático/estatístico em ambiente não académico.

- **Projetos internacionais no âmbito da literacia estatística**

No que concerne a projetos internacionais, realizados em larga escala e que explicita ou implicitamente focaram o tema literacia estatística, refira-se os estudos PISA (*OECD's Program for International Student Achievement*).

Até ao presente ano foram já realizados quatro estudos PISA (*OECD's Program for International Student Achievement*). Estes estudos, que incidem sobre jovens de quinze anos de diversos países, que terminam a escolaridade obrigatória, pretendem aferir as suas capacidades em diversos domínios, tais como a leitura, a Matemática e as Ciências, não só numa visão de currículo escolar, mas de que forma estes jovens mobilizam estas mesmas competências/capacidades para o contexto de situações do quotidiano, mobilização essa crucial para uma atuação plena na sociedade.

O primeiro destes estudos, que levantou questões que sugeriram temas para os próximos, foi o PISA 2000 (*Assessment of Reading, Mathematical and Scientific Literacy*). Seguiu-se o PISA 2003 (*Assessment Framework – Mathematics, Reading, Science and Problem Solving Knowledge and Skills*) cujo enfoque foi a literacia matemática, três anos mais tarde o PISA 2006 (*Science Competencies for Tomorrow's World*) que privilegiou a literacia científica, e o último foi o PISA 2009 (*Assessment Framework - Key Competencies in Reading, Mathematics and Science*). O PISA 2003, que aqui se refere com mais detalhe, dada a sua índole, apontou factos alarmantes como o facto de os estudantes portugueses com 15 anos de idade evidenciarem um desempenho baixo em Matemática. Acrescenta, ainda, que pelo menos três quartos dos alunos não possuem “capacidades consistentes em matemática ao nível mais elementar, como sejam as capacidades de efetuar inferências diretas, reconhecer elementos matemáticos numa determinada situação, usar representações simples que permitam a exploração e a compreensão de uma situação, usar algoritmos, fórmulas e procedimentos básicos, fazer interpretações literais e aplicar raciocínios diretos” (OECD, 2004).

Ainda relativamente ao PISA 2003, a investigadora belga Karen François, publicou um artigo - *Revealing the notion of statistical literacy within the PISA results* (2010), onde comparou e relacionou a literacia estatística com a literacia matemática. Com esse intuito, recorreu aos resultados do estudo PISA 2003. Nesta investigação, François constatou que os itens que integram este estudo internacional foram elaborados apenas sob o ponto de vista da literacia matemática não havendo referência explícita,

em qualquer item, ou momento, à literacia estatística, apesar de na sua opinião haver uma forte relação entre ambos. Os itens diretamente ligados com conteúdos, conhecimentos e procedimentos estatísticos/probabilísticos encontram-se dispersos e integrados noutros temas. Para esta investigadora faria todo o sentido que os estudos PISA relatassem aspetos relacionados com a literacia estatística, de forma explícita.

Um outro estudo internacional de grande envergadura, que desde 1991, numa perspectiva de avaliar os sistemas educativos, procura contextualizar as práticas de ensino com as oportunidades de aprendizagem e onde Portugal participou foi o TIMSS - *The Trends in International Mathematics and Science Study*, em 1995. Neste *Terceiro Estudo Internacional de Matemática e Ciências*, os (6754) alunos portugueses do 7º e 8º anos, cuja média de idades foi 13,4 anos tiveram desempenho médio, a nível geral.

No que respeita à Estatística, nomeadamente na representação e análise de dados, comparativamente com outras áreas de conteúdo (como se poder constatar na tabela seguinte), os alunos portugueses tiveram melhores resultados, no entanto revelaram muitas dificuldades em argumentar criticamente e em justificar as suas opções.

Conteúdos Currículo Nacional	7º Ano	8º Ano
<i>Geometria</i>	37,7 %	44,9 %
<i>Números e Cálculo</i>	38,0 %	46,2 %
<i>Funções</i>	25,2 %	44,4 %
<i>Estatística</i>	63,0 %	72,2 %

Resultados por área de conteúdo, calculados apenas com os itens relativos ao 7º e 8º anos
[<http://area.dgidec.min-edu.pt/inovbasic/proj/timss/index.htm>]

Relativamente ao cálculo o desempenho foi razoável, fraco no que concerne à resolução de problemas e muito fraco ao nível da argumentação e raciocínio. Integramos, por isso, o grupo dos países intermédios, em termos de desenvolvimento.

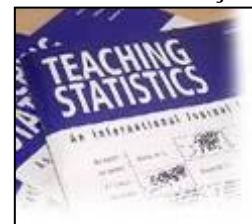
Estes resultados vieram reforçar a necessidade de um *upgrade* em termos de práticas, de didática da Matemática, da formação dos professores de Matemática e das capacidades e competências a ser trabalhadas com maior insistência, nas escolas portuguesas.

Também para este estudo François (2010) manifesta interesse em estabelecer comparações entre literacia estatística e literacia matemática, uma vez que este estudo, no seu ponto de vista, valoriza mais o calcular do que o aplicar e poderá constituir um forte ponto de reflexão.

- **Divulgação científica com repercussões na literacia estatística**

No âmbito da divulgação científica impressa ou online, as revistas *Teaching Statistics* e *Journal of Statistical Education* e *The American Statistician* são contínuas difusoras de resultados de investigações levadas a cabo no domínio da literacia estatística e relativas ao ensino das probabilidades e estatística.

A primeira, *Teaching Statistics*, surgiu em 1979 e disponibiliza três edições anuais. Contempla artigos relacionados com o ensino da Estatística, tanto como ciência, como ferramenta de apoio a outras ciências e divulga recursos e investigações recentes no âmbito do tratamento de dados e das probabilidades.



O *Journal of Statistical* divulga avanços no âmbito da educação estatística, contemplando várias faixas etárias e diversos graus de ensino.

A revista *The American Statistician* (TAS), é publicada trimestralmente pela ASA - *American Statistical Association* e integra diversos artigos sobre educação, prática e tecnologias recentes ao serviço da Estatística.



O jornal electrónico *Statistics Education Research Journal* (SERJ) é também uma referência no que respeita a divulgação científica onde a literacia estatística tem um papel relevante. Constitui uma ponte de ligação entre diversos investigadores que partilham pesquisas e que reciprocamente reveem artigos sobre ensino/aprendizagem da Estatística. Esta constitui uma edição bianual conjunta da IASE - *International Association for Statistical Education* e do ISI (*International Statistical Institute*), já referido.

Anexo IV

Autorização dos Encarregados de Educação



Assunto: Colaboração do seu educando num projecto de investigação educacional

Exmo(a). Sr(a).

Encarregado(a) de Educação do(a) aluno(a)

n.º _____ do ____º ano, turma ____, do Colégio Internato dos Carvalhos

Para além de professora de Matemática do(a) seu (sua) educando(a) encontro-me a desenvolver um trabalho de investigação no Colégio, com os alunos do 3º ciclo, relacionado com a Literacia Estatística.

A literacia estatística é uma das prioridades da sociedade actual e assume um papel importante no novo programa de Matemática, pelo que um estudo com a índole com que me proponho fazer, por conectar e apontar em direcções que aparentemente parecem muito distintas e sem ligação, confluirá em conclusões que poderão contribuir para uma melhor implementação do programa de Matemática no Ensino Básico, dar um contributo para novas formas de leccionação ou sugerir alterações para novas dinâmicas de sala de aula aquando da leccionação da Estatística.

Neste sentido, irei promover actividades diferenciadas na sala de aula, de índole diversa, sendo por vezes necessário proceder à gravação em vídeo de algumas aulas, bem como fotocopiar, para posterior análise, alguns trabalhos realizados pelos alunos.

Assim sendo, solicito o seu acordo com este projecto, como Encarregado de Educação, ressaltando que o anonimato dos alunos envolvidos está garantido e que esta será certamente uma experiência enriquecedora em termos didácticos.

Coloco-me à sua inteira disposição, para qualquer esclarecimento que considere pertinente, podendo contactar-me junto do Colégio ou via email: scampelos@sapo.pt.

Agradecendo, desde já a atenção dispensada, solicito-lhe que assine a declaração abaixo e que a devolva através do seu (sua) educando(a), com a maior brevidade possível.

Carvalhos, _____ de 2010

Declaro que

concordo

não concordo

que o meu (minha) educando(a) _____, aluno(a) n.º _____, do ____º ano, da turma ____, do Colégio Internato dos Carvalhos participe, durante o ano lectivo 2009 / 2010, no projecto desenvolvido pela professora Sandra Campelos.

Data: 2010 / ____ / ____

Assinatura:

.....