



**Universidade do Minho**  
Instituto de Educação

Catarina Vasconcelos Pereira Gonçalves

**O ensino e a aprendizagem de Estatística  
com tecnologia: uma experiência no 7.º ano  
de escolaridade**



**Universidade do Minho**  
Instituto de Educação

Catarina Vasconcelos Pereira Gonçalves

**O ensino e a aprendizagem de Estatística  
com tecnologia: uma experiência no 7.<sup>o</sup> ano  
de escolaridade**

Relatório de Estágio  
Mestrado em Ensino de Matemática no 3.<sup>o</sup> Ciclo do  
Ensino Básico e no Ensino Secundário

Trabalho realizado sob a orientação do  
**Doutor José António Fernandes**

Outubro de 2011

## DECLARAÇÃO

Nome: Catarina Vasconcelos Pereira Gonçalves

Endereço eletrónico: [catarinavasconcelos7@hotmail.com](mailto:catarinavasconcelos7@hotmail.com)

Telefone: 917871805

Número do Bilhete de Identidade: 13367175

Título do Relatório:

**O ensino e a aprendizagem de Estatística com tecnologia: uma experiência no 7º ano de escolaridade.**

Supervisor:

Doutor José António Fernandes

Ano de conclusão: 2011

Mestrado em Ensino de Matemática no 3º Ciclo do Ensino Básico e no Ensino Secundário.

É AUTORIZADA A REPRODUÇÃO INTEGRAL DESTES RELATÓRIOS APENAS PARA EFEITOS DE INVESTIGAÇÃO, MEDIANTE DECLARAÇÃO ESCRITA DO INTERESSADO, QUE A TAL SE COMPROMETE.

Universidade do Minho, 31 de Outubro de 2011

## AGRADECIMENTOS

Ao meu supervisor, Professor Doutor José António Fernandes, por ter estado sempre disponível e interessado em acompanhar este trabalho, pelo esclarecimento de todas as dúvidas que foram surgindo e pelas sugestões pertinentes e estímulos constantes.

Ao meu orientador, Professor Paulo Correia, por ter acompanhado este trabalho com todo o prazer e entusiasmo, pelas ideias e sugestões que ia propondo e pela mensagem muito positiva que me deixou acerca do ensino de matemática.

Aos alunos da turma em estudo, por todo o empenho e colaboração que demonstraram ao longo da implementação do projeto e de todo o estágio.

À direção da Escola e a todos os professores por terem sido sempre disponíveis e colaboradores na implementação do projeto.

Ao Professor Paulo Teixeira, pela disponibilidade em rever o abstract.

Aos meus pais, por me terem transmitido, entre o real e o imaginário, a paixão pelo ensino e pela vida. À minha irmã, pelo companheirismo e pelo apoio incondicional.

Aos meus amigos, pela presença constante tanto nos momentos de frustração como nos de sucesso.

À Andreia e à Sara, pela amizade e estímulo, pela partilha e debate de ideias.

Ao Gomes, pelo apoio, paciência, compreensão, pelo olhar sempre crítico e por ter abdicado tantas vezes da minha presença.



O ENSINO E A APRENDIZAGEM DE ESTATÍSTICA COM TECNOLOGIA: UMA EXPERIÊNCIA NO 7º ANO DE ESCOLARIDADE  
Catarina Vasconcelos Pereira Gonçalves  
Mestrado em Ensino de Matemática no 3º Ciclo do Ensino Básico e no Ensino Secundário  
Universidade do Minho, 2011

**RESUMO**

Neste estudo trata-se uma intervenção de ensino em Estatística com tecnologia, em que se abordaram os tópicos: amostragem, gráfico de barras, circular e histograma numa turma do 7º ano de escolaridade, constituída por 19 alunos, pertencente a uma escola do concelho de Barcelos.

O estudo teve como finalidades: motivar os alunos para as aprendizagens em Estatística; promover aprendizagens mais significativas em Estatística; e contribuir para a melhoria das aprendizagens em Matemática. Para isso, utilizaram-se como metodologias de ensino-aprendizagem tarefas significativas para o aluno, o trabalho de grupo e tecnologia, e como estratégias de investigação/avaliação da ação um teste diagnóstico de Estatística, gravações da intervenção, tarefas realizadas pelos alunos, um teste de avaliação com tecnologia e um questionário.

Este estudo desenvolveu-se em torno de quatro objetivos: 1) Identificar formas de utilização da tecnologia no ensino e aprendizagem da Estatística; 2) Reconhecer aspetos fortes e aspetos frágeis na utilização da tecnologia no ensino e aprendizagem da Estatística; 3) Averiguar as perceções dos alunos acerca da utilização da tecnologia na aprendizagem da Estatística; 4) Relacionar as perceções dos alunos sobre a utilização da tecnologia e a sua aprendizagem em Estatística.

Em termos de resultados obtidos, constatou-se um maior número de aspetos fortes do uso da tecnologia do que de aspetos frágeis. O uso do computador por grupo revelou-se a forma mais eficaz de integrar esta tecnologia na aula de Matemática. Também se conjugou a tecnologia com o papel e lápis de três formas, já apontadas por Demana e Waits (1994): a tecnologia como feedback; a tecnologia como geradora de uma ideia geral do problema; e a tecnologia como único meio de resolver o problema. A tecnologia como geradora de uma ideia geral do problema foi a mais frequente e levou à construção mais rápida do gráfico de barras e do circular. Relativamente às perceções dos alunos, verificou-se que as raparigas atribuíram mais relevância ao uso de tecnologia do que os rapazes e os alunos com fraco desempenho enfatizaram mais a utilização da tecnologia do que os melhores alunos da turma.

TEACHING AND LEARNING STATISTICS WITH TECHNOLOGY: AN EXPERIMENT IN 7TH GRADE  
Catarina Vasconcelos Pereira Gonçalves  
Masters in Teaching Mathematics in the 3rd Cycle of Basic Education Secondary Education  
University of Minho, 2011

**ABSTRACT**

This study is about teaching Statistics with technology. In it, the following topics have been considered: sampling, bar graph, circular and histogram in a 7<sup>th</sup> grade class with 19 students in a school of Barcelos.

The study aimed at: motivating students for learning in statistics; promoting more meaningful learning in Statistics; and contributing to the improvement of learning in mathematics. For this, the teaching and learning methodologies used were to opt for meaningful tasks to the student, to do group work and technology; the research/evaluation strategies of the action used were to perform a diagnostic test on statistics, intervention records, tasks performed by the students, an assessment test with technology and a questionnaire.

This study was developed taking into account four objectives: 1) Identifying ways to use technology in teaching and learning Statistics; 2) Recognizing aspects strengths as well as weaknesses aspects in the use of technology in learning Statistics; 3) Investigating students' perceptions about the use of technology in learning statistics; 4) Relating students' perceptions on the use of technology and its learning in Statistics.

In terms of results, we realized that there were more strengths than weaknesses in the use of technology. Using the computer in group appeared to be the most effective way to integrate this technology in the mathematics classroom. Technology has also been combined with pencils and paper in three ways, as pointed out by Deman and Waits (1994): Technology as a feedback; technology as a generator of a general idea of the problem, and technology as the only way to solve the problem. Technology as a generator of a general idea of the problem was the most frequent and led to faster construction of the bar graph and circular. In what concerns perceptions of students, it was found that girls attached more relevance to the use of technology than boys and students with a poor performance emphasized the use of technology more than the best students of the class.

## ÍNDICE

DECLARAÇÃO.....	ii
AGRADECIMENTOS .....	iii
RESUMO .....	v
ABSTRACT .....	vi
ÍNDICE .....	vii
ÍNDICE DE TABELAS .....	xi
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xix
ÍNDICE DE QUADROS.....	xi
CAPÍTULO I – INTRODUÇÃO .....	1
1.1. Tema, finalidades e objetivos .....	1
1.2. Pertinência.....	2
1.3. Estrutura do relatório.....	4
CAPÍTULO II – ENQUADRAMENTO CONTEXTUAL E TEÓRICO .....	7
2.1. Contexto de intervenção .....	7
2.1.1. Caracterização da Escola.....	7
2.1.2. Caracterização dos alunos e da turma .....	8
2.2. Plano geral de intervenção.....	10
2.2.1. Metodologias de ensino e aprendizagem.....	11
Tipo de tarefas .....	11
Trabalho de grupo.....	11
Tecnologia .....	13
2.2.2. Estratégias de investigação/avaliação da ação.....	19
Teste diagnóstico de Estatística .....	19
Tarefas realizadas pelos alunos na intervenção .....	20
Teste com recurso à tecnologia .....	20
Gravações.....	21
Questionário.....	21
CAPÍTULO III – INTERVENÇÃO.....	25
3.1. Dificuldades dos alunos em gráficos estatísticos antes da intervenção .....	26
3.2. O ensino e a aprendizagem de Estatística com tecnologia .....	27

3.2.1. Amostragem e gráfico de barras .....	28
3.2.2. Gráfico circular .....	37
3.2.3. Histograma .....	45
3.3. A avaliação com tecnologia .....	51
3.4. O ensino, a aprendizagem e a avaliação de Estatística com tecnologia .....	57
3.5. Perceções dos alunos sobre a intervenção de ensino com tecnologia e relações com a sua aprendizagem em Estatística .....	61
CAPÍTULO IV – CONCLUSÕES, IMPLICAÇÕES, RECOMENDAÇÕES E LIMITAÇÕES.....	71
4.1. Conclusões .....	71
4.1.1. Objetivo 1 – Identificar formas de utilização da tecnologia no ensino e aprendizagem da Estatística.....	71
4.1.2. Objetivo 2 – Reconhecer aspetos fortes e aspetos frágeis na utilização da tecnologia no ensino e aprendizagem da Estatística .....	74
4.1.3. Objetivo 3 – Averiguar as perceções dos alunos acerca da utilização da tecnologia na aprendizagem da Estatística .....	76
4.1.4. Objetivo 4 – Relacionar as perceções dos alunos sobre a utilização da tecnologia e a sua aprendizagem da Estatística .....	77
4.2. Implicações para o ensino e aprendizagem .....	78
4.3. Recomendações e limitações.....	79
BIBLIOGRAFIA .....	81
ANEXOS .....	85
ANEXO 1 .....	87
ANEXO 2 .....	91
ANEXO 3 .....	95
ANEXO 4 .....	97
ANEXO 5 .....	99

## ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 – Distribuição dos alunos por sexo.....	8
Tabela 2 – Desempenho dos alunos da turma, na disciplina de Matemática, ao longo do ano letivo .....	10
Tabela 3 – Distribuição dos alunos da turma por grupos de trabalho .....	13
Tabela 4 – Síntese da intervenção .....	25
Tabela 5 – Distribuição das respostas dos alunos em % ( $n=18$ ) .....	26
Tabela 6 – Objetivos das questões da ficha de avaliação .....	51
Tabela 7 – Tema em que a tecnologia mais contribuiu para a aprendizagem em Estatística.....	67
Tabela 8 – Formas de integração da tecnologia na intervenção de ensino.....	68
Tabela 9 – Consequências das diferentes formas de integração da tecnologia .....	68
Tabela 10 – Justificações dos alunos para preferirem o computador por grupo ou por aluno ....	69
Tabela 11 – Aspectos positivos e negativos considerados pelos alunos na intervenção de ensino com tecnologia .....	69

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Gerar uma amostra aleatória no Excel .....	30
Figura 2. Utilização do computador na turma pela professora.....	32
Figura 3. Construção do gráfico de barras pelo aluno A14 no Excel .....	35
Figura 4. Resolução do aluno A16 da questão 3 d) no computador.....	35
Figura 5. A <sub>5</sub> descreve à turma a interpretação do seu grupo do gráfico de barras.....	37
Figura 6. Representação dos dados da turma B, no Excel, num gráfico circular, pelo grupo 3 ...	42
Figura 7. Gráfico que ilustra o número de aspetos frágeis e fortes do uso da tecnologia .....	47
Figura 8. Resolução do problema no Excel pelos alunos A8 e A6 pertencentes ao grupo 2 .....	49
Figura 9. Resolução da questão d) do aluno A15 no computador.....	51
Figura 10 – Resolução da questão a) do aluno A19 com papel e lápis e no computador .....	53
Figura 11. Resolução da questão 2 a) pelo aluno A1 .....	55
Figura 12. Resolução da questão 2 b) do aluno A18.....	56
Figura 13. Resolução no computador do aluno A8 .....	57
Figura 14. Número de aspetos fortes e frágeis na intervenção de ensino .....	60
Figura 15. Influência do tipo de tarefas nos aspetos fortes do uso de tecnologia, segundo os diferentes tipos de gráficos .....	61

## ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 1 – Formas de integração da tecnologia e aspetos fortes e frágeis do uso da tecnologia na resolução das questões a) e b).....	29
Quadro 2 – Formas de integração da tecnologia e aspetos fortes e frágeis do uso da tecnologia na resolução das questões a) e b).....	32
Quadro 3 – Formas de integração da tecnologia nos grupos de trabalho ( $n = 6$ ), aspetos fortes e frágeis do uso da tecnologia presentes no desenvolvimento das questões b), c), d) e e) .....	38
Quadro 4 – Formas de integração da tecnologia nos grupos de trabalho ( $n = 6$ ), aspetos fortes e frágeis do uso da tecnologia presentes no desenvolvimento das questões a), b), c) e d) .....	48
Quadro 5 – Formas de integração da tecnologia pelos alunos no momento de avaliação, aspetos fortes e frágeis do uso da tecnologia na resolução da questão 1 .....	52
Quadro 6 – Formas de integração da tecnologia pelos alunos no momento de avaliação, aspetos fortes e frágeis do uso da tecnologia na resolução da questão 2 .....	54
Quadro 7 – Formas de integração da tecnologia pelos alunos no momento de avaliação, aspetos fortes e frágeis do uso da tecnologia na resolução da questão 3.....	57
Quadro 8 – Evolução das formas de integração da tecnologia na construção de gráficos estatísticos .....	58
Quadro 9 – Evolução dos aspetos fortes e frágeis do uso da tecnologia na intervenção de ensino . .....	59
Quadro 10 – Percentagem de alunos segundo as opções de resposta da escala de Likert relativas ao tema Estatística.....	62
Quadro 11 – Análise por desempenho e por sexo das perceções dos alunos sobre Estatística ..	62
Quadro 12 – Percentagem de alunos segundo as opções de resposta da escala de Likert relativas ao trabalho de grupo .....	63
Quadro 13 – Análise por desempenho e por sexo das perceções dos alunos sobre trabalho de grupo .....	63
Quadro 14 – Percentagem de alunos segundo as opções de resposta da escala de Likert relativas à tecnologia .....	64
Quadro 15 – Análise por desempenho e por sexo das perceções dos alunos sobre o uso de tecnologia.....	66



# CAPÍTULO I

## INTRODUÇÃO

Neste capítulo, apresenta-se, de modo sucinto, o tema em estudo, as finalidades, os objetivos tratados, a pertinência do estudo no âmbito da Educação Matemática e faz-se uma breve descrição da estrutura do relatório.

### 1.1. Tema, finalidades e objetivos

O tema em estudo é relativo ao ensino e aprendizagem de Estatística no 7º ano de escolaridade com recurso à tecnologia. Com o desenvolvimento deste projeto visa-se obter algum impacto no desenvolvimento profissional do estagiário e melhorar as aprendizagens dos seus alunos em Estatística, através da implementação de uma metodologia de ensino centrada na utilização de tecnologia.

A Estatística é um ramo da Matemática em rápida expansão, que tem vindo a adquirir grande importância nos programas do ensino básico e do ensino secundário. Em 2007, com o novo Programa de Matemática do Ensino Básico (ME, 2007), a Estatística passou a ser um tema explícito do programa do 1º ciclo do ensino básico, tal como já acontecia com os programas dos outros níveis de escolaridade.

Por outro lado, a sociedade atual exige dos cidadãos conhecimentos estatísticos para analisar e interpretar informação, seja ela apresentada na forma numérica, organizada em tabelas ou representada em gráficos. Em consequência, emerge a necessidade de investir na formação estatística de todos os cidadãos.

Contudo, contrastando com a sua importância, observam-se muitas dificuldades, por parte dos alunos, em alguns conceitos estatísticos, o que leva a questionar se as metodologias de ensino e os recursos utilizados pelos professores não serão uma das explicações para o insucesso do ensino e aprendizagem de Estatística. Admitindo esta possível causa, justifica-se neste projeto desenvolver uma intervenção baseada em métodos de ensino diferentes e que despertem interesse nos alunos, recorrendo para tal à tecnologia.

Assim, as finalidades deste projeto são: (1) motivar os alunos para as aprendizagens em Estatística; (2) promover aprendizagens mais significativas em Estatística e (3) contribuir para os planos de melhoria das aprendizagens em Matemática.

Não obstante, apesar das vantagens reconhecidas ao uso da tecnologia, não a perspetivamos como a solução para todas as dificuldades sentidas no ensino. Onde, se contempla neste projeto o objetivo de reconhecer não só os aspetos fortes, mas também os pontos frágeis deste recurso didático no ensino e aprendizagem de Estatística. Por outro lado, a tais limitações talvez se possa responder com a conjugação da tecnologia com outros meios de ensino e aprendizagem. Deste modo, torna-se necessário reconhecer as diferentes formas de utilização da tecnologia no ensino e aprendizagem, identificando-se as que são mais adequadas no processo ensino-aprendizagem de Estatística.

Por fim, nesta intervenção de ensino ao nível do 7º ano de escolaridade, estudam-se as perceções dos alunos acerca da utilização da tecnologia na aprendizagem da Estatística e relacionam-se essas perceções com a sua aprendizagem no tema.

Neste contexto, formularam-se os seguintes objetivos orientadores ao desenvolvimento do projeto:

- 1) Identificar formas de utilização da tecnologia no ensino e aprendizagem da Estatística;
- 2) Reconhecer aspetos fortes e aspetos frágeis na utilização da tecnologia no ensino e aprendizagem da Estatística;
- 3) Averiguar as perceções dos alunos acerca da utilização da tecnologia na aprendizagem da Estatística;
- 4) Relacionar as perceções dos alunos sobre a utilização da tecnologia e a sua aprendizagem em Estatística.

## **1.2. Pertinência**

Para o desenvolvimento do projeto teve-se em conta a fundamentação teórica que esteve na sua base e o contexto em que se realizou, uma vez que se trata de uma intervenção de ensino.

Em relação ao contexto de intervenção, refira-se que se trata de uma turma de 7º ano, pertencente a uma escola do concelho de Barcelos.

Em geral, os alunos da turma estudo apresentam muitas dificuldades na resolução de problemas e em raciocinar e comunicar a resolução destes. Assim, urge desenvolver uma atitude crítica e os níveis de interpretação, exploração e comunicação destes alunos.

As dificuldades, por parte dos alunos em estudo, ao nível da interpretação, da análise crítica e da comunicação, segundo Fernandes, Sousa e Ribeiro (2004), assumem-se como

problemáticas para a sua formação, pois uma das finalidades da educação estatística é o desenvolvimento de capacidades que permitam tomar decisões esclarecidas e críticas face ao que veem, leem e ouvem.

Por outro lado, “a Estatística tem sido vista como constituindo uma excelente oportunidade para desenvolver um ensino diferente daquele que é implementado em outros temas da disciplina de Matemática” (Fernandes, Alves, Machado, Correia & Rosário, 2009, p. 52), designadamente promovendo o trabalho em equipa, usando as tecnologias e realizando uma avaliação diferente. Assim, faz sentido incrementar estratégias que melhorem o processo ensino-aprendizagem deste tema e que o tornem mais motivador e inovador, como por exemplo, através da utilização de tecnologias, tal como acontece nesta experiência. Além disso, refira-se que “a tecnologia proporciona importantes recursos de simulação que permitem explorar praticamente todos os objetos estatísticos” (Batanero, Bernabeu, Fernandes & García, 2009, p. 168). Nesta perspetiva, deve fazer-se também referência ao NCTM (1994), em que se afirma que o recurso a “modelos físicos, materiais, calculadoras e computadores enriquecem as experiências essenciais para a construção do conhecimento, amplo e profundo, de conceitos e procedimentos matemáticos” (p. 131).

Existem várias tecnologias que podem ser utilizadas no ensino da Estatística. Nesta intervenção considerou-se o uso da folha de cálculo como o material tecnológico mais adequado para o ensino e aprendizagem de Estatística, por várias razões.

Ao nível da literatura, refere-se que esta ferramenta se revela “poderosa, com potencialidades que podem facilmente ser usadas para a aprendizagem da Matemática” (Ponte, Nunes & Veloso, 1991, p. 154). Além disso, a tecnologia, em particular a folha de cálculo, é importante na resolução de problemas, uma vez que permite a utilização de uma grande quantidade de dados e cálculos, permitindo que o aluno explore uma maior variedade de situações e que se envolva em aplicações com dados realistas, em substituição das usuais simplificações estereotipadas (Amado & Carreira, 2008), tornando a aprendizagem mais estimulante e desenvolvendo a criatividade. Segundo Moreira (1988), as potencialidades da folha de cálculo são consequência da sua forma peculiar de tratar a informação.

A folha de cálculo também permite a construção fácil e rápida de gráficos estatísticos, temática com grande ênfase neste projeto, levando a um investimento em conhecimentos e capacidades de nível superior, como interpretar o gráfico, elaborar conjecturas, analisar

criticamente os resultados obtidos (Amado & Carreira, 2008), partilhá-los e discuti-los com os colegas na turma.

Por estas razões, a folha de cálculo pode constituir uma forma de resposta às dificuldades sentidas pelos alunos na aprendizagem de Matemática. Por outro lado, como já se referiu antes, o facto de os alunos trabalharem com tecnologias na Área de Projeto, permitiu que eles possuíssem, aquando da intervenção, um bom manuseamento da folha de cálculo, o que tornou a experiência mais realizável.

A “utilização de tecnologias nas aulas de Matemática implica a tomada de decisões ao nível da organização do ensino e ao nível do próprio ensino” (Fernandes & Vaz, 1998, p. 43), pois as ferramentas tecnológicas exigem métodos de ensino diferentes dos chamados “tradicionais”. Além disso, os diferentes modos de utilização do computador no ensino de Estatística supõe uma revisão na forma em que se deve ensinar e aprender este tema (Batanero, 2001). Logo, surge a necessidade de identificar diferentes formas de utilização da tecnologia no ensino e aprendizagem da Estatística, implicando decisões sobre como integrar a utilização deste recurso com outros meios já habituais no ensino de Matemática.

A utilização de tecnologias no ensino e aprendizagem de Estatística conduz a uma aprendizagem mais significativa e profunda (Fernandes & Vaz, 1998), pois potencia a resolução de tarefas abertas e criativas, a comunicação, o raciocínio e o desenvolvimento do espírito crítico. Contudo, as tecnologias “não representam a alvorada de um novo mundo sem problemas” (Ponte, 2000, p. 3), uma vez que as tecnologias apresentam limitações. “O software e as ferramentas tecnológicas alteram o significado da Estatística porque introduzem novas representações e mudam a forma de trabalhar” (Fernandes et al., 2004, p. 171), donde, nesta intervenção, é importante averiguar e relacionar as perceções dos alunos sobre a utilização da tecnologia e a sua aprendizagem em Estatística.

### **1.3. Estrutura do relatório**

O Relatório de Estágio está organizado em quatro capítulos. No capítulo I – *Introdução* –, para além de se descrever o que consta em cada capítulo do Relatório de Estágio, apresenta-se o tema, as suas finalidades, os objetivos e a pertinência do projeto.

No capítulo II – *Enquadramento contextual e teórico* – justifica-se a relevância do projeto à luz do contexto e da literatura. Este capítulo encontra-se dividido em dois subcapítulos. No primeiro, *Contexto de intervenção*, caracterizam-se a escola e a turma onde se desenvolveu a

intervenção de ensino. No segundo subcapítulo, *Plano geral de intervenção*, apresentam-se as estratégias de ensino e aprendizagem usadas na intervenção de ensino e as estratégias de investigação/avaliação da ação utilizadas para avaliar o processo de intervenção.

No capítulo III – *Intervenção* – descreve-se e avalia-se o processo de intervenção. Este capítulo está dividido em cinco subcapítulos. No primeiro subcapítulo, *Dificuldades dos alunos em gráficos estatísticos antes da Intervenção*, analisam-se, de uma forma sucinta, as dificuldades dos alunos em Estatística, previamente à intervenção de ensino. No segundo subcapítulo, *O ensino e aprendizagem de Estatística com tecnologia*, recorre-se a uma metodologia qualitativa, no sentido de avaliar a consecução dos objetivos 1 e 2 do projeto. No terceiro subcapítulo, *A avaliação com tecnologia*, analisa-se de que forma é que os alunos usaram o computador para responder aos problemas propostos. No quarto subcapítulo, *O ensino, a aprendizagem e avaliação de Estatística com tecnologia*, avalia-se a evolução do uso da tecnologia na intervenção. No quinto subcapítulo, *Perceções dos alunos sobre a intervenção de ensino e relações com a sua aprendizagem em Estatística*, com recurso a um questionário, optando-se por uma abordagem quantitativa, no sentido descritivo, no sentido de avaliar a consecução dos objetivos 3 e 4 do projeto.

Por último, no capítulo IV – *Conclusões, Implicações, Recomendações e Limitações* – faz-se um sumário do trabalho realizado e apresentam-se algumas reflexões finais que se consideram responder aos objetivos que presidiram a este estudo. Identificam-se também as principais limitações deste estudo, fazem-se algumas considerações didáticas e apresentam-se propostas para futuros estudos.



## CAPÍTULO II

### ENQUADRAMENTO CONTEXTUAL E TEÓRICO

Neste capítulo, que está dividido em duas secções, descreve-se o contexto de intervenção – a turma, os alunos da turma e a escola, e o plano geral de intervenção – as estratégias de ensino-aprendizagem e de investigação/avaliação usadas na intervenção e justificam-se as opções tomadas à luz do contexto e da literatura.

#### 2.1. Contexto de intervenção

Neste subcapítulo caracteriza-se a escola e a turma onde se desenvolveu a intervenção de ensino em Estatística, com recurso à tecnologia.

##### 2.1.1. Caracterização da Escola

A escola onde se realizou este estudo situa-se no concelho de Barcelos e trata-se de uma escola secundária com terceiro ciclo.

No Projeto Educativo da Escola constata-se algumas das suas prioridades, tais como:

o rigor pedagógico, didático e científico; o aperfeiçoamento dos saberes básicos nomeadamente no âmbito da Língua Portuguesa e da Matemática, da valorização do património local, das novas tecnologias de informação e da educação para a cidadania; o incentivo ao desenvolvimento de projetos e o desenvolvimento de um ambiente e de um clima na escola propiciador do bom relacionamento, respeitador, tranquilo entre todos os que integram a comunidade educativa.

No âmbito pedagógico, verifica-se neste documento que a escola “pretende melhorar as condições do processo ensino-aprendizagem e criar condições para a redução do insucesso escolar” e, para isso, sugerem-se algumas estratégias, como: “utilizar as áreas curriculares não disciplinares para a promoção de competências no âmbito das novas tecnologias e autonomia nas aprendizagens” e “estimular o gosto pela aprendizagem da Matemática em termos práticos, pondo em destaque o seu carácter transversal assim como apoiar projetos de carácter científico-pedagógico”.

Esta escola, na *Avaliação Externa das Escolas*, foi avaliada, na avaliação por domínio, em Bom, em todas as vertentes.

De uma forma geral, esta escola revela-se bastante acolhedora e promove muitas atividades tanto no campo lúdico, como no campo formativo. Além disso, caracteriza-se como aberta à inovação e à integração de novos projetos.

Esta escola destaca-se em relação a outras do concelho e do país pelo amplo espaço arborizado – Arboreto da Flora Autóctone de Portugal Continental. O Arboreto é um projeto muito reconhecido ao nível local e nacional, uma vez que se trata da “maior coleção de árvores, arbustos e subarbustos autóctones de Portugal Continental”. O Arboreto é “uma ferramenta didática, um laboratório vivo, bem como um exemplo prático de educação ambiental”.

Além deste projeto, pode-se referir também o Espaço +, que se descreve como um projeto pedagógico, criado como um espaço para a autonomia. O interesse primordial deste espaço diz respeito a atender às necessidades de todos os alunos da escola, com particular atenção aos do 3º ciclo.

Esta escola integra ainda o *Clube Europeu* e está inserida no projeto *PROALV* (Programa aprendizagem ao longo da vida), o que lhe permite abrir novos horizontes, integrar novas culturas e diferentes métodos de ensino e aprendizagem.

Além disso, esta escola tem um sítio de Internet e a plataforma *e-Schooling*, introduzida neste ano letivo, e que tende a terminar com os livros de ponto, trazendo muitas vantagens à escola.

Por outro lado, em geral, patenteia-se um bom relacionamento entre os professores da escola, tanto ao nível afetivo, como profissional. Quanto aos professores de Matemática, observa-se a partilha de materiais, fichas de trabalho e estratégias de ensino.

### 2.1.2. Caracterização dos alunos e da turma

A turma em que foi implementada a intervenção era do 7º ano de escolaridade e pertencia à escola caracterizada, anteriormente.

Tratava-se de uma turma constituída por 19 alunos, em que a sua média de idades era 12 anos. A maioria dos alunos da turma era do sexo feminino, tal como se observa na Tabela 1, em baixo.

Tabela 1 – Distribuição dos alunos por sexo

	<i>Número de alunos</i>	<i>Percentagem de alunos</i>
Rapargas	12	63
Rapazes	7	37

Acerca dos 19 alunos, considera-se pertinente salientar o caso de dois alunos que apresentavam características (ditas) especiais, em relação aos restantes alunos da turma.

Um dos alunos apresentava necessidades educativas especiais, dificuldades de aprendizagem, isto é, uma discrepância significativa entre o seu rendimento escolar e aquilo que deveria realizar em função da sua idade (Lopes, 2005). No Projeto Curricular da turma, no documento “Adequações curriculares individuais”, constatou-se que este aluno apresentava dificuldades ao nível da aquisição, compreensão e aplicação de conhecimentos, abstração, expressão oral e escrita, concentração e ao nível da retenção duradoura de assuntos tratados na aula. Em momentos de observação, conferiu-se que este aluno se mantinha um pouco distante dos restantes elementos da turma, não mantendo uma boa relação com alguns dos seus colegas, que se isola um pouco, mesmo dentro e fora da sala de aula, e necessita de muita atenção, nomeadamente do professor orientador.

O outro aluno, que foi integrado na turma apenas no início do 2º Período, era proveniente do estrangeiro. Em consequência, necessitou de uma atenção especial, de forma a poder participar nas discussões da turma. Este aluno apresentava dificuldades ao nível da compreensão e da escrita da língua portuguesa, o que já não se manifestava ao nível da oralidade. Em momentos de observação, verificou-se que o aluno se revelava bastante interessado em perceber o português, o que juntamente com o seu carácter extrovertido permitiu a sua fácil integração na turma.

Sobre a caracterização da turma pode referir-se alguns aspetos relevantes no âmbito deste trabalho, que são apresentados de seguida.

Dos 18 alunos iniciais da turma, 17 tinham computador em casa, 13 referiram que usavam este recurso como uma das ocupações dos seus tempos livres e, além disso, um aluno mencionou estar a frequentar um curso de informática. Apesar da experiência dos alunos com computadores, muitos deles não apresentaram grande à vontade no manuseamento do computador. No início do ano letivo, em Área do Projeto, estas dificuldades foram colmatadas com o desenvolvimento do projeto “Explorar a Matemática com as novas tecnologias”, em que os alunos trabalharam com ferramentas tecnológicas.

Em relação às diferentes disciplinas, apenas 4 alunos consideraram a Matemática como a sua preferida e mais de metade dos alunos (10 alunos) encararam-na como a disciplina com mais dificuldades.

Em suma, a turma caracteriza-se como bastante heterogénea, tanto ao nível cognitivo, como afetivo, como ao nível do seu interesse em relação à matemática.

Ao nível cognitivo, a maior parte dos alunos da turma apresentava dificuldades na interpretação de enunciados de problemas, na comunicação oral e escrita e na resolução de problemas que exigem conexões entre vários temas de matemática.

A partir da análise do teste de avaliação diagnóstica, realizado no início do ano letivo 2010/2011, pôde especificar-se mais as dificuldades dos alunos a nível da aprendizagem da Matemática. Analisando-se algumas capacidades, obtiveram-se valores muito baixos em algumas delas, tais como: em relação a “ser capaz de resolver problemas e raciocinar em contextos numéricos” a média foi de 33%; em “desenvolver o espírito crítico” a turma apresentou muitas dificuldades, tendo-se obtido uma média de 20%; e no que diz respeito a “ser capaz de resolver problemas, raciocinar e comunicar recorrendo a representações simbólicas” a média foi de 47%.

Assim, de uma forma geral, quanto ao desempenho, pode-se observar, na Tabela 2, que, em média, os alunos apresentavam nível negativo a matemática, apesar de terem evoluído, ao longo do ano letivo, terminando com uma média positiva (baixa). Note-se que as raparigas, em geral, têm um melhor desempenho que os rapazes da turma. No 3º Período as raparigas tiveram, em média 3,3 e os rapazes 2,9, em média.

Tabela 2 – Desempenho dos alunos da turma, na disciplina de Matemática, ao longo do ano letivo

1º Período		2º Período		3º Período	
$\bar{x}$	$s$	$\bar{x}$	$s$	$\bar{x}$	$s$
2,9	0,90	2,8	0,92	3,2	1,01

Em relação ao aspeto afetivo, os alunos demonstraram-se recetivos à resolução das tarefas propostas, às atividades desenvolvidas nas aulas e aos recursos didáticos e tecnológicos usados. Além disso, através das metodologias usadas pelo professor orientador, os alunos, de uma maneira geral, tiveram uma participação ativa nas aulas.

## 2.2. Plano geral de intervenção

Neste subcapítulo descrevem-se as estratégias de ensino e aprendizagem usadas na intervenção e justifica-se a sua relevância à luz da literatura e do contexto. Além disso,

apresentam-se as estratégias de investigação/avaliação da ação e identifica-se a sua pertinência para responder aos objetivos do projeto.

### **2.2.1. Metodologias de ensino e aprendizagem**

Neste subcapítulo, descrevem-se as metodologias de ensino-aprendizagem utilizadas na intervenção de ensino e justifica-se a sua relevância à luz da literatura e do contexto.

#### **Tipo de tarefas**

A natureza das tarefas influencia o processo de ensino-aprendizagem de Matemática, uma vez que “é formulando tarefas adequadas que o professor pode suscitar a atividade do aluno” (Ponte, 1995a, pp. 1-2).

No ensino e na aprendizagem da Estatística, Batanero (2001) e Fernandes (2009) consideram que as tarefas devem ser de carácter prático, contextualizadas e ligadas à vida real ou relacionadas com os interesses dos alunos, de modo a promover a sua motivação na sua aprendizagem. O Programa de Matemática do Ensino Básico (ME, 2007) também sugere que o professor relacione “os temas dos estudos estatísticos com assuntos de outras disciplinas, ou com temas da atualidade nacional ou internacional, ou com interesse para os alunos” (p. 59).

Nesta perspetiva, Fernandes (2009) refere que as tarefas estatísticas devem enfatizar “o raciocínio e o pensamento estatístico, a interpretação e a capacidade crítica e de reflexão” (p. 4), o que se considera realizável com o uso de tecnologias, estratégia com mais destaque neste projeto.

O uso do computador e da calculadora amplia o leque de tarefas matemáticas a propor por um professor numa aula de matemática (Canavarro & Ponte, 1997). Estas ferramentas oferecem possibilidades para a realização pelos alunos de determinadas tarefas que requerem o uso de capacidades diversas relacionadas com o pensamento matemático, isto é, tarefas matemáticas de índole investigativo ou exploratório (Canavarro, 1994; Canavarro & Ponte, 1997; Ponte, 1995b; Rodrigues, 2000). Além disso, “a tecnologia pode melhorar as oportunidades de aprendizagem dos alunos, através da seleção ou criação de tarefas que tiram proveito do que a tecnologia permite fazer de forma correta e eficiente – construção de gráficos, visualização e cálculo” (NCTM, 2007, p. 27).

#### **Trabalho de grupo**

A aprendizagem da Matemática e, conseqüentemente da Estatística, pressupõe diferentes formas de trabalho: trabalho individual, trabalho em pares, trabalho de grupo e trabalho em

turma (ME, 2007). No entanto, a disposição dos alunos em grupo garante todas as formas de trabalho e dá bastante relevância ao trabalho dos alunos em grupo, que é considerado ser, por muitos autores (e.g., Petocz & Reid, 2007), a forma mais eficaz de aprender esta disciplina.

Neste projeto, ao nível do contexto, justifica-se o trabalho de grupo, uma vez que ao longo do ano letivo, mesmo antes da implementação do projeto, os alunos trabalharam desta forma nas aulas de Matemática. Contudo, deve-se referir que, inicialmente, os alunos tiveram algumas dificuldades em trabalhar desta forma, o que, segundo Petocz e Reid (2007), é previsível, pois estes autores consideram que as competências necessárias para os alunos saberem trabalhar em grupo não são inatas. Esta forma de trabalho tem de ser praticada e discutida com os alunos em aula e apoiada por uma tecnologia apropriada. Assim, considera-se, antes de mais, que a eficácia do trabalho de grupo e da aprendizagem cooperativa dependem do reconhecimento por parte do professor dos produtos resultantes desse trabalho (Matos & Serrazina, 1996), devendo-se enfatizar, neste contexto, o papel do professor orientador.

Nesta linha de ideias, deve-se destacar também o papel do professor, a forma como articula o trabalho de grupo com outras estratégias de aprendizagem, como a discussão com toda a turma, a exposição pelo professor e os momentos coletivos de síntese ou o trabalho individual (APM, 1988; Cockroft, 1982; NCTM, 1989). Nesta intervenção, também se teve em consideração este aspeto.

Ao nível da literatura são reconhecidos muitos aspetos fortes inerentes ao trabalho de grupo. O Programa de Matemática do Ensino Básico (ME, 2007) recomenda que os alunos em estudos estatísticos se organizem em grupo, de modo a desenvolverem o espírito de iniciativa e autonomia e a interação com os colegas. Matos e Serrazina (2006) também referem que este tipo de trabalho pode ajudar a promover mais reflexão, mais discussão entre os alunos.

Comparativamente com outros temas matemáticos, Fernandes, Alves, Machado, Correia e Rosário (2009) verificaram que o trabalho de grupo revestiu um carácter mais sistemático e abrangente no tema da Estatística.

Petocz e Reid (2007), com base em vários estudos, referem que o trabalho de grupo permite ao professor desenvolver tarefas mais abrangentes e compreensivas; permite aos alunos a vivência da dinâmica e dos processos do grupo; possibilita aos alunos desenvolver destrezas (*skills*) interpessoais; permite que os alunos estejam expostos aos pontos de vista dos outros membros do grupo; encoraja os alunos a prepararem-se para a resposta correta; promove a

discussão e a reflexão, enquanto parte essencial para se tornarem profissionais competentes e reflexivos.

Nesta intervenção de ensino, a turma estava dividida em grupos de trabalho heterogéneos quanto ao desempenho dos alunos em matemática, na medida que, assim, esta forma de trabalhar podia beneficiar tanto os alunos mais capazes como aqueles com mais dificuldades. Matos e Serrazina (2006) justificam esta estratégia afirmando que, deste modo, os alunos mais capazes podem observar processos conhecidos e refletir sobre eles a um nível superior e os alunos com mais dificuldades têm a oportunidade de usar as explicações recebidas. Nesta perspetiva, dividiu-se a turma em seis grupos de trabalho, dos quais dois são constituídos por quatro alunos, três por três e um por dois, tal como se observa na Tabela 3. Os alunos serão representados por  $A_i$ ,  $i = 1:19$ .

Tabela 3 – Distribuição dos alunos da turma por grupos de trabalho

Nº do grupo	1	2	3	4	5	6
Elementos do grupo	A1, A2, A3, A4	A5, A6, A7, A8	A9, A10, A11	A12, A13	A14, A15, A16	A17, A18, A19

## Tecnologia

Ao longo dos anos, a tecnologia tem sido cada vez mais enfatizada no ensino e na aprendizagem da Estatística. As alterações nos currículos de Matemática têm vindo a atribuir às tecnologias um lugar cada vez mais consistente (Amado & Carreira, 2008), uma vez que lhes têm sido atribuídas muitos aspetos fortes.

O Programa de Matemática do Ensino Básico em vigor (ME, 2007), no tópico Organização e Tratamento de Dados, no 3º ciclo, sugere 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). O Currículo Nacional para o Ensino Básico (2001) apresenta já uma referência muito explícita à utilização do computador, referindo: “Quanto ao computador, os alunos devem ter oportunidade de trabalhar com a folha de cálculo e com diversos programas educativos (...) assim como de utilizar as capacidades educativas de rede Internet” (p. 71).

Neste projeto, recorreu-se ao uso de tecnologia e estudou-se a sua influência nas perceções dos alunos, especificamente usando o computador com a folha de cálculo, no ensino e aprendizagem de gráficos estatísticos.

Ao nível do contexto, justifica-se o uso de tecnologias na intervenção, na medida em que os alunos, ao longo do ano letivo, trabalharam com ferramentas tecnológicas na disciplina de

Área de Projeto, no âmbito do projeto “Explorar a Matemática com as novas tecnologias”. O computador revelou-se a ferramenta tecnológica mais adequada, contextualmente, uma vez que a escola dispunha de computadores para todos os alunos da turma. Além disso, a maioria dos alunos considerou o computador como uma das ocupações dos tempos livres, revelando gostar desta ferramenta e sentir algum à vontade no seu manuseamento.

Ao nível da literatura, apontam-se muitos aspetos fortes no uso de tecnologias no estudo da Estatística e no de gráficos estatísticos.

A evolução dos computadores resultou no desenvolvimento de novos métodos de análise estatística e conduziu à aplicação de algumas técnicas, particularmente nos domínios dos gráficos (Hawkings, Jolliffe, Glickman, 1992; Batanero, 2001).

Os gráficos estatísticos são um meio para organizar e expressar dados. Estes gráficos estão presentes no nosso dia-a-dia, em jornais, revistas e em todas as áreas da sociedade. Assim, é natural que os alunos aprendam a ler e interpretar gráficos, mesmo antes de os ensinarmos (Fernandes & Morais, 2011). Contudo, isto não implica que os alunos saibam o que é um gráfico estatístico, o seu significado e a sua importância na sociedade atual (Carvalho, 2009). Daí, a relevância do ensino e da aprendizagem do conteúdo gráficos estatísticos.

Atualmente, “com as potencialidades gráficas trazidas pelas tecnologias, os alunos e os professores passam a ter uma ferramenta de investigação poderosa que lhes permite fazer simulações” (Carvalho, 2009, p. 25) e destacar a leitura e interpretação de gráficos estatísticos sobre a construção, tal como aconteceu neste projeto.

Nesta linha de ideias, Ponte (1991, citado em Carvalho, 2009) considera que o computador possibilita libertar os alunos do peso da construção dos gráficos, libertando assim tempo para a sua interpretação (Ponte, 1991). Como refere a autora, “o papel do professor deixa de ser como *se constrói o gráfico* para passar a ser o que *nos diz o gráfico* e o papel do aluno passa a ser o de explicar o que está a acontecer para além da mera leitura dos dados” (Ponte, 1991, citado em Carvalho, 2009, p. 28).

Assim, o papel do professor revela-se fundamental, pois cabe-lhe a tarefa de “ajudar os alunos a questionar o próprio gráfico, a orientarem a sua atenção para certos aspetos e a desencorajarem outros” (Carvalho, 2009, p.33).

No entanto, apontam-se outros aspetos fortes ao uso de tecnologia no ensino e na aprendizagem da Estatística. Segundo Moore (1992, citado em Fernandes, 2009), a meta da educação Estatística é capacitar os alunos para apresentarem descrições, julgamentos,

inferências e opiniões pensadas acerca de dados ou argumentar sobre as interpretações dos dados, usando várias ferramentas matemáticas na medida em que forem necessárias.

A utilização das tecnologias nas aulas de Matemática e, conseqüentemente de Estatística, segundo Fernandes e Vaz (1998), justifica-se na medida em que tem potencial para (1) promover uma aprendizagem mais profunda e significativa, (2) favorecer uma abordagem experimental ou indutiva da Matemática, e (3) desenvolver as suas aplicações (p. 44).

A visualização é um processo fundamental e indispensável do raciocínio matemático. Com o uso de ferramentas tecnológicas tem-se a oportunidade de integrar a visualização no processo ensino-aprendizagem, pois “os alunos são encorajados a observar e a conjeturar e há a possibilidade de trabalharem com múltiplas representações” (Amado & Carreira, 2008, p. 288). Desta forma, um uso sistemático das tecnologias promove a intuição matemática e conduz os alunos não apenas a aprender Matemática, mas também a aprender novas formas de pensar e encontrar caminhos para desenvolverem a sua própria matemática (Amado & Carreira, 2008).

Segundo Batanero (2001) e Hawkings, Jolliffe e Glickman (1992), uma das maiores influências para a ascensão do ensino da Estatística tem sido o desenvolvimento de tudo o que envolve os computadores. Nesta perspectiva, a evolução da computação tem vindo a possibilitar a inserção de novos conteúdos estatísticos a ensinar (Batanero, 2001; Canavarró & Ponte, 1997) e tem conduzido a grandes alterações nos métodos de ensino da Estatística e, conseqüentemente, nos currículos.

O ensino da Estatística com computador revela-se fundamental, uma vez que esta ferramenta permite que os alunos experimentem e explorem todos as fases dos estudos estatísticos, desde a escolha da amostra, passando pela recolha e organização dos dados, a simulação e análise, até à interpretação e comunicação dos resultados (Batanero, 2001).

Por outro lado, segundo Hawkings, Jolliffe e Glickman (1992) e Ponte (1995b), com o uso do computador assiste-se a uma relativização da importância das capacidades de cálculo e de simples manipulação simbólica, que podem ser realizadas agora de uma forma muito mais rápida e eficiente. Os computadores permitem, assim, que seja dada uma maior importância aos aspetos interpretativos, conceptuais e de análise crítica, e menor aos procedimentais e aos algoritmos de cálculo (Batanero, 2001; Canavarró & Ponte, 1997).

Num ambiente de aprendizagem marcado pela utilização do computador “há uma maior quantidade de exemplos e contraexemplos, num menor espaço de tempo” (Amado & Carreira, 2008, p.288), resultado, segundo Hawkings, Jolliffe e Glickman (1992) e Batanero (2001), da

natureza dinâmica e da velocidade do computador, considerados por estas autoras dois dos seus principais aspetos fortes.

Assim, o uso do computador permite a disponibilidade dos alunos para processos cognitivos de ordem superior (Rodrigues, 2000), que se situam para além do cálculo e da compreensão de conceitos e relações matemáticas simples (Canavarro & Ponte, 1997; Ponte, 1995b), “deixando espaço para o desenvolvimento de processos reflexivos em torno das atividades” (Rodrigues, 2000, p. 16).

Além disso, o software estatístico computacional permite o estudo de maiores conjuntos de dados (Batanero, 2001) e permitem que os alunos explorem e estudem conjuntos de dados reais (Hawkings, Jolliffe & Glickman, 1992). Nesta linha de ideias, os educadores consideram que o trabalho com dados reais em temas de interesse para os alunos contribui para a sua motivação para aprenderem Estatística (Bem-Zvi, 2000; Biehler, 1997, 2003, 2006, citado em Batanero et al, 2009).

O uso do computador contribui também para o desenvolvimento do espírito crítico, uma vez que este se torna indispensável para a avaliação da veracidade e razoabilidade dos resultados fornecidos por estas ferramentas (Canavarro, 1994; Canavarro & Ponte, 1997) e “oferece um contexto favorável a que os alunos trabalhem de forma criativa, formulando e testando conjecturas próprias e explorando ideias diversas” (Canavarro & Ponte, 1997, p. 107).

Por outro lado, a utilização do computador como instrumento de apoio ao ensino e aprendizagem da Matemática incentiva o trabalho colaborativo entre os alunos, aumentando as oportunidades de discussão e comunicação (Amado & Carreira, 2008; Canavarro, 1994; Canavarro & Ponte, 1997) que pode ocorrer “entre os alunos num grupo de trabalho, entre diversos grupos da turma, ou entre a turma inteira e o professor” (Canavarro & Ponte, 1997, p. 109).

Deste modo, um ambiente de aprendizagem com computadores revela-se uma forma de “envolver os alunos em atividades de Matemática intensa e significativa, favorecendo o desenvolvimento de atitudes positivas em relação a esta disciplina e uma visão muito mais completa da sua verdadeira natureza” (Amado & Carreira, 2008; Ponte, 1995b, p. 2). Nesta linha de ideias, Amado e Carreira (2008), além de referirem que os computadores motivam os alunos para a aprendizagem da Matemática, apontam “a redução da ansiedade e do medo de cometer erros” (p. 288) como um aspeto forte do uso desta ferramenta.

A folha de cálculo é uma tecnologia que se revela muito útil no ensino e aprendizagem da Estatística. Segundo Moreira (1989), a folha de cálculo permite avaliar, rapidamente, o efeito de uma substituição de um dado, isto é, permite obter pistas para responder a questões do tipo “que acontecerá se...”.

Além disso, Moreira (1989) refere outra potencialidade da folha de cálculo, o permitir estudar a mesma situação de diferentes perspetivas – aritmética, algébrica e gráfica –, podendo-se constatar quão variada e plena de sentido pode ser a aprendizagem do aluno (Fernandes & Vaz, 1998). Canavarro e Ponte (1997) consideram este aspeto “o mais importante contributo do computador para o ensino da Matemática” (p.106), na medida em que, desta forma, esta ferramenta permite a abordagem investigativa da aprendizagem da Matemática.

Nesta intervenção, distinguiram-se três formas de usar computador em sala de aula: computador na turma, computador no trabalho individual e o computador no trabalho de grupo (Canavarro & Ponte, 1997).

O computador, ligado a um projetor, perante a turma, pode ter diversas funções. O professor pode substituir o quadro de giz por este instrumento, de modo a demonstrar visualmente alguns aspetos de forma mais dinâmica, muito mais rigorosa e muitíssimo mais rápida. Um único computador por turma pode ainda ser usado numa situação de exploração com toda a turma, numa discussão coletiva, numa síntese das conclusões dos diversos grupos ou na exemplificação de aspetos particulares introduzidos por algum aluno ou pelo professor (Canavarro & Ponte, 1997).

O computador no trabalho individual será, em alguns casos, a situação ideal, mas, muitas vezes, a presença de grande quantidade de equipamentos pode ser mesmo contraproducente (Canavarro & Ponte, 1997). Ao nível do contexto, justificou-se esta estratégia pelas dificuldades apresentadas pelos alunos em estudo ao nível da aprendizagem da matemática e pelo momento de avaliação permitir o uso do computador.

O computador no trabalho de grupo é uma das formas de trabalho mais recomendadas hoje em dia, uma vez que promove a interação, a colaboração entre os alunos e contribui para o desenvolvimento do espírito crítico (Canavarro & Ponte, 1997). Segundo Canavarro e Ponte (1997), as tarefas a realizar podem ter um objetivo específico ou serem de natureza mais aberta.

A utilização das tecnologias na aula de Matemática não apresenta apenas aspetos fortes. As tecnologias apresentam limitações que quando não são consideradas, podem estar na origem de aprendizagem erradas (Fernandes & Vaz, 1998).

O uso de tecnologias cria, por vezes, “ um ambiente de aula com mais movimento, mais ruído, mais sobressaltos e receios para o professor” (Amado & Carreira, 2008, p. 287), exigindo muitas tomadas de decisão por parte do professor, tanto na planificação de atividades como na sua implementação (Santos, 2000).

Deste modo, nesta intervenção, conjugou-se as ferramentas tecnológicas com outros meios de ensino, designadamente como papel e lápis. Numa primeira fase, os alunos construíam o gráfico estatístico com papel e lápis e, numa segunda fase, dava-se ênfase à leitura e interpretação do gráfico em estudo.

Demana e Waits (1994) referem três formas de integrar a calculadora gráfica no ensino da matemática: 1. começar por resolver um exercício ou um problema com papel e lápis e, seguidamente, utilizar a calculadora para verificar a resolução; 2. começar por resolver o exercício ou problema com a calculadora e, depois, confirmar ou completá-lo com papel e lápis; e 3. resolver um exercício ou problema apenas com a calculadora, pois a sua resolução através de outros meios é impraticável ou mesmo impossível. Fernandes e Vaz (1998) consideram que estas formas de integração podem ser ampliadas a outras ferramentas tecnológicas, designadamente aos computadores.

Demana e Waits (1994) referem as consequências subjacentes a estas três formas de integração da tecnologia. Quanto à primeira, mencionam a tecnologia como um *feedback* que pode ter efeitos positivos ao nível da motivação dos alunos e da sua autoconfiança. Relativamente à segunda, referem a primeira abordagem do problema com a tecnologia no sentido de fornecer pistas para a sua resolução analítica e como um momento de formular conjeturas e hipóteses. Quanto à terceira, a resolução do problema apenas com tecnologia, justifica-se quando, por razões de tempo ou de custos, se torna impraticável a sua resolução com papel e lápis.

Por outro lado, Pierce e Stacey (2001, citado em Amado & Carreira, 2008) consideram que a introdução das tecnologias no ensino e aprendizagem da Matemática pode ter lugar a dois níveis: *funcional* e *pedagógico*. No nível *funcional*, é o professor que utiliza a tecnologia, cabendo aos alunos o lugar de meros espectadores, enquanto o nível *pedagógico* se caracteriza pela interação direta dos professores e dos alunos com a ferramenta tecnológica.

Nesta linha de ideias, Amado e Carreira (2008) consideram o uso de calculadoras ou computadores como *ferramentas pedagógicas* “quando se verificam simultaneamente três condições cruciais: o tópico, o objetivo e o ser oportuno” (p. 289). Consequentemente, estas

autoras referem que o conceito de *perspetiva pedagógica* está relacionada com o uso dessa ferramenta, de quem a utiliza e da situação em que é utilizada.

Galbraith (2002, citado em Amado & Carreira, 2008) e Goos (2005, citado em Amado & Carreira, 2008) distinguem quatro formas de utilização das tecnologias pelos professores de matemática e pelos alunos: quando a tecnologia surge da imposição do sistema educativo, esta ação denomina-se de *dominadora (technology as master)*; a utilização da tecnologia denomina-se de *serva (technology as servant)* quando o professor já manifesta algum interesse em usar as ferramentas tecnológicas para elaborar materiais de apoio para as suas aulas; no terceiro nível, a forma de utilização das tecnologias é a *parceria (technology as partner)*, em que a tecnologia é usada pontualmente, na sala de aula, pelo professor e pelos alunos para alcançarem algum conhecimento que de outra forma seria difícil ou mesmo impossível; por último, no nível mais elevado de utilização da tecnologia, designado de *extensão por si próprio (technology as an extension of self)*, que está em consonância com as orientações metodológicas do novo Programa de Matemática do Ensino Básico, as tecnologias usam-se ao serviço da aprendizagem dos alunos.

Nesta linha de análise, Canavarro (1993, citado em Ribeiro & Ponte, 2000), baseando-se em três estudos de caso, destaca três perspetivas diferentes dos professores usarem o computador no ensino da Matemática: (i) como elemento de *animação*, com capacidade para melhorar o ambiente geral da aula; (ii) como elemento *facilitador*, permitindo realizar tarefas tradicionalmente realizadas à mão; (iii) como elemento de *possibilidade*, permitindo equacionar a realização de atividades que seriam difíceis de efetuar de outro modo. Para esta autora, das três perspetivas, a terceira representa uma efetiva inovação.

### **2.2.2. Estratégias de investigação/avaliação da ação**

Na avaliação da intervenção recorreu-se, como estratégias/instrumentos de recolha da informação, a um teste diagnóstico de Estatística, um questionário, um teste em cuja resolução os alunos tiveram acesso ao computador, à gravação das aulas referentes ao projeto e às resoluções das tarefas realizadas pelos alunos ao longo da experiência.

#### **Teste diagnóstico de Estatística**

O teste diagnóstico de Estatística (Anexo 1) visava orientar o processo ensino-aprendizagem do tema. A avaliação diagnóstica, segundo o Decreto nº6/2001 de 18 de Janeiro, deve-se “articular-se com estratégias de diferenciação pedagógica, de superação de eventuais

dificuldades dos alunos, de facilitação da sua integração escolar e de apoio à orientação escolar e vocacional”.

Esta estratégia, implementada antes da intervenção, teve por objetivo averiguar quais as dificuldades e onde é que os alunos da turma em estudo se mostravam mais capazes, no tópico em estudo. Deste modo, formularam-se as tarefas a propor nas aulas relativas ao projeto, tendo em consideração os conceitos estatísticos em que os alunos apresentavam mais e menos dificuldades.

### **Tarefas realizadas pelos alunos na intervenção**

As tarefas realizadas pelos alunos na intervenção, tanto com papel e lápis como no computador, permitiram analisar a influência do computador no trabalho dos alunos em sala de aula e as formas de integração da tecnologia usadas por eles em grupo.

### **Teste com recurso à tecnologia**

Para além da verificação das aprendizagens dos alunos, o teste com recurso à tecnologia (Anexo 2) visava averiguar se os alunos usaram livremente a tecnologia no momento de avaliação e de que forma a usaram. Este teste tratou-se de uma ficha de avaliação por partes, isto é, um instrumento que requer avaliar apenas um número de conceitos abordados num curto espaço de tempo. No final do período, o conjunto de todas as fichas de avaliação por partes correspondia a um teste.

A avaliação com recurso à tecnologia tem-se revelado uma temática central nos estudos de investigadores estatísticos. Segundo Fernandes et al. (2009) e Jolliffe (2007), a revolução tecnológica tem provocado grandes alterações não só no ensino da Estatística, mas também no modo como é avaliada.

A avaliação deve ser uma rotina na atividade da sala de aula, em vez de uma interrupção da mesma (NCTM, 2007). Assim, se os alunos usaram recursos tecnológicos no processo ensino-aprendizagem, devem também poder usá-los em situações de avaliação (Canavarro & Ponte, 1997).

Por outro lado, “a utilização do computador estimula também uma atitude mais positiva e formativa em relação à avaliação” (Canavarro & Ponte, 1997, p. 113), “contribuindo para a motivação dos alunos em aprenderem Estatística e para gostarem de o fazer” (Fernandes, Alves, Machado, Correia & Rosário, 2009, p. 57).

## Gravações

As gravações, devidamente autorizadas pelo diretor da Escola (Anexo 3) e pelos encarregados de educação (Anexo 4), tiveram por propósito recolher informação que não foi possível obter através das outras estratégias/instrumentos de recolha de dados, como, por exemplo, permitir registar comentários feitos pelos alunos ao longo da intervenção.

## Questionário

O questionário (Anexo 5) é composto por 34 questões e tem como objetivo averiguar as perceções dos alunos acerca da utilização da tecnologia na aprendizagem da Estatística (objetivo 3 do projeto). Em geral, este questionário permite avaliar a consecução dos objetivos 3 e 4 do projeto. A elaboração deste questionário foi adaptado de Roa, Correia e Fernandes (2009).

O questionário foi aplicado no 2º semestre, no final de Março, numa aula de 90 minutos, com a prévia autorização do Diretor da Escola e de todos os encarregados de educação dos alunos da turma em estudo. Os alunos dispuseram de todo o tempo da aula para responder ao questionário, embora grande parte tivesse terminado antes.

Face à necessidade de identificar os alunos pertencentes a cada grupo de trabalho, foi colocado no quadro um número correspondente a cada grupo, possibilitando identificar o grupo a que pertencia cada aluno.

*As questões.* Em termos globais, na generalidade das questões, pretende-se identificar as perceções dos alunos acerca da utilização da tecnologia na aprendizagem da Estatística.

As primeiras vinte e cinco questões incluem uma escala tipo Likert referentes às três temáticas principais em estudo: Estatística, trabalho de grupo e tecnologia. Destas questões, as três primeiras têm por objetivo averiguar as conceções dos alunos acerca da Estatística e das tarefas estatísticas. Nas questões 4 a 10 indagam-se os alunos sobre as suas opiniões em relação à contribuição do trabalho de grupo para a sua aprendizagem em Estatística. Nas restantes questões, até à 25 (inclusive), averiguam-se as perceções dos alunos acerca dos aspetos fortes e frágeis da utilização da tecnologia e da folha de cálculo como uma ferramenta tecnológica no ensino e aprendizagem de Estatística.

A questão 26 diz respeito à identificação do tema ou temas que os alunos consideraram que mais contribuíram para a sua aprendizagem em Estatística. Com a questão 27 pretende-se verificar de que forma é que os alunos utilizaram a tecnologia/ou que utilização fizeram dos recursos tecnológicos na intervenção de ensino.

As questões 28, 29 e 30 visam identificar as percepções dos alunos acerca das diferentes formas de utilização da tecnologia e a questão 31 pretende entender em qual das estratégias: um computador por aluno ou por grupo os alunos consideram que as aulas foram mais produtivas.

Finalmente, com as questões 32, 33 e 34 pretende-se que os alunos indiquem outros aspetos positivos e/ou negativos do ensino e aprendizagem de Estatística com tecnologia. Nestas questões, são do tipo de resposta aberta, pretendia-se ter mais alguma informação, além da fornecida pelas restantes questões do questionário. As respostas às questões abertas podem introduzir mais alguma variável que não estivesse a ser considerada no estudo.

*As percepções dos alunos acerca do ensino e aprendizagem da Estatística com tecnologia.* O questionário tem por objetivo principal estudar as percepções dos alunos em estudo acerca do ensino e da aprendizagem da Estatística com tecnologia. No entanto, este questionário também insere questões relativas à Estatística, aos gráficos estatísticos e ao trabalho de grupo. Desta forma, também se evidenciam as percepções dos alunos sobre estes conteúdos e acerca da estratégia de ensino/aprendizagem.

A Estatística continua ser vista como um tema mais fácil do que outros temas da matemática, tanto pelos professores, como pelos alunos (Fernandes, Sousa & Ribeiro, 2004). No entanto, continuam a ser observadas muitas dificuldades em conceitos estatísticos, por parte dos alunos.

Em relação à construção de gráficos estatísticos, num estudo de Fernandes, Morais e Lacaz (2011) observou-se que o gráfico de barras simples é o gráfico mais utilizado pelos alunos para representar conjuntos de dados. Além disso, neste estudo, verifica-se que em questões em que este gráfico não é adequado para representar os dados, há uma redução do número de respostas corretas e parcialmente corretas. Por outro lado, Fernandes, Morais e Lacaz (2011) referem que os alunos denotaram grandes dificuldades na construção de um histograma.

Em relação às percepções dos alunos acerca do trabalho de grupo e do uso do computador na aprendizagem da Matemática ainda não há muitas investigações neste âmbito. O estudo de Macêdo (2010), que se vai explicitar seguidamente, embora seja um estudo realizado no 1º e 2º ciclos, considerou-se importante ter em conta como referência a este projeto.

Macêdo realizou um estudo, em 2010, no Recife, em duas escolas, uma *nucleada* (escola com menos de 100 alunos) e uma *independente* (com mais de 100 alunos) acerca destas temáticas. Para isso, entrevistou 23 alunos, 11 da escola *nucleada*, em que 5 pertenciam ao 4º

ano e 6 ao 5º ano, e 12 alunos da escola *independente*, metade do 4º ano e outra metade do 5º ano.

No que diz respeito à forma de trabalho usada na aprendizagem da Matemática, 50% dos alunos da escola *independente* referiram preferir trabalhar em grupo e 50% de forma individual. Na escola *nucleada*, a maioria (82%) dos alunos considerou aprender melhor Matemática em grupo e apenas 18% dos alunos prefere trabalhar sozinho nas aulas de Matemática.

Neste estudo, os alunos referem não gostar de trabalhar em grupo devido à conversa gerada pelos restantes elementos do grupo. Os alunos que gostam de trabalhar em grupo afirmam que, assim, “podiam esclarecer-se sobre o que a professora ensinou e ajudar a encontrar soluções para as atividades propostas em sala de aula” (Macêdo, 2010, p. 128).

Relativamente às concepções dos alunos sobre o uso do computador na aprendizagem da Matemática, de um modo geral, Macêdo (2010) concluiu que o “computador parece ser um recurso que desperta muito o interesse dos estudantes e que inclusive eles cogitam o uso desse recurso em sala de aula” (p. 152). No entanto, Macêdo (2010) considera que “o uso desse recurso em sala de aula será guiado pela concepção de ensino do professor” (p. 152). Esta ideia não surpreende, uma vez que sabe-se que as crenças, valores e atitudes dos professores influenciam as suas práticas e, conseqüentemente, as percepções dos alunos.

Por outro lado, o NCTM (2007) destaca, em relação à tecnologia, que, em geral, os alunos mais distraídos, com dificuldades em procedimentos básicos e de organização podem beneficiar de um ambiente de aprendizagem com tecnologia, referindo que os alunos “que se distraem mais facilmente poderão concentrar-se nas atividades realizadas no computador de forma mais intensa” (p.27), os alunos “com mais dificuldades de organização poderão beneficiar das restrições impostas pelo ambiente informático” (p. 27) e os alunos com dificuldades em procedimentos básicos “poderão desenvolver e demonstrar outros conhecimentos matemáticos, que, por sua vez, poderão conduzir à aprendizagem desses conhecimentos” (p. 27).



### CAPÍTULO III

#### INTERVENÇÃO

Neste capítulo, que está dividido em cinco secções, descreve-se, detalhadamente, documenta-se e avalia-se o processo de intervenção, resumido na Tabela 4, e as perceções dos alunos sobre esta intervenção com tecnologia.

Tabela 4 – Síntese da intervenção

Aula	Tempo	Tarefas	Objetivos
1	90'	Vídeo: Sondagens Presidenciais 2011 – O que é a Estatística? Explorando os conceitos de variável estatística, população, amostra, censo e sondagem em situações da vida real. Censos 2011. Amostra representativa? Desporto favorito – a escolha da amostra no Excel.	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Compreender os conceitos: Estatística, variável estatística, amostra, população, censo, sondagem.</li> <li>– Recolher informação acerca dos Censos 2011, em grupo, na Internet.</li> <li>– Explorar situações que evidenciam enviesamento, na recolha de dados.</li> <li>– Gerar no Excel uma amostra aleatória.</li> </ul>
2	90'	Desporto favorito. Animal doméstico preferido.	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Construir e interpretar tabelas de frequências absolutas e relativas.</li> <li>– Identificar a moda de um conjunto de dados.</li> </ul>
3	45'	Variáveis estatísticas.	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Distinguir variáveis qualitativas de variáveis quantitativas discretas ou contínuas.</li> </ul>
4	90'	Desporto favorito. O agregado familiar em gráfico de barras. O crescimento do Pedro e da Alice.	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Construir, ler e interpretar gráficos de barras e de linha.</li> </ul>
5	90'	A pizza preferida em gráficos circulares.	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Construir e interpretar tabelas de frequências absolutas e relativas e gráficos circulares.</li> </ul>
6	90'	Alturas dos jogadores portugueses na Liga Europa.	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Construir, analisar e interpretar o histograma e tirar conclusões.</li> </ul>
7	45'	Vamos conhecer a nossa turma.	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Consolidar aprendizagens.</li> </ul>
8	90'	Avaliação com recurso à tecnologia.	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Esclarecer dúvidas.</li> <li>– Avaliar as aprendizagens dos alunos, na unidade Organização e Tratamento de Dados.</li> </ul>

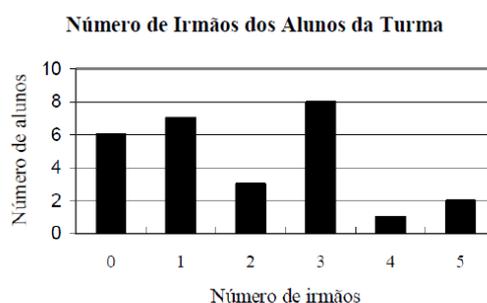
### 3.1. Dificuldades dos alunos em gráficos estatísticos antes da intervenção

O teste diagnóstico de Estatística caracteriza-se como a estratégia usada para averiguar as dificuldades dos alunos em estudo, em gráficos estatísticos, antes da intervenção.

No tratamento e análise dos testes diagnósticos decidiu-se destacar apenas nas respostas dos alunos às questões que se referem à leitura e interpretação de gráficos estatísticos, na medida em que se trata do tema com mais ênfase neste projeto. Deste modo, analisou-se, apenas, a questão 4 do teste. Por outro lado, elaborou-se uma análise pouco pormenorizada, visto que o tema do projeto se centra no papel da tecnologia no ensino e aprendizagem de Estatística.

#### Questão 4 do teste diagnóstico

Perguntou-se a cada um dos alunos de uma turma o seu número de irmãos. A partir dos dados obtidos de todos os alunos, construiu-se o seguinte gráfico:



- a) Quantos alunos da turma têm exatamente um irmão?
- b) Quantos alunos tem a turma?
- c) Qual a moda do número de irmãos dos alunos da turma?

Nesta análise classificaram-se as respostas como incorretas, parcialmente corretas e corretas, tendo sido determinadas percentagens e resumida a informação, como mostra na Tabela 5.

Tabela 5 – Distribuição das respostas dos alunos em % ( $n=18$ )

Tipo de resposta	Percentagem de alunos		
	a)	b)	c)
Correta	83	39	39
Parcialmente Correta	—	—	—
Incorreta	17	61	39
Não respostas	—	—	22

Desta análise, conclui-se que os alunos (17%) que erraram na questão a), a que exigia a leitura literal do gráfico, fizeram confusão entre a variável estatística e a frequência absoluta dos dados.

Dos alunos que erraram a questão b), em que era pedido que determinassem quantos alunos tinha a turma, destaca-se que 33% dos alunos somaram os valores presentes no eixo das frequências absolutas, 6% consideraram o valor mais elevado do eixo dos xx e 6% mencionaram a moda do conjunto de dados.

Na questão 4 c), em que era pedida a moda do conjunto de dados representados no gráfico de barras, 11% dos alunos que responderam de forma incorreta consideraram a frequência absoluta do dado estatístico que corresponde à moda e não a moda do conjunto de dados.

Concluindo, em relação à leitura e interpretação de gráficos estatísticos, denota-se que em questões em que só é exigida a leitura literal do gráfico os alunos não apresentaram grandes dificuldades. No entanto, em questões que implicam a interpretação do gráfico, os alunos já revelam mais dificuldades.

Assim, nesta intervenção, tendo-se em conta estes resultados, propuseram-se tarefas aos alunos em que não fosse apenas exigida a leitura dos gráficos estatísticos, mas também a sua interpretação.

### **3.2. O ensino e a aprendizagem de Estatística com tecnologia**

Neste subcapítulo, descreve-se a intervenção de ensino e avalia-se a sua consecução relativamente aos objetivos 1 e 2 do projeto, isto é, analisam-se as formas de utilização da tecnologia no ensino e aprendizagem da Estatística e os aspetos fortes e frágeis no uso deste recurso didático. Para isso, utilizaram-se como estratégias de investigação/ avaliação da ação tarefas realizadas pelos alunos e gravações.

A intervenção teve por base o Programa de Matemática do Ensino Básico (ME, 2007) e o Programa do Ensino Básico de 1991, na medida que os alunos em estudo, no 1º e no 2º ciclos, não tinham trabalhado com o Novo Programa de Matemática do Ensino Básico.

Relativamente à Tecnologia, nesta intervenção, recorreu-se a um computador perante a turma e um computador por aluno, observando-se três formas de conjugar a tecnologia com o papel e lápis: I – *A tecnologia como feedback* – quando os alunos começaram por resolver o problema com papel e lápis e, seguidamente, utilizaram a tecnologia para verificar a resolução; //

– *A tecnologia como geradora de uma ideia geral do problema* – quando começaram por resolver o problema com tecnologia e, depois, confirmaram ou completaram a resolução com papel e lápis; *III – A tecnologia como único meio de resolução do problema* – quando foi utilizada apenas a tecnologia para resolver o problema, pois a sua resolução através de outros meios é impraticável ou mesmo impossível. Além disso, em algumas situações, os alunos resolveram o problema apenas com papel e lápis – *IV – Resolução do problema só com papel e lápis.*

### 3.2.1. Amostragem e gráfico de barras

Atualmente, o gráfico de barras é estudado pelos alunos ao longo dos três ciclos do ensino básico. Este gráfico é constituído por barras de largura uniforme, as quais podem estar dispostas na horizontal ou na vertical (Carvalho, 2009). Geralmente, para se construir o gráfico de barras utiliza-se um sistema perpendicular de eixos que se intercetam num ponto, a origem, que devem ser sempre legendados (Carvalho, 2009). No eixo horizontal representam-se as categorias assumidas pela variável em estudo e no eixo vertical marcam-se as frequências que correspondem a cada categoria (Martins & Ponte, 2010).

Para se abordar os conteúdos – amostragem e gráfico de barras – escolheram-se as tarefas: “Desporto favorito” e “O agregado familiar em gráficos de barras”, resolvidas nas aulas 1 e 4.

Ao nível da literatura, estas tarefas revelam-se pertinentes no estudo da Estatística, na medida que tal como sugere o Programa do Ensino Básico (ME, 2007), permite aos alunos planear um estudo estatístico, selecionar amostras adequadas, recolher dados dessas amostras e representá-los, através de um gráfico de barras. Além disso, seguindo-se outra orientação do Programa do Ensino Básico (ME, 2007), com estas tarefas, os alunos representam, num gráfico de barras, dados qualitativos e dados quantitativos discretos.

#### Desporto favorito

Ajuda a professora de Matemática a estudar o desporto favorito dos 100 alunos do 7º ano de uma escola do concelho de Barcelos. Gera uma amostra aleatória com dimensão 20, no Excel. Consulta a tabela seguinte e associa a cada aluno da amostra que geraste o desporto favorito que lhe corresponde.

Alunos	Desporto favorito								
1	Futebol	21	Futebol	41	Voleibol	61	Basquetebol	81	Futebol
2	Futebol	22	Futebol	42	Voleibol	62	Basquetebol	82	Futebol
3	Futebol	23	Andebol	43	Voleibol	63	Andebol	83	Futebol
4	Voleibol	24	Andebol	44	Voleibol	64	Andebol	84	Andebol
5	Voleibol	25	Andebol	45	Voleibol	65	Futebol	85	Andebol
6	Voleibol	26	Basquetebol	46	Andebol	66	Futebol	86	Andebol
7	Futebol	27	Basquetebol	47	Andebol	67	Basquetebol	87	Futebol
8	Futebol	28	Basquetebol	48	Futebol	68	Basquetebol	88	Futebol
9	Futebol	29	Basquetebol	49	Futebol	69	Andebol	89	Futebol
10	Futebol	30	Futebol	50	Futebol	70	Voleibol	90	Futebol
11	Basquetebol	31	Futebol	51	Andebol	71	Basquetebol	91	Andebol
12	Basquetebol	32	Futebol	52	Futebol	72	Basquetebol	92	Futebol
13	Andebol	33	Futebol	53	Futebol	73	Futebol	93	Futebol
14	Andebol	34	Voleibol	54	Futebol	74	Futebol	94	Futebol
15	Basquetebol	35	Futebol	55	Andebol	75	Futebol	95	Andebol
16	Voleibol	36	Voleibol	56	Futebol	76	Andebol	96	Futebol
17	Voleibol	37	Voleibol	57	Futebol	77	Basquetebol	97	Futebol
18	Voleibol	38	Voleibol	58	Futebol	78	Basquetebol	98	Futebol
19	Andebol	39	Voleibol	59	Futebol	79	Basquetebol	99	Futebol
20	Basquetebol	40	Voleibol	60	Futebol	80	Futebol	100	Futebol

Pretende-se estudar o desporto favorito de 100 alunos do 7º ano de escolaridade de uma escola do concelho de Barcelos. Para isso, perguntou-se a 20 alunos do 7º ano de escolaridade desta escola qual o seu desporto favorito. Representa os dados num gráfico de barras, no teu caderno.

**Futebol**      **Voleibol**      **Futebol**      **Andebol**      **Voleibol**  
**Basquetebol**    **Basquetebol**    **Basquetebol**    **Futebol**      **Futebol**  
**Andebol**      **Voleibol**      **Basquetebol**    **Futebol**      **Futebol**  
**Futebol**      **Futebol**      **Andebol**      **Voleibol**      **Basquetebol**

Na realização desta tarefa verificaram-se diferentes formas de integração da tecnologia (objetivo 1 do projeto) nos diferentes grupos e observaram-se vários aspetos fortes e frágeis do uso da tecnologia (objetivo 2 do projeto), tal como se observa na Quadro 1.

Quadro 1 – Formas de integração da tecnologia e aspetos fortes e frágeis do uso da tecnologia na resolução das questões a) e b)

Questão	Formas de integração da tecnologia				Aspetos fortes do uso da tecnologia na resolução das questões	Aspetos frágeis do uso da tecnologia na resolução das questões	
	Computador na turma	Percentagem de alunos segundo as diferentes formas de integração da tecnologia					
		I	II	III			IV
a)	x	–	–	100	–	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Permitir simular uma amostra aleatória;</li> <li>– Experimentar e explorar as várias fases de um estudo estatístico.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Ruído;</li> <li>– Movimento;</li> <li>– Perder tempo com dificuldades de manuseamento do computador;</li> <li>– Computador como um meio de</li> </ul>

							distração.
b/	✓	–	16		84	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Permitir chamar a atenção do rigor de construção do gráfico de barras.</li> <li>– Motivar os alunos para mostrar à turma a sua interpretação do gráfico de barras.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Ruído;</li> <li>– Movimento;</li> <li>– Perder tempo com dificuldades de manuseamento do computador;</li> <li>– Computador como um meio de distração.</li> </ul>

Nota: ✓ - Significa que nessa questão se utilizou o computador na turma; x - Significa que nessa questão não se utilizou o computador na turma. As células a cinzento representam a impossibilidade de se verificar a forma de integração da tecnologia em causa, nessa questão. I – A tecnologia como feedback; II – A tecnologia como geradora de uma ideia geral do problema; III – A tecnologia como único meio de resolução do problema; IV – Resolução do problema só com papel e lápis.

### Questão a)

Na questão a) todos os alunos utilizaram apenas a tecnologia, para gerar uma amostra aleatória, uma vez que de outra forma seria impossível. Para isso, utilizaram a fórmula ALEATÓRIOENTRE da folha de cálculo, tal como mostra a Figura 1.

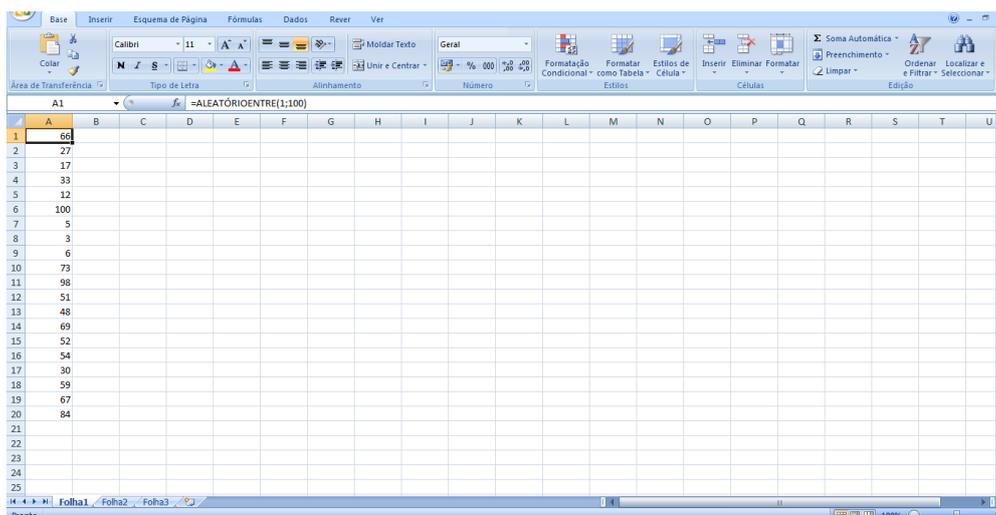


Figura 1. Gerar uma amostra aleatória no Excel.

O ruído e o movimento, dois dos aspetos frágeis apontados à tecnologia na resolução desta questão, resultaram da tarefa ter sido resolvida no final de uma aula de 90 minutos e de os alunos terem de ligar os computadores. Além disso, destaca-se que foi a primeira aula de Estatística em que se usou um computador por aluno, donde as dificuldades no manuseamento e o fator novidade certamente terão contribuído para essa distração.

### Questão b)

Na questão b), que requer a representação dos dados referentes ao desporto favorito num gráfico de barras, relativamente às formas de conjugar a tecnologia com outros meios de ensino, apenas 16% dos alunos, pertencentes ao mesmo grupo, o grupo 5, utilizaram primeiro o computador e depois construíram o gráfico de barras com papel e lápis. Observe-se, em baixo, o diálogo entre a professora e um elemento do grupo 5, numa discussão grupo-turma, em que o aluno explica à professora como construiu o gráfico de barras no Excel.

*Professora* – Então alguém já tem alguma ideia como é que vão construir o gráfico de barras?

*Turma* – Sim!

*Professora* – Então digam lá. Quem é que quer ajudar os colegas? Como vamos construir o gráfico de barras? Diz lá A15.

*A15* – Escolhemos o modelo de gráfico, depois escrevemos os desportos e depois podemos estipular, por exemplo... depois metemos os números de um lado e os desportos no outro...

Os restantes alunos, 84%, em grupo, construíram o gráfico de barras, apenas com papel e lápis, o que não surpreende, uma vez que o gráfico de barras simples caracteriza-se como o gráfico estatístico em que os alunos demonstram menos dificuldades em construir com papel e lápis, tal como se verificou num estudo de Fernandes et al. (2011). Por outro lado, esta questão desenvolveu-se na primeira aula em que os alunos trabalharam com gráficos estatísticos no computador, justificando-se não trabalharem de forma autónoma no computador.

Nesta questão, os aspetos fortes verificados no uso da tecnologia dizem respeito à utilização de um computador, ligado a um projetor, perante a turma. Esta forma de integração da tecnologia permitiu que a professora mostrasse aos alunos um gráfico de barras, construído no computador e que chamasse a atenção dos alunos para o rigor da construção.

*Professora* – Cuidado ao construírem o gráfico de barras... têm de colocar legendas nos eixos, cuidado que tem de começar em zero, cuidado com as escalas, ponham um título... corrijam lá os vossos gráficos... melhorem-nos! Cuidado com as larguras das barras... têm de ser todas (mais ou menos) iguais... claro que estamos a construir à mão não conseguimos fazer com uma precisão exata, mas tentem ser precisos!



Figura 2. Utilização do computador na turma pela professora.

### O agregado familiar em gráficos de barras

(Adaptado de Organização e Tratamento de Dados (Ponte & Martins, 2010))

Num inquérito realizado numa escola, em 2010, perguntou-se aos alunos de uma turma do 6.º ano “qual a dimensão do seu agregado familiar?”, tendo-se obtido as respostas seguintes:

2 2 4 4 4 4 4 5 5 3 3 3 3  
3 3 3 3 3 3 3 5 6 3 3 3 4

- Representa os dados num gráfico de barras, no Excel.
- O gráfico de barras que construiste no Excel representa os dados?
- Elabora um texto com uma possível análise do gráfico, para apresentares aos teus colegas. No teu texto deves referir:
  - O número de alunos da turma.
  - A moda da variável em estudo.
  - O número de pessoas que constituem os 26 agregados familiares.
  - Outros dados que consideres relevantes para a interpretação gráfica.

Na realização desta tarefa, nos diferentes grupos, verificaram-se diferentes formas de integração da tecnologia (objetivo 1 do projeto e observaram-se vários aspetos fortes e frágeis do uso da tecnologia (objetivo 2 do projeto), ao longo da resolução da tarefa, tal como se observa na Quadro 2.

Quadro 2 – Formas de integração da tecnologia e aspetos fortes e frágeis do uso da tecnologia na resolução das questões a), b) e c)

Questão	Formas de integração da tecnologia				Aspetos fortes do uso da tecnologia na resolução das questões	Aspetos frágeis do uso da tecnologia na resolução das questões	
	Computador na turma	Percentagem de alunos segundo as diferentes formas de integração da tecnologia					
		I	II	III			IV
a); b)	✓	–	100	–	–	– Consolidar conceitos (tabela de frequências absolutas); – Dificuldades no manuseamento do computador; – Aceitação de	

						<ul style="list-style-type: none"> <li>– Avaliar numa questão uma maior quantidade de conceitos;</li> <li>– Mostrar aos alunos o trabalho dos diferentes grupos;</li> <li>– Orientar a construção correta do gráfico de barras;</li> <li>– Despoletar discussão entre os grupos e entre a turma e a professora;</li> <li>– Organizar os dados de diferentes formas.</li> </ul>	<p>todas as respostas fornecidas pelo computador;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– As discussões nos grupos centram-se em dúvidas de funcionamento do computador.</li> <li>– Problemas de escala.</li> </ul>
c/	✓	–	21	–	79	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Levar à partilha de diferentes interpretações do gráfico de barras;</li> <li>– O uso do computador revelou-se motivador no trabalho dos alunos;</li> <li>– Facilitar os cálculos.</li> </ul>	–

Nota: ✓ - Significa que nessa questão se utilizou o computador na turma; x - Significa que nessa questão não se utilizou o computador na turma. As células a cinzento representam a impossibilidade de se verificar a forma de integração da tecnologia em causa, nessa questão. I – A tecnologia um feedback; II – A tecnologia como geradora de uma ideia geral do problema; III – A tecnologia como único meio de resolução do problema; IV – Resolução do problema só com papel e lápis.

### Questão a)

Na questão a), que requer que os alunos construam um gráfico de barras no Excel, todos os alunos começaram por construir o gráfico de barras no computador e, de seguida, com incentivo da professora, utilizaram o papel e lápis como um meio de repensar a construção fornecida por esta ferramenta tecnológica.

Por outro lado, utilizou-se o computador, ligado ao projetor, para mostrar o trabalho que os diferentes grupos estavam a desenvolver. Esta estratégia também se revelou eficaz, uma vez que se tornou um meio de a professora chamar a atenção dos alunos de como construir um gráfico de barras no Excel, isto é, organizar os dados numa tabela de frequências absolutas e só, de seguida, construir um gráfico de barras. É disto ilustrativo o seguinte diálogo entre os alunos e a professora:

*Professora* – A17 traz aqui o teu computador se faz favor. Olhem para o gráfico que A17 construiu. Acham que aquele gráfico representa os dados?

Turma – Não!

*Professora* – A17 se fosses tu a construir com papel e lápis construías daquela forma?

A17 – Não!

*Professora* – Porquê?

A17 – ...

*Professora* – Então o que será que tínhamos de fazer para aquele gráfico dar correto? Quando vocês construíram o vosso gráfico com lápis e papel como é que vocês fizeram?

A17 – Pusemos o número do desporto que os alunos preferiam...

*Professora* – Então temos de ter cuidado quando trabalhamos com o Excel. Se nós não soubermos como queremos representar os dados o Excel não resolve o problema. Imaginem ali... vocês selecionaram aqueles dados todos, não foi? Os dados que tinham no enunciado do problema. E o Excel o que fez? Representou cada dado com uma coluna. Mas não é isso que nós queremos, pois não? Nós queremos que, por exemplo, à dimensão 2 corresponda um certo número de alunos. E então não é isso que está representar ali. Então o que será que tínhamos de fazer para o Excel nos dar resposta? A9 diz lá.

A9 – Conteí.

*Professora* – Ou seja, fizeste uma tabela de frequências. Foi ou não foi? Então o que temos de fazer primeiro é organizar os dados numa tabela de frequências absolutas. Inseriram os dados, muito bem, mas agora temos de contar, ou seja, calcular a frequência absoluta e construir uma tabela e só então é que selecionamos a tabela e o Excel me dá imediatamente o gráfico de barras. Perceberam?

### Questão b)

Esta questão teve por objetivo alertar os alunos para a construção do gráfico de barras no computador. No entanto, denotou-se que os alunos aceitaram todas as respostas fornecidas pelo computador. Sendo assim, utilizou-se o computador na turma para alertar, mais uma vez, para a construção do gráfico de barras, como se verifica na seguinte discussão grupo-turma:

*Professora* – Vamos ver agora o que é que o grupo da A15 fez.

*Professora* – Então olhem ali para o projetor. Então depois de fazermos a tabela de frequências obtivemos este gráfico. Acham que este gráfico já representa os dados?

Turma – Não.

*Professora* – Então vamos fazer tal como diz na vossa ficha. O que estamos a estudar no eixo Oy?

A17 – O número de alunos.

*Professora* – Então o que vamos fazer? Vamos retirar a outra coluna...

Deste modo, os alunos aperceberam-se que têm de ser críticos perante as respostas fornecidas pelo computador, tal como é ilustrativa a Figura 3, na resolução do problema pelo aluno A14.

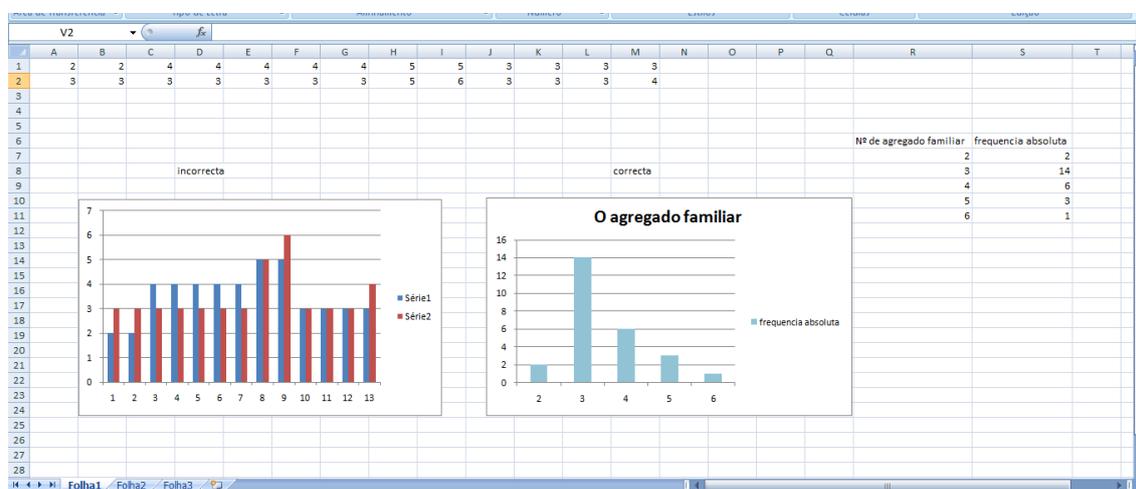


Figura 3. Construção do gráfico de barras pelo aluno A14 no Excel.

### Questão c)

Nesta questão, observaram-se duas formas de resolução do problema: uma só com papel e lápis, utilizada pela maioria dos alunos (79%): outra em que os alunos (21%) utilizaram o computador para resolver os cálculos e, de seguida, usaram papel e lápis para darem resposta ao problema. Refira-se que dos 21% dos alunos que utilizaram a forma de integração da tecnologia II, três alunos pertenciam ao mesmo grupo de trabalho, o grupo 6, e o outro aluno a um grupo diferente, o grupo 5. É disto ilustrativa a utilização da fórmula SOMA pelo aluno A16 na resolução do problema, no computador, tal como se observa na Figura 4.

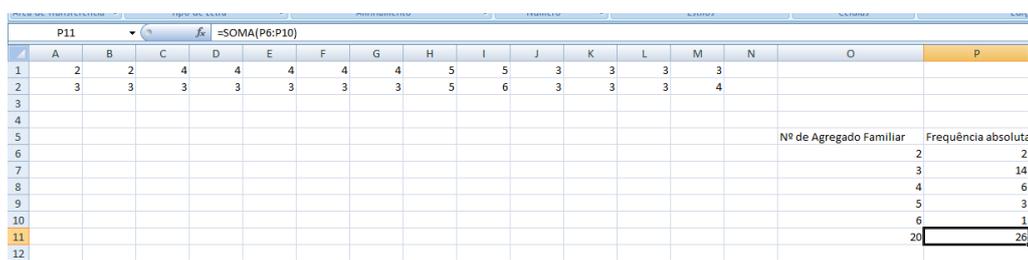


Figura 4. Resolução do aluno A16 da questão 3 d) no computador.

Além disso, os alunos utilizaram o computador, ligado ao projetor, perante a turma, para mostrarem como fizeram a leitura e a interpretação do gráfico de barras. Identificaram-se bastantes dificuldades, por parte dos alunos, na interpretação do gráfico de barras, como se previa da análise do teste diagnóstico de Estatística, referida no subcapítulo 3.1. O computador na turma revelou-se mais uma vez eficaz, na medida que proporcionou a partilha de diferentes

interpretações do gráfico de barras pelos diferentes alunos, tal como se verificou na discussão grupo-turma.

*Professora* – Diz lá A5.

*A5* – A turma tem 26 alunos.

*Professora* – Então A5 diz que a turma tem 26 alunos. Como víamos isso? Só A1 é que fez? Diz A17.

*A17* – Somávamos...

*A5* – Isso!

*Professora* – Diz A17.

*A17* – Somávamos a frequência absoluta dos alunos... e o resultado...

*A18* – E o resultado dava o número de alunos.

*Professora* – Ou seja, porque é que fazíamos isso? Porque se temos dois alunos, catorze alunos, depois seis alunos... as frequências absolutas. Ou seja as frequências absolutas dão o número de alunos da turma.

*Professora* – Mais informações A5?

*A5* – O número maior de alunos, a moda é 3.

*Professora* – Ou seja o valor com maior frequência absoluta, de todos os que temos ali, ou seja, a moda do número de alunos da dimensão do agregado familiar é 3.

*A5* – E o agregado familiar dos 26 alunos é 91. Quantas pessoas viviam na casa de cada aluno...

*Professora* – Então o que a A5 fez foi... por exemplo se o dois tem frequência 2, ela fez  $2+2...$  Foi isso A5 que fizeste? Se o 3 tem frequência absoluta 14, fizeste  $3+3+3+3+3...$  Foi isso que fizeste?

*Professora* – Ninguém tem outra sugestão?

*A9* – ou  $3 \times 14$ .

*Professora* – Exatamente. Por exemplo o 2 tem frequência absoluta 2... então fazíamos  $2 \times 2...$

*A17* – Mais  $3 \times 14...$

*Professora* –  $+4 \times 6...$  sempre assim não é? Então dava-me o número do agregado familiar, certo?

*Turma* – Certo!

*A9* – Eu ia dizer outra informação...

*Professora* – Diz.

*A9* – Vê-se naquele gráfico que só um aluno vive com seis pessoas.

*Professora* – Por exemplo. Muito bem.



Figura 5. A5 descreve à turma a interpretação do seu grupo do gráfico de barras.

### 3.2.2. Gráfico circular

O gráfico circular é um dos gráficos estatísticos mais utilizados na comunicação social. O gráfico circular é constituído por “um círculo dividido em sectores circulares, tantos quantos as categorias da variável em estudo” (Martins & Ponte, 2010, p. 63) e os ângulos dos sectores circulares são proporcionais às frequências das categorias.

Para se abordar a construção, leitura e interpretação do gráfico circular, na aula 5, utilizou-se a tarefa “A piza preferida em gráficos circulares”. Ao nível da literatura, esta tarefa revela-se adequada para o ensino e aprendizagem do gráfico circular, uma vez que segue as orientações do Programa de Matemática do Ensino Básico (ME, 2007): trata dados qualitativos e aborda um tema de interesse para os alunos. Além disso, compara dados entre o todo e as partes, tal como sugere Carvalho (2009) no estudo do gráfico circular.

**A piza preferida em gráficos circulares** (Adaptado de Organização e Tratamento de dados (Martins & Ponte, 2010))

Na aula de Matemática, o professor apresentou os resultados de um inquérito, sobre qual a piza preferida das turmas A e B, organizados nas seguintes tabelas de frequência.

Piza preferida da turma A	Frequência absoluta
Margarita	5
Quatro queijos	10
Vegetais	1
Frango	2
Atum	2
Piza preferida da turma B	Frequência absoluta
Margarita	7
Quatro queijos	8
Vegetais	2
Frango	7
Atum	2

- a) Representa os dados referentes à piza preferida na turma A num gráfico circular, com papel e lápis.
- b) Representa, no Excel, os dados relativos à piza preferida da turma B através de um gráfico circular.
- c) Se se duplicasse o número de alunos da turma B a preferirem cada tipo de piza, o que acontecia ao gráfico circular?
- d) Supõe que duplicavas o número de alunos da turma A a preferirem a piza de quatro queijos, o ângulo do sector circular correspondente à categoria piza de quatro queijos, também duplicava? Justifica a resposta.

Na resolução desta tarefa, devido ao elevado número de aspetos frágeis do uso da tecnologia observados na aula 4, utilizou-se um ou dois computadores por grupo (de acordo com a dimensão do grupo). Mediante os resultados observados no uso desta nova estratégia, decidiu-se, que metodologia seguir, em aulas seguintes.

Conjugou-se também, tal como nas tarefas analisadas anteriormente, quatro formas de integrar a tecnologia com papel e lápis: *I – A tecnologia como feedback; II – A tecnologia como geradora de uma ideia geral do problema; III – A tecnologia como único meio de resolução do problema; IV – Resolução do problema só com papel e lápis.*

Na realização desta tarefa verificaram-se, nos diferentes grupos, diferentes formas de integração da tecnologia (objetivo 1 do projeto) e observaram-se vários aspetos fortes e frágeis do uso da tecnologia (objetivo 2 do projeto), tal como se observa no Quadro 3.

Quadro 3 – Formas de integração da tecnologia nos grupos de trabalho ( $n = 6$ ) e aspetos fortes e frágeis do uso da tecnologia presentes no desenvolvimento das questões a), b), c) e d)

Questões	Grupos de trabalho segundo as diferentes formas de integração da tecnologia ( $n = 6$ )				Aspetos fortes do uso da tecnologia na resolução das questões	Aspetos frágeis do uso da tecnologia na resolução das questões
	I	II	III	IV		
a)	3	2, 4, 5, 6	–	1	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Computador funcionou como um feedback;</li> <li>– Levar os alunos de uma forma mais rápida à construção do gráfico circular;</li> <li>– Rigor na construção de gráficos estatísticos;</li> <li>– Organizar os dados de diversas formas;</li> <li>– Facilitar a relação entre a medida da amplitude do ângulo do sector circular e a</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Ruído;</li> <li>– Movimento.</li> </ul>

					respetiva frequência; – Despoletar discussão entre os alunos nos grupos e entre a turma inteira e a professora.
<i>b)</i>	–	1, 2, 3, 4, 5, 6	–	–	– Desenvolver o sentido crítico; – Despoletar discussão entre os alunos nos grupos, entre vários grupos e entre a turma inteira e a professora.
<i>c)</i>	1, 2, 3, 4, 5, 6	–	–	–	– Permitir responder a questões do tipo “que acontecerá se...”; – Encorajar o raciocínio; – Incentivar a experimentação; Motivar os alunos; – Esclarecer ideias; – Avaliar numa questão uma maior quantidade de conceitos; – Despoletar discussão entre os alunos nos grupos, entre vários grupos e entre a turma inteira e a professora; – Desenvolver a intuição matemática.
<i>d)</i>	1, 2, 3, 4, 5, 6	–	–	–	– Repensar raciocínios; – Incentivar a experimentação; – Despoletar discussão entre os alunos nos grupos, entre vários grupos e entre a turma inteira e a professora; – Desenvolver a intuição matemática.

Nota: I – A tecnologia como feedback; II – A tecnologia como geradora de uma ideia geral do problema; III – A tecnologia como único meio de resolução do problema; IV – Resolução do problema só com papel e lápis.

Esta tarefa desenrolou-se numa das últimas aulas, aula 5, da implementação do projeto. Nesta altura, os alunos já não demonstraram dificuldades no manuseamento do computador e, por outro lado, já se mostraram bastante críticos perante as respostas fornecidas pelo computador. Assim, os únicos aspetos frágeis da utilização do computador foram a existência de algum ruído e de bastante movimento, na aula.

Quanto às formas de integração da tecnologia, em geral, observa-se, no Quadro 3, que nenhum dos grupos de alunos resolveu as questões apenas com tecnologia, conjugou-se sempre o papel e lápis com o computador.

#### Questão a)

Da análise do Quadro 3, relativamente à questão a), que requer a construção de um gráfico circular com papel e lápis, destacam-se os grupos 1 e 3, na medida em que o grupo 1, ao contrário dos outros grupos, não utilizou a tecnologia para dar resposta ao problema. Já o grupo 3 começou por responder ao problema com papel e lápis e depois utilizou o computador para verificar se a construção do gráfico circular estava correta, tal como referiram à professora, na discussão grupo-turma:

*Professora* – Então quando representaram o gráfico, no Excel, relativamente à pizza da turma B, resultou o que estavam à espera? O que também fariam à mão? Vamos lá ver... Ali o grupo do A10!

*A10* – O da turma A sim...

*Professora* – Então na turma A, vocês representaram com papel e lápis, e depois, no Excel?

*A10* – Sim. E deu-nos igual.

Nesta questão, 67% dos grupos começaram por resolver o problema com tecnologia e, de seguida, usaram o computador para confirmar ou completar a sua resposta. Esta forma de utilizar o computador permitiu que os alunos obtivessem uma noção geral do gráfico circular, levando-os, de uma forma mais fácil e rápida, à construção do gráfico circular. A discussão havida no grupo-turma, entre a professora e um dos elementos do grupo 5, é disso ilustrativa.

*Professora* – E vocês A14, usaram o computador?

*A14* – Primeiro usamos o computador e depois fizemos no caderno.

*Professora* - E o computador em que é que ajudou?

*A14* – Ajudou a perceber...

*Professora* - Mas em quê?

*A14* – Ajudou-nos a perceber como íamos fazer o gráfico circular.

*Professora* – Então ajudou-vos, numa forma global... para perceberem como era o gráfico circular?

*A14* – Sim.

Deve-se destacar o grupo 1 que, apesar de ter utilizado apenas papel e lápis para dar resposta ao problema, reconheceu que o uso do computador poderia ter trazido vantagens no cálculo de proporções e percentagens e na construção do gráfico circular. Estes dois aspetos são

apontados por Carvalho (2009) como dificuldades associadas à construção de gráficos circulares.

*Professora* - Então vocês olhando para o computador viam como é que seria o gráfico circular no geral. E isso ajudou-vos depois na construção? Diz A1.

*A1* - Eu não vi... mas se... o total dos alunos era 20. Se há 10 alunos a preferirem a piza quatro queijos, logo ia ser metade... eram evidentes. Como 5 é metade de 10 ia ser um quarto dessa percentagem, dos 20 alunos...

Além disso, esta forma de integração da tecnologia, conduziu os alunos, de uma forma mais rápida, à relação entre a medida da amplitude de cada sector circular e a frequência. Este aspeto forte da tecnologia revela-se muito importante, uma vez que, segundo Girard (1996, citado em Carvalho, 2009), “existe uma hipótese implícita de que os gráficos circulares ou de barras, não levantem outros problemas além dos da proporcionalidade” (p. 6). Este aspeto verifica-se no seguinte diálogo, numa discussão grupo-turma, entre a professora e o grupo 2.

*Professora* – Alguém usou no Excel, o gráfico para ver as percentagens? Alguém antes de construir o gráfico com papel e lápis, olhou para o computador? Diz A5.

*A5* – Antes de fazer olhei para o gráfico e reparei que, mesmo sem ter o ângulo, os quatro queijos ia ser metade do gráfico e Margarita ia ser um quarto.

*Professora* – Significa que ao olhar para o gráfico apercebeste-te que tinhas meio círculo gasto com a piza, certo? E isso influenciou a tua ideia de procurares a metade?

*A5* – Sim!

### **Questão b)**

No que diz respeito à segunda questão, observa-se pelo Quadro 3 que todos os grupos utilizaram o computador do mesmo modo, isto é, começaram por resolver o problema com tecnologia e depois confirmaram ou completaram com papel e lápis.

Nesta questão, metade dos grupos, os grupos 2, 3 e 6, ao construir o gráfico circular no computador, relativo aos dados da turma B, aperceberam-se que o computador fornecia às categorias vegetais e atum, com a mesma frequência absoluta, diferentes frequências relativas, 7% e 8%, respetivamente. Disto é ilustrativo o diálogo entre dois elementos do grupo 2, na discussão no grupo, e numa Figura 6, apresentada a seguir.

(A8 representa, no Excel, os dados relativos à turma B, num gráfico circular)

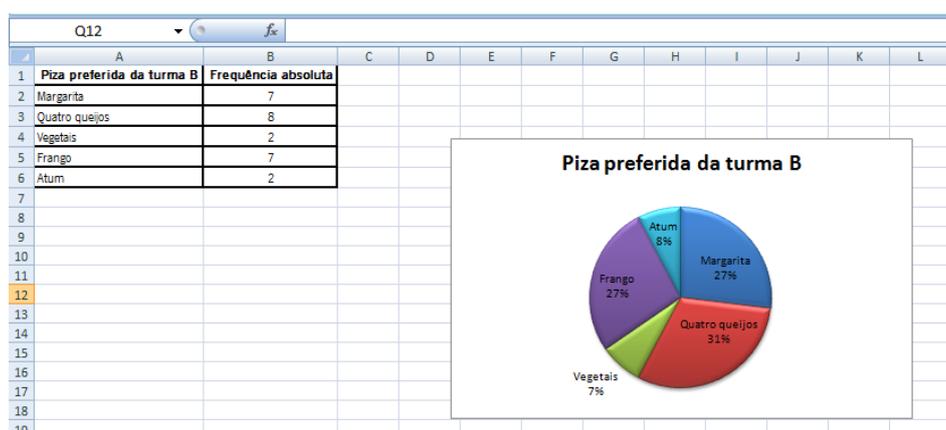


Figura 6. Representação dos dados da turma B, no Excel, num gráfico circular, pelo grupo 3.

A5 – Olha! O atum e os vegetais têm a mesma frequência e aqui dá diferente!

A8 – Pois, porque aqui não podem ter a mesma percentagem.

A5 – Têm que ter a mesma percentagem.

(A5 chama a professora)

A5 – Professora, aqui têm a mesma frequência absoluta, mas no computador a percentagem dá diferente!

Professora – Então calculem vocês à mão para verem o que concluem.

(Alunos calculam as frequências absolutas com papel e lápis)

A5 – Hum... dá 7,69%...

Professora – Então o que acham que o computador fez?

A5 – Num arredondou para cima e noutro arredondou para baixo.

Posto isto, evidenciou-se, na discussão em grupo-turma que a professora aproveitou a intervenção, acima relatada, deste grupo perante a resposta do computador, suscitando o desenvolvimento do sentido crítico dos alunos.

Professora – E na turma B?

A9 – Nós não estávamos à espera que tipo... era suposto que... uma parte fosse 7% e 7%... e deu-nos 7%, 8%... e nós não estávamos a perceber porquê...

Professora – Pois... então depois fizeram com papel e lápis, não foi?

A9 – Sim.

Professora – E então, o que é que vocês deduziram que o computador fez?

A9 – Arredondou!

Professora – O grupo da A5 também viu isso... e o grupo da A17 também... Viram que havia ali qualquer coisa que não estava bem!

Experimentem somar as frequências que vocês calcularam à mão!

(...)

Professora – Então vamos ouvir o A9! O A9 somou as frequências e quanto deu?

A9 – Dá 0,000... Não! Dá 1,0038.

Professora – E quanto deveria dar no total?

A9 – 1.

Além disso, esta questão levou à discussão entre os grupos e ao esclarecimento de ideias do grupo 5.

*Professora* – Então o que é que vocês pensam que aconteceu? Diz A15.

*A15* – Calcularam mal...

*Professora* – Calcularam mal?

*A10* – Não! O computador arredondou...

*Professora* – Ou seja, o computador aqui... não está nada mal, A15. O computador aqui teve que arredondar de tal modo, não é? ...para... nós só podíamos representar naquele gráfico circular então houve ali uma necessidade de ajustar, certo? A15, não foi? Como é que ultrapassávamos aquele espaço? Não podíamos... então houve ali uma necessidade de ajustar... Certo? Vocês perceberam?

Por isso, vocês têm de ter cuidado quando representam no computador têm que ser críticos, têm que ver e pensar... Vocês aí tiveram essa atitude! O grupo da A5 também, vocês também A17...

### Questão c)

Quanto à questão c), que requer verificar o que acontece ao gráfico circular quando se duplica o número de alunos da turma B a preferirem cada tipo de piza, todos os grupos resolveram primeiro o problema com papel e lápis e, de seguida, utilizaram o computador para verificar a veracidade da resolução.

Previamente a resolverem o problema no computador, dos cinco alunos que referiram o seu raciocínio, alguns alunos (A8, A9) (até pertencentes ao mesmo grupo) pensavam que o gráfico circular ia ficar diferente e outros (A1, A5 e A10) tinham a opinião que o gráfico circular não ia sofrer alterações ao duplicar o número de alunos da turma B a preferirem cada tipo de piza.

*A5* – Iam dar valores diferentes!

*Professora* – E vocês, A1, o que vocês pensaram?

*A1* – Eu achei que o gráfico ia ficar igual... os valores duplicavam, mas ia acabar por dar ao mesmo, porque o total também duplicava.

Além disso, observe-se o seguinte diálogo que ocorreu na aula, numa discussão entre os alunos do grupo 3.

*A9* – Claro que duplicava!

*A10* – Não duplicava nada! Sabes porquê? Ficava a mesma percentagem. Se pensarmos bem... ficavam as mesmas percentagens.

*A9* – Mas então se juntarmos mais alunos, esses alunos vão ter mais preferências... o número vão aumentando! Vai aumentar o gráfico.

*A10* – Mas tipo, vai duplicar do 10 para o 20, certo? Isto ficava 40, certo? Isto ficava 10, isto 20, 2, 4, 4.

A9 – Pronto!

A10 – 20 é metade de 40?

A9 – É!

A10 – Então... 50%, certo? 10 é  $\frac{1}{4}$  de 40. É tudo igual...

O grupo 3 ao resolver, em primeiro lugar, o problema com papel e lápis e ao verificar, no computador, de seguida, que a resolução estava correta, aumentou a motivação e a autoconfiança dos alunos do grupo.

(A10 depois de resolver com papel e lápis e confirma a veracidade da sua resolução no computador)

A10 – Ficou igual! I'm the best!!!

A9 – Fica igual...

A resolução no computador, depois da resolução com papel e lápis, levou ao esclarecimento de ideias por parte de alguns alunos, tal como se verifica na discussão grupo-turma entre a professora e um elemento do grupo 2.

*Professora* – Então, o Excel aqui ajudou-vos ou não a tirar conclusões?

A8 – Ajudou! Ajudou e muito!

*Professora* – Diz lá A8!

A8 – Foi uma maneira de vermos o gráfico...

*Professora* - O que vai acontecer! Essa tua oscilação com os dedos traduz tudo, A8... Porque não seria logo à primeira, pois não A8!?

A8 – Não...

*Professora* – Porque se mudava um era verdade o vosso raciocínio!.. Só quando termino, é que ele ajustou... fez isso que fazias com os dedos ... ajustou e ficou igual!

#### Questão d)

A questão d), que requer verificar se a amplitude do ângulo do sector circular correspondente à categoria piza de quatro queijos duplica, quando se duplica o número de alunos da turma A a preferirem a piza de quatro queijos, envolve raciocínio, revela-se complexa e aborda o conceito de ângulo, relacionado com o gráfico circular. Carvalho (2009) e Espinel et al. (2009) consideram este conceito como uma das dificuldades dos alunos, na construção do gráfico circular.

Nesta questão, todos os grupos começaram por resolver o problema no caderno, com papel e lápis e, seguidamente, com recurso à tecnologia. Tal como na questão anterior, emergiram diferentes raciocínios na resolução deste problema. Mais uma vez, denota-se que o uso do computador proporcionou discussão nos grupos e, além disso, levou alguns alunos a repensar raciocínios como aconteceu com os alunos do grupo 3:

*Professora* – Pois, porque depois na alínea seguinte, quando dizia para duplicarmos apenas um sector, o que é que vocês disseram? O grupo do A10. O que pensaram antes de usar o Excel?

*A9* – Achámos coisas diferentes.

*Professora* – Digam então...

*A9* – O A10 e o A11 achavam que ia ficar igual e eu achava que ia ficar diferente!

*Professora* – O que é diferente? Passar para o dobro ou não passar para o dobro?

*A10* – Não passar para o dobro.

*Professora* – Porquê?

*A10* – Porque ainda tem os outros tipos de pizza...

Tal como no grupo 3, também se podem evidenciar diferentes raciocínios nos grupos 1 e 2, na discussão no grupo-turma.

*Professora* – E vocês A1? O que achavam antes de pôr no Excel?

*A1* – Eu não sabia se ele ia duplicar ou só aumentar... mas depois pus no computador e reparei que não, porque os outros grupos de piza se duplicasse os outros não tinham mais espaço! Então vi que não ia duplicar, mas sim aumentar.

*Professora* – E vocês aí?

*A5* – O A6 achava que ia duplicar e nós não porque achávamos que se duplicasse o quatro queijos os outros também iam aumentar...

*Professora* – Os outros também iam aumentar?

*A5* – Não...

*Professora* – E vocês aí?

*A10* – A piza de quatro queijos ia aumentar e os outros iam diminuir...

*Professora* – Mas ia aumentar para o dobro?

*Professora* – Não... ia aumentar uma percentagem...

### 3.2.3. Histograma

O histograma é um gráfico “formado por uma sucessão de retângulos adjacentes, tendo cada um por base um intervalo de classe e com área igual (ou proporcional) à frequência relativa (ou absoluta) dessa classe” (Martins & Ponte, 2010, p. 88), sendo a área total ocupada pelo histograma igual a 1 ou a 100%.

A tarefa utilizada no estudo do histograma, tal como sugere o Programa de Matemática do Ensino Básico (ME, 2007), trata um tema atual, de interesse internacional, a Liga Europa, baseada em dados reais das alturas dos jogadores portugueses das três equipas que chegaram aos quartos finais deste campeonato. Além disso, tal como recomenda o Programa de Matemática do Ensino Básico (ME, 2007) no ensino e aprendizagem do histograma, esta tarefa aborda dados contínuos.

Para se organizar os dados relativos às alturas dos jogadores em classes, recorreu-se à *Regra de Sturges*, uma vez que esta regra permite organizar uma amostra, de dados contínuos,

de dimensão  $n$ , considerando-se o valor  $k$  o número de classes, onde  $k$  é o menor inteiro tal que  $2^k > n$  (Martins & Ponte, 2010).

### Alturas dos jogadores portugueses na Liga Europa

Pela primeira vez, em campeonatos internacionais, três equipas portuguesas chegaram aos quartos de final. Recolheu-se os dados relativos à altura, em centímetros, dos jogadores das três equipas portuguesas, F. C. Porto, S. C. de Braga e S. L. Benfica, que passaram aos quartos de final da Liga Europa. Analisa os dados organizados na tabela e responde às questões que se seguem.

Jogadores - Porto	Altura (em cm)	Jogadores – SC Braga	Altura (em cm)	Jogadores – S. L. Benfica	Altura (em cm)
Helton	186	Artur Morais	192	Roberto	192
Fucile	178	Sílvio	178	Fábio Coentrão	179
Săpunaru	187	Miguel Garcia	179	Jardel	192
Álvaro Pereira	182	Elderson	189	Luisão	192
Rolando	190	Rodríguez	182	Máxi Pereira	173
Maicon	190	Paulão	186	César Peixoto	18
Otamendi	183	Kikó	187	Sidnei	185
Fernando	183	Valdinho	183	Carlos Martins	172
João Moutinho	170	Leandro Salino	168	Pablo Aimar	170
Rúben Micael	176	Hugo Viana	178	Javi Garcia	186
Belluschi	171	Mossoró	170	Nico Gaitan	173
Guarin	184	Custódio	180	Airton	180
Hulk	180	Alan	180	Salvio	173
Varela	180	Lima	178	Franco Jara	182
Falcão	177	Paulo César	175	Cardozo	192
James Rodríguez	180	Hélder Barbosa	173	Saviola	168

Fonte: [www.zerozero.pt](http://www.zerozero.pt)

- a) Constrói, no *Excel*, o gráfico que consideras apropriado para representar as alturas, em centímetros, dos jogadores do S. C. Braga. O gráfico que construístes facilitou a leitura dos dados, relativamente à tabela?
- b) Agrupa os dados dos jogadores do S. C. Braga em 4 classes: [168,174[; [174;180[; [180;186[; [186;192].

Para determinar a frequência absoluta de cada classe tens verificar, dos dados observados, quantos é que lhe pertencem.

Repete este passo para todas as classes e organiza os dados na seguinte tabela:

Classes	Frequência absoluta
[168;174[	3
[174;180[	
[180;186[	
[186;192]	

- c) Representa os dados num histograma e tem em conta que um histograma deve apresentar as seguintes características:

O gráfico deve ter um título adequado; Os dados devem estar agrupados em classes; No eixo das abcissas representam-se as diferentes classes; No eixo das ordenadas representam-se as frequências das diferentes classes; A área de cada retângulo deve ser proporcional à frequência da classe que representa; Os retângulos correspondentes às diferentes classes são adjacentes, isto é, não têm espaços entre si.

d) No Excel, organiza os dados das alturas dos jogadores das três equipas numa tabela de frequências absolutas com os dados agrupados nas classes consideradas em d) e representa os dados num histograma,.

Relativamente à tecnologia, tendo em conta as intervenções anteriores, em que, inicialmente se usou um computador por aluno e de seguida um ou dois computadores por grupo, estudou-se os aspetos fortes e frágeis observados do uso da tecnologia com as duas estratégias, tal como se apresenta na Figura 7.

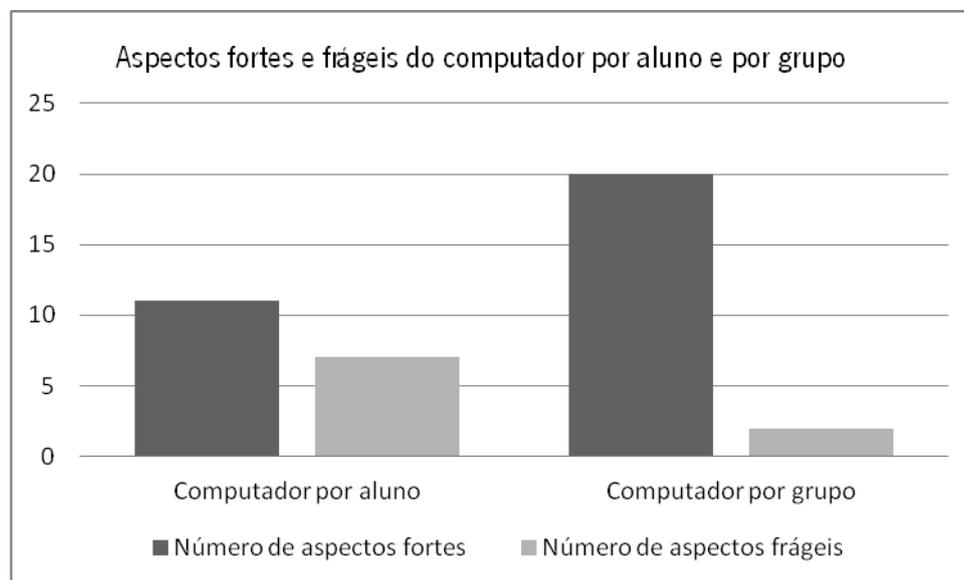


Figura 7. Gráfico que ilustra o número de aspetos frágeis e fortes do uso da tecnologia.

Da análise do gráfico, verifica-se um maior número de aspetos fortes quando se usou um ou dois computadores por grupo (na resolução da tarefa relativa ao gráfico circular) do que quando se utilizou um computador por aluno (na resolução da tarefa relativa ao gráfico de barras).

Deste modo, na resolução desta tarefa, que envolvia o histograma, utilizou-se um ou dois computadores por grupo (de acordo com a dimensão do grupo). Além disso, observou-se a combinação da tecnologia com papel e lápis, como se fez nas tarefas anteriores.

Ao longo da resolução da tarefa observaram-se diferentes formas de integração da tecnologia nos diferentes grupos de trabalho e vários aspetos fortes e frágeis do uso da tecnologia, tal como se verifica no Quadro 4.

Quadro 4 – Formas de integração da tecnologia nos grupos de trabalho ( $n = 6$ ) e aspetos fortes e frágeis do uso da tecnologia presentes no desenvolvimento das questões a), b), c) e d)

Questões	Grupos de trabalho segundo as diferentes formas de integração da tecnologia ( $n = 6$ )				Aspetos fortes do uso da tecnologia na resolução das questões	Aspetos frágeis do uso da tecnologia na resolução das questões
	I	II	III	IV		
a)	–	–	1,2, 3, 4, 5, 6		<ul style="list-style-type: none"> <li>– Simular, rapidamente, vários tipos de gráficos e escolher o mais adequado;</li> <li>– Incentivar a experimentação;</li> <li>– Despoletar a discussão nos grupos, entre os grupos e entre a turma inteira e o professor;</li> <li>– Consolidar conceitos (construção de gráficos);</li> <li>– Rigor na construção dos gráficos estatísticos;</li> <li>– Levar os alunos de uma forma rápida à construção de um gráfico estatístico;</li> <li>– Avaliar numa questão uma maior quantidade de conceitos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Ruído;</li> <li>– Movimento.</li> </ul>
b); c)	–	–		1,2, 3, 4, 5, 6		
d)	–	–	1,2, 3, 4, 5, 6		– Organizar e representar uma grande quantidade de dados, de forma rápida.	– Problemas de escala.

Nota: As células a cinzento representam a impossibilidade de se verificar a forma de integração da tecnologia em causa, nessa questão. I – A tecnologia como feedback; II – A tecnologia como geradora de uma ideia geral do problema; III – A tecnologia como único meio de resolução do problema; IV – Resolução do problema só com papel e lápis.

### Questão a)

Na questão a), todos os grupos de trabalho utilizaram apenas o Excel para representar as alturas dos jogadores do S. C. Braga nos gráficos estatísticos. Da análise das resoluções dos alunos, no Excel, verificou-se a construção do gráfico circular por um grupo (grupo 2), do gráfico de linha por dois grupos (grupos 1 e 2) e do gráfico de barras pela maioria dos grupos (grupos 1, 2, 3, 4 e 5). Na Figura 8 mostra-se o gráfico construído, no Excel, pelos alunos A8 e A6.

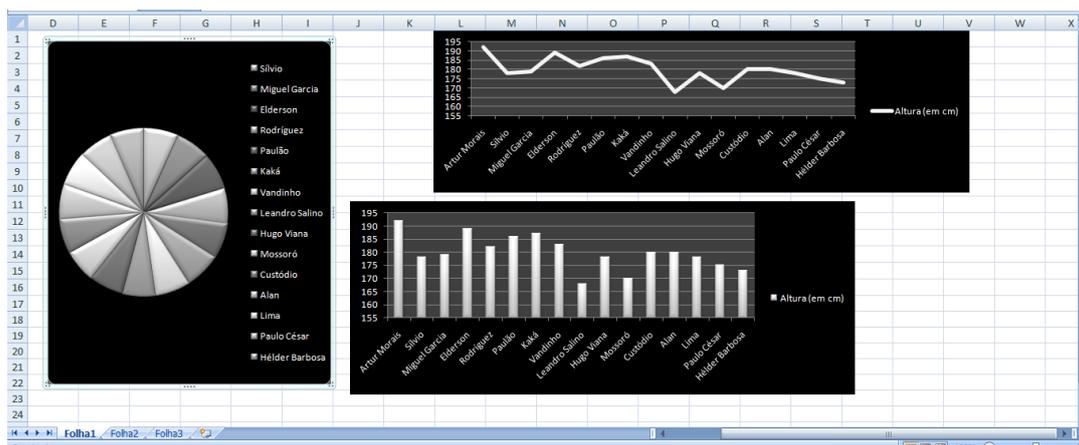


Figura 8. Resolução do problema no Excel pelos alunos A8 e A6, pertencentes ao grupo 2.

Devido à natureza dinâmica e à velocidade do Excel, os alunos construíram vários gráficos e, de seguida, justificaram qual consideravam o mais apropriado, tal como se constata, na discussão havida no grupo-turma.

*Professora* – Então... já toda a gente representou a altura dos jogadores num gráfico? Vamos lá ver que gráfico é que vocês usaram. Ali o grupo do A14.

*A14* – Gráfico de linha.

*Professora* – E porquê que acham que esse é o gráfico mais adequado?

*A15* – Porque vai ter uma linha com o nome dos jogadores e outra com as alturas...

*Professora* – E ali o grupo da A1.

*A1* – Nós ao princípio fizemos o gráfico de linhas para ver o desnível entre as alturas dos jogadores e depois fizemos também um de barras para ver se ficava parecido com o de linhas!

*Professora* – E o grupo da A5.

*A8* – Nós fizemos um gráfico de linha. Por exemplo... geralmente quando vamos ao médico tem aquelas cadernetas e geralmente o médico faz um gráfico de linha quanto à nossa altura.

*Professora* – Isso é quando queremos estudar ao longo do tempo a minha altura, por exemplo. E aí realmente dá-me jeito ver uma evolução. Mas aqui eu não estou a estudar só de uma pessoa. Eu quero estudar as alturas de muitos jogadores, não é? Aí A8, quando tu vais ao médico ele está a estudar, num gráfico, só o teu crescimento, tal como estudámos na aula do gráfico de linha o crescimento do Pedro e da Alice com o gráfico de linha. E aqui não é isso que estamos a fazer... nós queremos estudar as alturas de muitas pessoas. É como se quiséssemos estudar as alturas de vocês todos.

*Professora* – E vocês A17 o que é que acham?

*A17* – Nós fizemos os dois, mas achámos melhor o de barras.

*Professora* – Então agora pensem... Acham que os gráficos que vocês fizeram dão-vos mais alguma informação? Facilita a leitura dos dados perante a tabela? O que vocês tinham na tabela... acham que o gráfico melhorou?

(...)

Apesar de afirmarem qual o gráfico mais adequado para representar as alturas dos jogadores do S. C. Braga, os alunos não conseguiram responderam à questão a). Deste modo, pediu-se aos alunos para representarem as alturas dos jogadores das três equipas, com o objetivo de verificarem que os gráficos de barras, de linha e circular não acrescentam nenhuma informação à tabela. Posto isto, a maioria dos grupos, representou os dados num gráfico de barras, entendendo, com a ajuda da professora, que este gráfico não acrescentava nenhuma informação à tabela. Deste modo, a professora introduziu as classes e o histograma para dados contínuos, tal como se mostra na seguinte discussão no grupo-turma.

*Professora* – Então... O que é que vocês estão a verificar das frequências absolutas de cada um dos dados? Digam lá... qual é a frequência absoluta do 192?

*A17* – É 1!

*Professora* – Do 171?

*Turma* – 1.

*Professora* – Do 183?

*Turma* – 1.

*Professora* – Ou seja, o que nós estamos a verificar é que quase todos os dados iam ter frequência absoluta 1. Certo, ou não? Ou seja... acham que esse gráfico ia acrescentar alguma informação à tabela que eu tenho aí?

*Turma* – Não.

*Professora* – Como ia ser esse gráfico? As barras como iriam ser?

*A1* – Quase todas do mesmo tamanho.

*A5* – Ao mesmo nível.

*Professora* – Então se eu vos apresentasse este gráfico, vocês conseguiam tirar muita informação dele?

*Turma* – Não!

*Professora* – Ou seja, o que me interessa aqui é... entre que alturas estão estes jogadores? Entre que alturas estão os jogadores mais baixos? Entre que alturas estão os jogadores mais altos? É isso que me interessa nessa análise das alturas... e não saber quantos jogadores têm a altura tal... Então o que nós vamos fazer nestas situações, em variáveis contínuas, é agrupar os dados em classes. Ou seja, neste caso, vou agrupar de 168 a 174... quantos jogadores medem entre 168 e 174? Perceberam é isso que vamos fazer! E o gráfico adequado para representar as alturas, isto é, dados contínuos, vai ser o histograma. Vamos então primeiro agrupar os dados em classes e depois representar os dados num histograma.

### **Questões b) e c)**

Nas questões b) e c), todos os grupos utilizaram apenas papel e lápis para resolver as questões, o que se tornou moroso porque se tinha uma pequena quantidade de dados.

### **Questão d)**

Nesta questão, que requer a construção de um histograma relativo às três equipas num histograma, todos os grupos utilizaram só o computador para organizar os dados das três

equipas numa tabela de frequências e para os representar num histograma. Esta forma de integração da tecnologia revelou-se muito útil no trabalho dos alunos, uma vez que lhes permitiu organizar uma grande quantidade de dados numa tabela de frequências, com a fórmula CONTAR.SE.S, e num histograma, tal como se mostra na Figura 9.

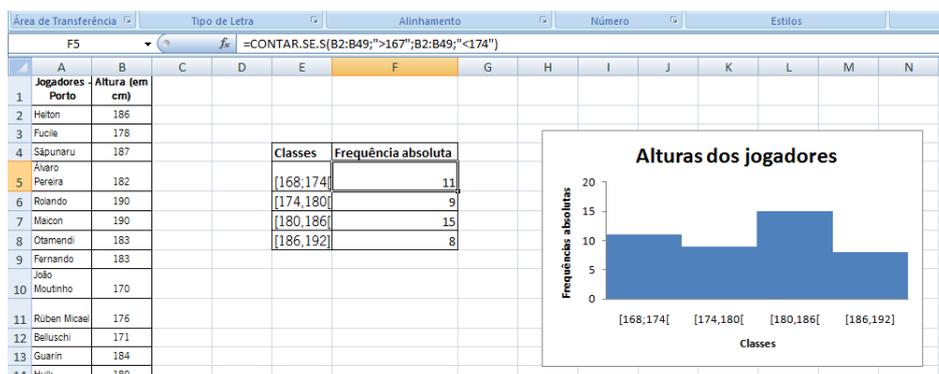


Figura 9. Resolução, no computador, da questão d) pelo aluno A15.

### 3.3. A avaliação com tecnologia

Neste subcapítulo, descreve-se, documenta-se e avalia-se o momento de avaliação, em que cada aluno tinha um computador e podia utilizá-lo ou não na resolução da ficha de avaliação por partes referente à intervenção de ensino já descrita, anteriormente.

Na ficha de avaliação os alunos obtiveram uma média de 64%, em que as raparigas tiveram 69% e os rapazes 54%. O teste era constituído por três questões e respondia aos objetivos presentes na Tabela 6.

Tabela 6 – Objetivos das questões da ficha de avaliação.

Questão	Objetivos
1	Identificar e classificar uma variável estatística. Ler e interpretar uma tabela de frequências absolutas. Determinar a moda de um conjunto de dados.
2	Ler e interpretar um gráfico circular.
3	Ler e interpretar um gráfico de barras.

Seguidamente, apresenta-se análise realizada às respostas dos alunos nas três questões.

#### Questão 1

Na tabela de frequências absolutas, em baixo, estão organizados, em diferentes categorias, os animais existentes no Jardim Zoológico de Lisboa.

Categorias	Frequência absoluta
Mamíferos	114

Répteis	56
Aves	157
Anfíbios	5

Fonte: www.zoo.pt

Analisa a tabela de frequências e responde às questões que se seguem.

a) Quantos animais existem no Jardim Zoológico de Lisboa?

b) Qual a percentagem de répteis? Apresenta o resultado arredondado às unidades.

No Quadro 5 apresentam-se as formas de integração da tecnologia na resolução da questão 1 e os aspetos fortes e frágeis da sua utilização.

Quadro 5 – Formas de integração da tecnologia efetuada pelos alunos no momento de avaliação e aspetos fortes e frágeis do uso da tecnologia na resolução da questão 1

Questão	Percentagem de não respostas	Percentagem de alunos segundo as formas de integração da tecnologia				Aspetos fortes do uso da tecnologia na resolução das questões	Aspetos frágeis do uso da tecnologia na resolução das questões
		I	II	III	IV		
a)	–	–	32	–	68	– Facilitar os cálculos.	–
b)	21	6	6	–	67	– Organizar os dados de diferentes formas; – O computador funcionou como feedback; – Motivador; – Avaliar uma maior quantidade de conceitos.	– Conduziu a uma resposta correta sem o cálculo analítico de uma percentagem (um dos objetivos da questão).

Nota: I – A tecnologia um feedback; II – A tecnologia como geradora de uma ideia geral do problema; III – A tecnologia como único meio de resolução do problema; IV – Resolução do problema só com papel e lápis.

Em geral, verificou-se que os alunos da turma possuíam algum à-vontade no manuseamento do computador, o que não prejudicou o seu desempenho. Além disso, tal como se observa no Quadro 5, ao alunos integraram, livremente, a tecnologia de diferentes formas na resolução da ficha de avaliação.

#### Questão a)

Nesta questão, a maioria dos alunos (68%) utilizou apenas papel e lápis para dar resposta ao problema. No entanto, 32% dos alunos usaram a tecnologia como um meio de facilitar os

cálculos, através da fórmula SOMA, como tinham efetuado, algumas vezes, nos momentos de aprendizagem.

### Questão b)

Nesta questão, 67% dos alunos usaram apenas o papel e lápis para resolver o problema.

6% dos alunos que integraram a tecnologia para dar resposta ao problema, o aluno (A11) (aluno com Necessidades Educativas Especiais) construiu um gráfico circular com as frequências de cada uma das categorias, concluindo, corretamente, a percentagem de répteis. Assim, o computador permitiu verificar que o aluno não demonstra dificuldades na leitura do gráfico circular o que, neste caso, seria impossível sem a tecnologia. No entanto, esta forma de integração da tecnologia conduziu à impossibilidade de se verificar se o aluno é capaz de calcular, manualmente, a percentagem de répteis.

Os outros 6% utilizaram a tecnologia como uma forma de confirmar a sua resolução manual, tal como se observa na Figura 10, na resolução com lápis e papel e no computador do aluno A19.

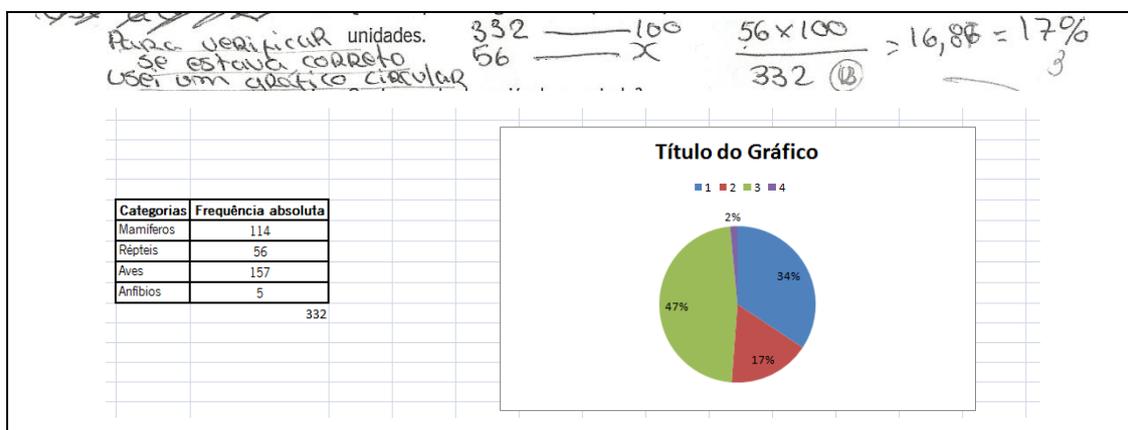


Figura 10. Resolução da questão a) do aluno A19 com papel e lápis e no computador.

### Questão 2

- a) Numa visita de estudo ao Jardim Zoológico, a Margarida registou, na tabela em baixo, a que categoria pertencia cada um dos animais que viu. Representa os dados num **gráfico circular** e indica a medida da amplitude dos ângulos dos sectores circulares que correspondem às categorias mamíferos, répteis, aves e anfíbios.

Categorias	Frequência Absoluta
Mamíferos	20
Répteis	20
Aves	20
Anfíbios	20

<p><b>b)</b> No autocarro, a Margarida lembrou-se que se tinha esquecido de registar os 10 leões (mamíferos) que tinha visto mesmo à entrada do Jardim Zoológico. Indica a medida da amplitude do ângulo do sector circular.</p>	<p>1) Seleciona a tabela de frequências. 2) Escolhe o separador INSERIR. 3) Escolhe o gráfico.</p>
--	--

No Quadro 6 apresentam-se as formas de integração da tecnologia na resolução da questão 2 e os aspetos fortes e frágeis da sua utilização.

Quadro 6 – Formas de integração da tecnologia efetuada pelos alunos no momento de avaliação e aspetos fortes e frágeis do uso da tecnologia na resolução da questão 2

Questão	Percentagem de não respostas	Percentagem de alunos segundo as formas de integração da tecnologia				Aspetos fortes do uso da tecnologia na resolução das questões	Aspetos frágeis do uso da tecnologia na resolução das questões
		I	II	III	IV		
a)	5	–	74	21	–	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Avaliar diferentes conceitos;</li> <li>– Favorecer a visualização matemática;</li> <li>– Construir de forma rápida de gráficos estatísticos;</li> <li>– Rigor na construção de gráficos estatísticos;</li> <li>– Facilitar cálculos.</li> </ul>	–
b)	11	–	56	–	33	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Construção rápida de gráficos estatísticos;</li> <li>– Permitir mudar rapidamente os dados e avaliar o que acontece;</li> <li>– Promover o sentido crítico;</li> <li>– Facilitar os cálculos.</li> </ul>	–

Nota: I – A tecnologia como feedback; II – A tecnologia como geradora de uma ideia geral do problema; III – A tecnologia como único meio de resolução do problema; IV – Resolução do problema só com papel e lápis.

### Questão a)

Dos 95% dos alunos que responderam à questão, todos construíram o gráfico circular, no Excel. Destes alunos, 21% utilizou apenas a tecnologia para dar resposta a esta questão, não indicando as medidas da amplitude dos sectores circulares.

Por outro lado, dos 74% dos alunos que utilizaram a *tecnologia como geradora de uma ideia geral do problema*, 32%, depois de construírem o gráfico circular no Excel, indicaram os ângulos dos sectores circulares, por observação do gráfico estatístico; 44%, além de visualizarem o gráfico circular, utilizaram métodos analíticos para responder à questão. Assim, na primeira estratégia, a tecnologia permitiu o desenvolvimento da visualização matemática e a avaliação do conceito de ângulo. Relativamente à segunda estratégia, destaque-se que foi usada pelos alunos com melhor desempenho da turma, tal como mostra na Figura 11.

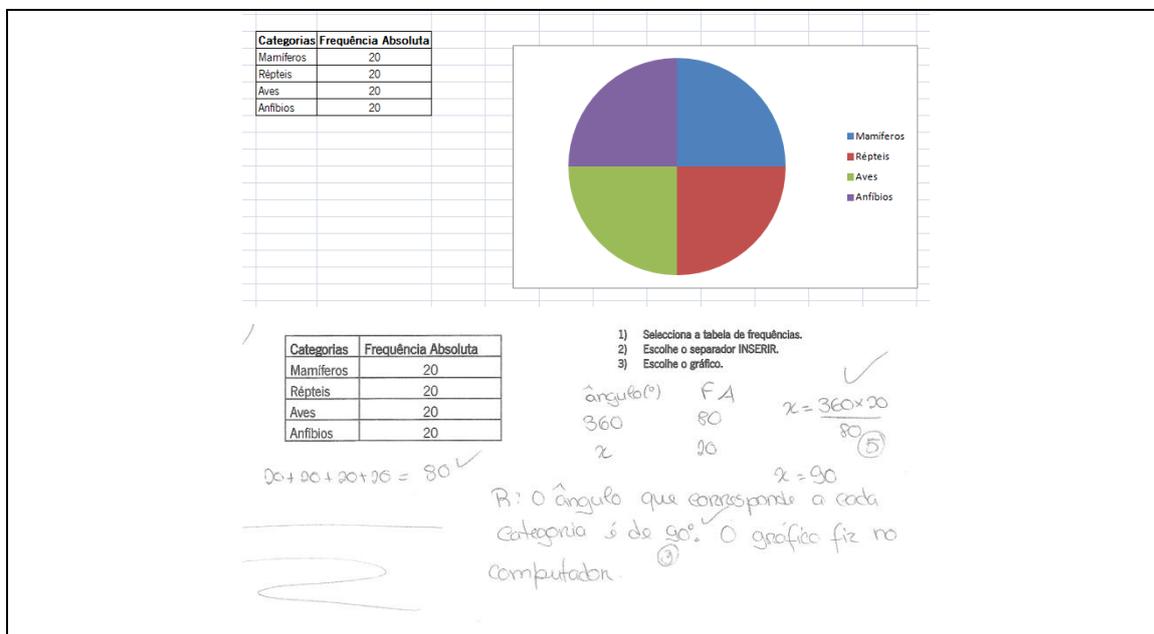


Figura 11. Resolução da questão 2 a) pelo aluno A1.

### Questão b)

Nesta questão, que requer que se indique a medida da amplitude do ângulo do sector circular, não havia indicações para o uso da tecnologia. No entanto, 56% dos alunos conjugaram-na com o papel e lápis. Destes, 15% transformaram corretamente os dados da tabela de frequências, no Excel, mas não conseguiram determinar a medida da amplitude do ângulo. Por outro lado, o aluno (A6), com mau desempenho, também efetuou, corretamente, a alteração dos dados, mas apenas concluiu que a medida da amplitude do ângulo aumentava. Os restantes 36% transformaram os dados, obtendo uma noção geral do ângulo do sector circular e, de

seguida, manualmente, determinaram a medida da amplitude do ângulo, tal como se observa, na Figura 12.

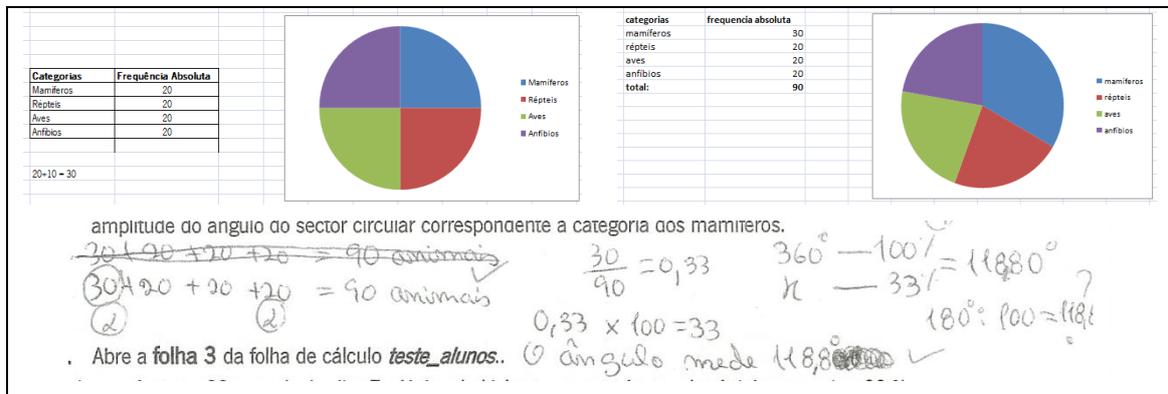
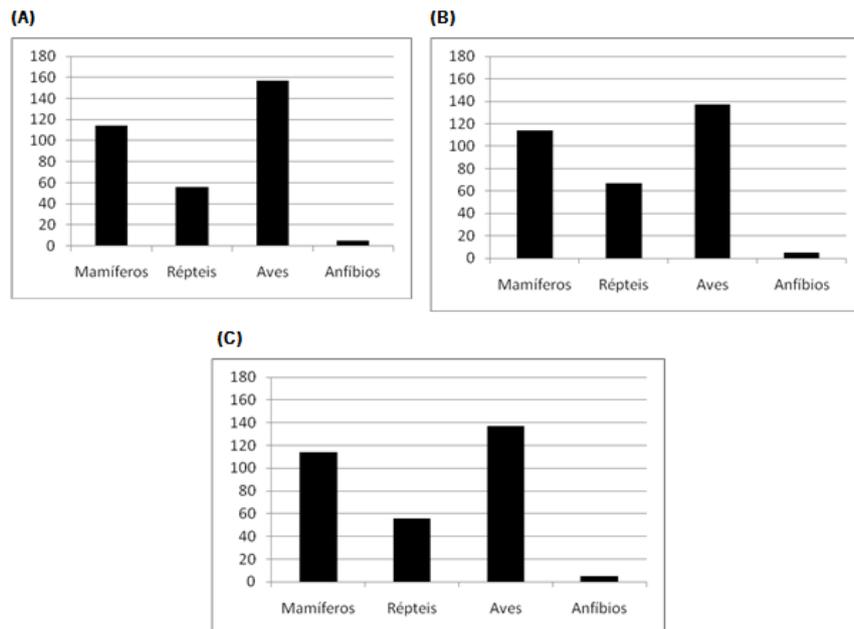


Figura 12. Resolução da questão 2 b) do aluno A18.

### Questão 3

Supondo que fugiram 20 aves do Jardim Zoológico de Lisboa e que o número de répteis aumentou 20 %, seleciona qual dos gráficos de barras (A, B ou C) traduz a representação dos dados. Justifica a tua resposta.



No Quadro 7 apresentam-se as formas de integração da tecnologia na resolução da questão 2 e os aspetos fortes e frágeis da sua utilização.

Quadro 7 – Formas de integração da tecnologia efetuada pelos alunos no momento de avaliação e aspetos fortes e frágeis do uso da tecnologia na resolução da questão 3

Questão	Percentagem de não respostas	Percentagem de alunos segundo as formas de integração da tecnologia				Aspetos fortes do uso da tecnologia na resolução das questões	Aspetos frágeis do uso da tecnologia na resolução das questões
		I	II	III	IV		
3	—	—	26	—	74	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Promover a experimentação;</li> <li>– Representar a informação de diferentes formas;</li> <li>– Permitir mudar rapidamente os dados e avaliar o que acontece;</li> <li>– Facilitar cálculos.</li> </ul>	—

Nota: I – A tecnologia como feedback; II – A tecnologia como geradora de uma ideia geral do problema; III – A tecnologia como único meio de resolução do problema; IV – Resolução do problema só com papel e lápis.

Nesta questão, apenas 26% dos alunos utilizaram o computador. Estes alunos utilizaram todos a mesma estratégia: alteraram a frequência absoluta da categoria das aves, no Excel, e foram experimentando diferentes valores para o número de répteis, de forma a obter um gráfico de barras igual a um dos apresentados na questão, tal como se observa na Figura 13.

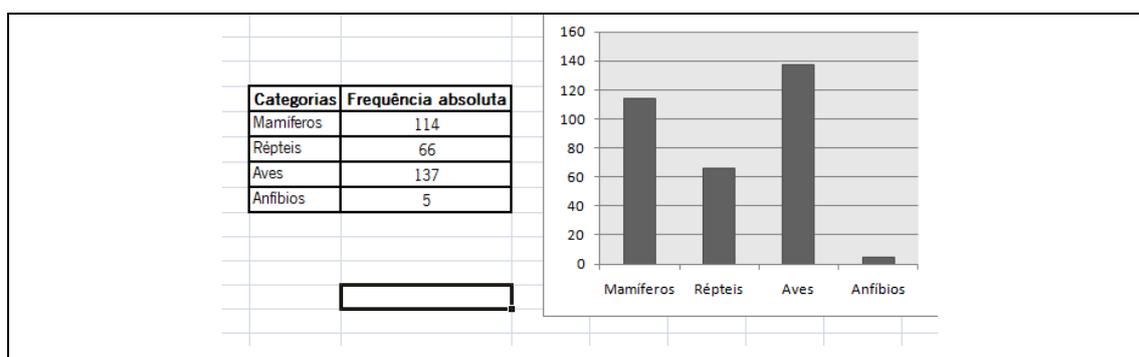


Figura 13. Resolução no computador do aluno A8.

### 3.4. O ensino, a aprendizagem e a avaliação de Estatística com tecnologia

Neste subcapítulo, analisa-se a evolução do uso da tecnologia no ensino, aprendizagem e avaliação de alguns dos conceitos estatísticos abordados na intervenção, relativamente às formas de integração da tecnologia e aos aspetos fortes e frágeis inerentes à sua utilização.

Tal como se observa no Quadro 8, avaliou-se de que forma os alunos usaram a tecnologia na construção dos gráficos estatísticos. Além disso, na análise da construção dos gráficos estatísticos separaram-se as questões em que era pedido aos alunos para usarem papel e lápis, representadas por 1, e as que lhes era sugerido o uso da tecnologia por 2.

Quadro 8 – Evolução das formas de integração da tecnologia na construção de gráficos estatísticos

Formas de integração da tecnologia	<i>Percentagem de alunos segundo as formas de integração da tecnologia</i>					
	Gráfico de barras		Gráfico circular		Histograma	
	1	2	1	2	1	2
I – A tecnologia como feedback.	–	–	16	–	–	–
II – A tecnologia como geradora de uma ideia geral do problema.	16	100	63	100	100	–
III – A tecnologia como único meio de resolução do problema.	–	–	–	–	–	100
IV – Resolução do problema só com papel e lápis.	84	–	21	–	–	–

Por observação do Quadro 8, constata-se que houve uma evolução no uso do computador, nas questões que exigiam a construção do gráfico estatístico com papel e lápis. Na primeira intervenção apenas 16% dos alunos usaram a *tecnologia como geradora de uma ideia geral do problema*, enquanto na intervenção sobre o gráfico circular a maioria dos alunos (63%) utilizou essa estratégia.

Por outro lado, nas questões em que era pedida a construção do gráfico estatístico com recurso à tecnologia, 100% dos alunos usou a segunda forma de integração da tecnologia. Além disso, destaca-se que na intervenção referente ao gráfico de barras, esta estratégia emergiu com a solicitação da professora, enquanto na do gráfico circular foi por iniciativa dos alunos.

Na construção do histograma todos os alunos da turma (100%) usaram apenas o computador para construir o histograma, quando lhes era pedido par utilizar o Excel, uma vez que estavam a trabalhar com muitos dados.

No que diz respeito aos aspetos fortes e frágeis do uso da tecnologia, observados na resolução das tarefas relativas à amostragem, ao gráfico de barras, circular e histograma e no momento da avaliação verifique-se no Quadro 9 a sua evolução.

Quadro 9 – Evolução dos aspetos fortes e frágeis do uso da tecnologia na intervenção de ensino

Formas de integração do computador	Computador por aluno	Computador por grupo		Computador por aluno
	Amostragem e gráfico de barras	Gráfico circular	Histograma	Avaliação
<b>Aspetos fortes da utilização da tecnologia na intervenção de ensino</b>				
Avaliar numa questão uma maior quantidade de conceitos.	✓	✓	✓	✓
Motivar os alunos.	✓	✓	✓	✓
Organizar os dados de diferentes formas;	✓	✓	✓	✓
Grafismo do computador revelou-se motivador no trabalho dos alunos.	✓	✓	✓	✓
Facilitar os cálculos.	✓	✓	✓	✓
Despoletar discussão entre os grupos.	✓	✓	✓	
Despoletar discussão entre a turma inteira e a professora.	✓	✓	✓	
Rigor na construção de gráficos estatísticos.	✓	✓	x	✓
Experimentar e explorar as várias fases de um estudo estatístico.	✓	x	x	
Simular uma amostra aleatória.	✓	x	x	x
Consolidar conceitos.	✓	x	✓	
Esclarecer ideias.	x	✓	✓	
Facilitar a perceção de conceitos estatísticos.	x	✓	✓	
Despoletar discussão nos grupos.	x	✓	✓	
Integrar a visualização matemática.	x	✓	✓	
Incentivar a experimentação.	x	✓	✓	
Promover a intuição matemática.	x	✓	✓	✓
Levar os alunos de uma forma rápida à construção do gráfico estatístico.	x	✓	✓	✓
Encorajar o raciocínio.	x	✓	✓	x
Desenvolver o sentido crítico.	x	✓	✓	✓
Permitir responder a questões do tipo “que acontecerá se...”.	x	✓	x	✓
Computador como feedback.	x	✓	x	✓
Conduzir a repensar de raciocínios.	x	✓	x	x
Organizar e representar uma grande quantidade de dados de forma rápida.	x	x	✓	x
Permitir simular vários tipos de gráficos rapidamente e escolher o mais adequado.	x	x	✓	x
<b>Aspetos frágeis da utilização da tecnologia na intervenção de ensino</b>				
Ruído.	✓	✓	✓	
Movimento.	✓	✓	✓	
Perda de tempo em dificuldades no manuseamento do computador.	✓	x	x	x
Computador como um meio de distração.	✓	x	x	x
Alunos aceitam todas as respostas fornecidas pelo computador.	✓	x	x	x
As discussões nos grupos centram-se em	✓	x	x	

dúvidas de funcionamento do computador.				
Problemas de escala.	✓	x	✓	x
Omitiu a avaliação de alguns conceitos.	x	x	x	✓

Nota: As células a cinzento representam a impossibilidade de se verificar a forma de integração da tecnologia em causa, nessa questão.

Em geral, verifica-se pelo Quadro 9 que, ao longo da intervenção de ensino, se denotou uma maior quantidade de aspetos fortes do uso da tecnologia do que de aspetos frágeis. Observa-se ainda que a tecnologia conduziu a um maior número de aspetos fortes na resolução da tarefa que dizia respeito ao gráfico circular. Por outro lado, a tarefa que envolvia o gráfico de barras foi aquela em que a tecnologia apresentou menor número de aspetos fortes (44%).

Quanto aos aspetos frágeis, verifica-se, um elevado número na resolução da tarefa relativa ao gráfico de barras, ao contrário da do gráfico circular em que apenas se verificou 2 aspetos frágeis do uso da tecnologia.

Em geral, constata-se, ao longo da intervenção, na Figura 14, um crescimento dos aspetos fortes e um decréscimo dos frágeis.

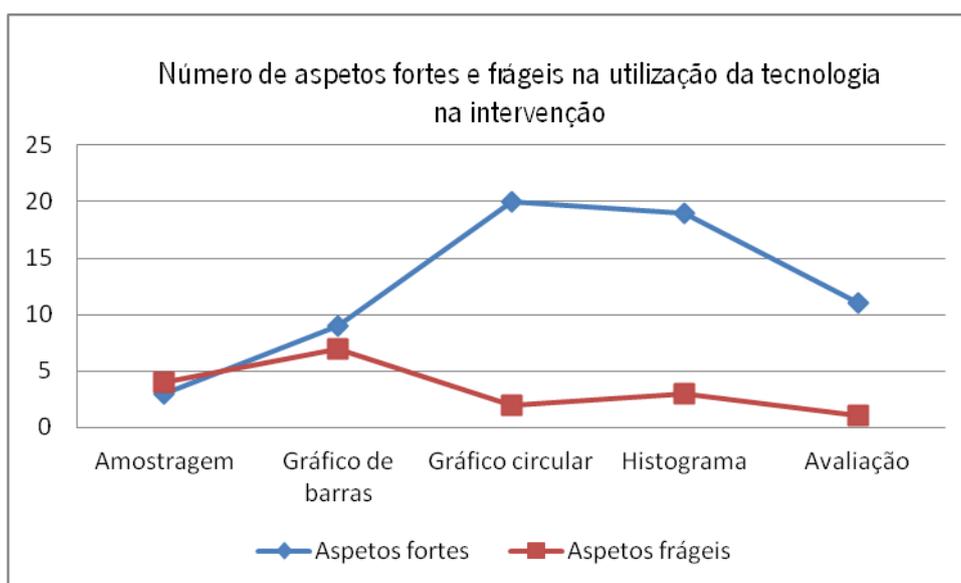


Figura 14. Número de aspetos fortes e frágeis na intervenção de ensino.

No entanto, observou-se também que alguns dos aspetos fortes do uso da tecnologia são despoletados também pelo tipo de tarefa. Assim, constata-se na Figura 15, em baixo, a influência do tipo de tarefa nos aspetos fortes do uso da tecnologia.

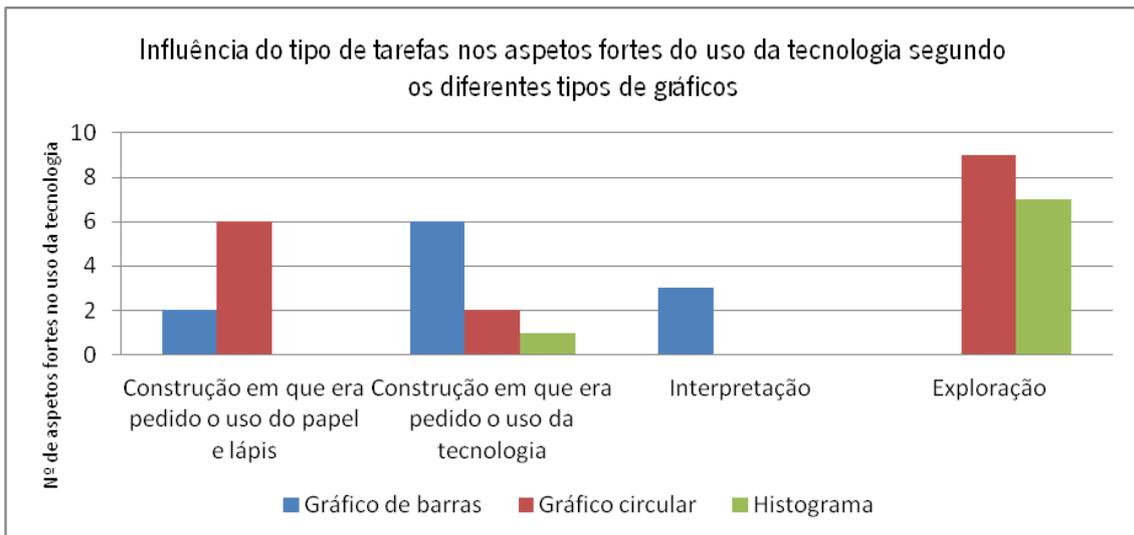


Figura 15. Influência do tipo de tarefas nos aspetos fortes do uso de tecnologia, segundo os diferentes tipos de gráficos.

Observa-se na Figura 15 que, no estudo do gráfico de barras a tarefa que envolvia a construção deste gráfico com tecnologia foi a que despoletou mais aspetos fortes deste recurso didático. Enquanto que na abordagem do gráfico circular e do histograma as tarefas que envolviam a exploração das propriedades destes gráficos no computador, foram as que conduziram a mais aspetos fortes.

### 3.5. Perceções dos alunos sobre a intervenção de ensino com tecnologia e relações com a sua aprendizagem em Estatística

Neste subcapítulo, descrevem-se as perceções dos alunos sobre a intervenção de ensino com tecnologia e avalia-se a sua consecução relativamente aos objetivos 3 e 4 do projeto. Para isso, utilizou-se como estratégia de investigação/ avaliação da ação a *Estratégia 5*, o questionário.

**Perceções dos alunos sobre Estatística.** O Quadro 10, apresentado em baixo, explicita as respostas dadas pelos alunos às questões que abordavam o tema Estatística. Nesta análise atribuiu-se ao *Discordo Totalmente* (DT), *Discordo* (D), *Indiferente* (I), *Concordo* (C) e *Concordo Totalmente* (CT) uma escala de 1 a 5 por esta ordem.

Quadro 10 – Percentagem de alunos segundo as opções de resposta das escalas de Likert relativas ao tema Estatística

Aprendizagem de Estatística	DT/D	I	C/CT	$\bar{x}$	<i>s</i>
Gosto de Estatística.	5	26	69	3,8	0,79
A Estatística é um tema mais fácil do que os outros temas de Matemática.	16	42	42	3,4	1,12
As tarefas propostas despertaram o meu interesse pela Estatística.	11	21	68	3,6	0,69

Nota: DT/D – Discordo Totalmente ou Discordo (D); I – Indiferente; C/CT – Concordo ou Concordo Totalmente.

Da análise do Quadro 10 verifica-se que a maioria dos alunos (69%) gosta de Estatística e que as tarefas propostas lhes despertaram interesse (68%). Além disso, nota-se que grande parte dos alunos (42%) considerou a Estatística como um tema mais fácil do que os outros temas de Matemática.

Relativamente à análise por sexo e por desempenho, pelo Quadro 11, observam-se algumas diferenças entre as perceções dos rapazes e das raparigas e dos alunos com melhor ou pior desempenho.

Quadro 11 – Análise por desempenho e por sexo das perceções dos alunos sobre Estatística

Questões	Sexo				Desempenho					
	Feminino		Masculino		Fraco		Suficiente		Bom	
	$\bar{x}$	<i>s</i>	$\bar{x}$	<i>s</i>	$\bar{x}$	<i>s</i>	$\bar{x}$	<i>s</i>	$\bar{x}$	<i>s</i>
Gosto de Estatística.	4,0	0,74	3,4	0,79	3,7	0,87	3,8	0,75	3,9	0,82
A Estatística é um tema mais fácil do que os outros temas de Matemática.	3,7	0,98	3,0	1,12	3,2	1,30	3,5	1,05	3,6	0,96
As tarefas propostas despertaram o meu interesse pela Estatística.	3,8	0,39	3,1	0,69	3,4	0,88	3,8	0,41	3,7	0,58

Em geral, verifica-se no Quadro 11, que as raparigas, em média, gostam mais de Estatística, que consideram este tema da Matemática mais fácil e, além disso, referiram que as tarefas propostas lhes despertaram mais interesse do que para os rapazes. A melhor prestação das raparigas no momento de avaliação influenciou as suas perceções relativamente ao tema. O mesmo se concluiu relativamente à análise por desempenho. Os alunos mais capazes demonstram gostar mais de Estatística e acham este tema mais fácil do que os alunos com mais dificuldades.

**Percepções dos alunos sobre o trabalho de grupo na aprendizagem de Estatística.** O trabalho de grupo foi uma das estratégias de ensino-aprendizagem com grande ênfase neste projeto. Deste modo, foi importante averiguar as percepções dos alunos relativamente a esta forma de trabalho em Estatística, que pode ser observada no Quadro 12.

Quadro 12 – Percentagem de alunos segundo as opções de resposta das escalas de Likert relativas ao trabalho de grupo

O trabalho de grupo na aprendizagem de Estatística	DT/D	I	C/CT	$\bar{x}$	<i>s</i>
Gosto de trabalhar em grupo.	10	21	69	4,0	1,18
Gostei de trabalhar em grupo nas tarefas estatísticas.	5	21	74	4,0	0,92
Participei ativamente nas atividades realizadas no meu grupo.	10	16	74	3,7	0,95
O trabalho de grupo revelou-se importante na minha aprendizagem em Estatística.	5	26	69	3,9	0,73
O trabalho de grupo foi importante para surgirem ideias diferentes.	5	-	95	4,3	0,75
O trabalho de grupo foi importante para ultrapassar dúvidas e dificuldades.	-	16	84	4,1	0,66
Na minha opinião, se tivesse ficado noutro grupo tinha aprendido mais.	48	26	26	2,8	1,55

Nota: DT/D – Discordo Totalmente ou Discordo (D); I – Indiferente; C/CT – Concordo ou Concordo Totalmente.

Verifica-se no Quadro 12 que a maioria dos alunos em estudo (69%) gosta de trabalhar em grupo e 74% também gostou de trabalhar em grupo nas tarefas estatísticas. Destaque-se que grande parte dos alunos (69%) concordou que o trabalho de grupo se revelou importante na sua aprendizagem em Estatística.

Quadro 13 – Análise por desempenho e por sexo das percepções dos alunos sobre trabalho de grupo

Questões	Sexo				Desempenho					
	Feminino		Masculino		Fraco		Suficiente		Bom	
	$\bar{x}$	<i>s</i>	$\bar{x}$	<i>s</i>	$\bar{x}$	<i>s</i>	$\bar{x}$	<i>s</i>	$\bar{x}$	<i>s</i>
Gosto de trabalhar em grupo.	4,0	0,74	3,4	0,92	3,7	1,12	4,0	0,89	3,9	0,50
Gostei de trabalhar em grupo nas tarefas estatísticas.	3,9	0,79	3,3	0,95	3,2	1,09	4,3	0,52	4,1	0,50
Participei ativamente nas atividades realizadas no meu grupo.	3,9	0,71	3,4	0,73	3,6	0,88	4,0	0,63	3,9	0,50
O trabalho de grupo revelou-se importante na minha aprendizagem	4,4	0,51	4,1	0,75	4,3	1,00	4,2	0,4	4,3	0,58

em Estatística.										
O trabalho de grupo foi importante para surgirem ideias diferentes.	4,0	0,60	3,6	0,66	4,3	0,87	4,0	0,00	3,9	0,50
O trabalho de grupo foi importante para ultrapassar dúvidas e dificuldades.	2,3	1,50	3,6	1,55	3,2	1,48	2,5	1,97	2,4	0,96
Na minha opinião, se tivesse ficado noutra grupo tinha aprendido mais.	3,8	0,75	3,7	0,95	3,4	1,24	4,0	0,63	3,9	0,50

Nesta análise atribuiu-se ao *Discordo Totalmente* (DT), *Discordo* (D), *Indiferente* (I), *Concordo* (C) e *Concordo Totalmente* (CT) uma escala de 1-5 por esta ordem.

Relativamente à análise por sexo e por desempenho, verifica-se que as raparigas, em média, gostam mais de trabalhar em grupo do que os rapazes, mesmo em tarefas estatísticas. Por outro lado, observa-se no Quadro 13 que os rapazes, em média, defendem mais que o trabalho de grupo foi importante para ultrapassar dúvidas e dificuldades. O mesmo se observa na análise por desempenho, na medida que os alunos com mais dificuldades destacam mais esta vantagem do trabalho de grupo, do que os alunos com desempenho Bom.

**Perceções dos alunos sobre o uso da tecnologia na aprendizagem de Estatística.** No Quadro 14, em baixo, apresentam-se as respostas dos alunos às questões relativas ao uso de tecnologia no ensino e na aprendizagem de Estatística.

Quadro 14 – Percentagem dos alunos segundo as opções de resposta das escalas de Likert relativas ao uso de tecnologia

A tecnologia na aprendizagem de Estatística	DT/D	I	C/CT	$\bar{x}$	<i>s</i>
Globalmente, gostei das aulas de Estatística com tecnologia.	-	16	84	4,1	0,62
As aulas com tecnologia motivaram-me para a aprendizagem em Estatística.	-	11	89	4,1	0,57
As aulas com tecnologia são mais aliciantes.	-	16	84	4,1	0,62
A tecnologia levou-me a entender melhor a aplicabilidade da Estatística no nosso quotidiano.	-	21	79	3,8	0,50
Quando foram projetadas as resoluções em Excel dos grupos, senti-me mais motivado para partilhar com a turma as resoluções do meu grupo.	10	16	74	3,7	0,95
A folha de cálculo mostrou-se uma ferramenta útil na aprendizagem em Estatística.	5	5	90	4,1	0,74
De uma atividade para a seguinte as minhas dificuldades no manuseamento da folha de cálculo foram desaparecendo.	5	21	74	3,9	0,994

Sinto-me capaz de trabalhar sozinho na folha de cálculo.	16	26	58	3,5	0,91
Aprendo melhor Estatística quando uso tecnologia.	-	16	84	4,2	0,69
Aprendo melhor Estatística quando uso papel e lápis.	47	37	16	2,5	0,97
Aprendo melhor Estatística quando combino o uso de papel e lápis com tecnologia.	5	21	74	3,9	1,00
O uso de tecnologia levou-me a repensar os meus raciocínios.	5	11	84	3,9	0,66
Nas tarefas em que foi usado o computador houve mais discussão no meu grupo.	21	26	53	3,6	1,26
Ao experimentar no computador desenvolvi o meu sentido crítico.	11	21	68	3,7	0,82
No futuro gostaria de aprender outros temas de matemática com recurso à tecnologia.	5	11	84	4,0	1,06

Nota: DT/D – Discordo Totalmente ou Discordo (D); I – Indiferente; C/CT – Concordo ou Concordo Totalmente.

Em geral, observa-se pelo Quadro 14 que a maioria dos alunos (84%) afirmou gostar das aulas de Estatística com tecnologia e considerou as aulas com tecnologia aliciantes e motivadoras.

Relativamente ao uso do computador na turma, ligado a um projetor, 74% dos alunos consideraram-no como uma forma de os motivar para partilhar com a turma a sua resolução, tal como se verificou na análise da resolução da tarefa relativa à amostragem e ao gráfico de barras.

No que diz respeito ao uso da folha de cálculo como a ferramenta tecnológica utilizada na intervenção de ensino, 90% dos alunos entendem-na como uma ferramenta útil na aprendizagem em Estatística. Além disso, tal como se constatou ao longo da intervenção de ensino, grande parte dos alunos (74%) afirmaram que as dificuldades no manuseamento da folha de cálculo foram desaparecendo.

A maioria dos alunos (74%) afirmou aprender melhor Estatística quando combinava a tecnologia com papel e lápis. Esta forma de integração de tecnologia foi a mais usada ao longo das aulas.

Por outro lado, a maioria dos alunos (84%) indicou o uso da tecnologia como uma forma de os levar a repensar os raciocínios. Este aspeto forte do uso da tecnologia apenas se verificou na resolução da tarefa relativa ao gráfico circular. Outro aspeto forte do uso da tecnologia – despoletar discussão no grupo – foi verificado na resolução das tarefas do gráfico de barras, circular e no histograma, e 53% dos alunos confirmaram-no no questionário. Além disso, os alunos (68%) consideraram que o computador lhes desenvolveu o sentido crítico, aspeto que também foi constatado na resolução do problema do gráfico circular.

Numa análise mais pormenorizada, observaram-se algumas diferenças nas perceções dos rapazes e das raparigas e entre os melhores alunos e aqueles que têm mais dificuldades, tal como se observa no Quadro 15.

Quadro 15 – Análise por desempenho e por sexo das perceções dos alunos sobre o uso de tecnologia

Questões	Sexo				Desempenho					
	Feminino		Masculino		Fraco		Suficiente		Bom	
	$\bar{x}$	<i>s</i>	$\bar{x}$	<i>s</i>	$\bar{x}$	<i>s</i>	$\bar{x}$	<i>s</i>	$\bar{x}$	<i>s</i>
Quando foram projetadas as resoluções em Excel dos grupos, senti-me mais motivado para partilhar com a turma as resoluções do meu grupo.	4,3	0,62	3,7	0,57	4,0	0,50	4,5	0,55	4,2	0,50
Globalmente, gostei das aulas de Estatística com tecnologia.	4,2	0,58	3,9	0,62	3,9	0,60	4,3	0,52	4,2	0,71
As aulas com tecnologia motivaram-me para a aprendizagem em Estatística.	3,9	0,51	3,3	0,50	3,6	0,53	4,2	0,41	4,1	0,00
As aulas com tecnologia são mais aliciantes.	4,3	0,45	3,6	0,74	3,8	0,83	4,3	0,52	4,4	0,58
A tecnologia levou-me a entender melhor a aplicabilidade da Estatística no nosso quotidiano.	4,3	0,75	4,3	0,99	3,4	1,13	4,5	0,55	4,3	0,82
A folha de cálculo mostrou-se uma ferramenta útil na aprendizagem em Estatística.	3,5	0,90	2,3	0,90	3,3	1,00	3,5	1,0	3,7	0,00
De uma atividade para a seguinte as minhas dificuldades no manuseamento da folha de cálculo foram desaparecendo.	4,1	0,79	3,9	0,69	4,1	0,60	4,3	0,82	4,2	0,82
Sinto-me capaz de trabalhar sozinho na folha de cálculo.	2,7	0,89	3,5	0,96	2,6	1,24	2,8	0,41	2,5	0,82
Aprendo melhor Estatística quando uso tecnologia.	3,9	0,79	3,0	0,99	4,0	1,32	3,5	0,55	3,8	0,50
Aprendo melhor Estatística quando uso papel e lápis.	3,8	0,83	3,3	0,66	3,7	0,71	4,2	0,41	4,1	0,82
Aprendo melhor Estatística quando combino o uso de	3,9	1,00	4,1	1,26	3,1	1,36	4,2	0,98	4,0	1,26

papel e lápis com tecnologia.										
O uso de tecnologia levou-me a repensar os meus raciocínios.	3,9	0,67	3,9	0,82	3,6	0,73	4,0	0,63	3,8	1,29
Nas tarefas em que foi usado o computador houve mais discussão no meu grupo.	3,9	0,79	4,0	1,05	4,1	1,27	3,8	1,0	3,9	0,82
Ao experimentar no computador desenvolvi o meu sentido crítico.	4,0	0,74	3,4	0,79	3,7	0,87	3,8	0,75	3,9	0,82
No futuro gostaria de aprender outros temas de matemática com recurso à tecnologia.	3,7	0,98	3,0	1,12	3,2	1,30	3,5	1,05	3,6	0,96

Nesta análise atribuiu-se ao *Discordo Totalmente* (DT), *Discordo* (D), *Indiferente* (I), *Concordo* (C) e *Concordo Totalmente* (CT) uma escala de 1-5 por esta ordem.

No que diz respeito à tecnologia, na análise por sexo, verifica-se no Quadro 15, que as raparigas, em média ( $\bar{x} = 3,5$ ), dão mais importância à utilidade da folha de cálculo na aprendizagem em Estatística do que os rapazes ( $\bar{x} = 2,3$ ). Nesta linha de ideias, as raparigas ( $\bar{x} = 3,9$ ) dão mais ênfase à aprendizagem de Estatística quando usam tecnologia, do que os rapazes ( $\bar{x} = 3,0$ ). No entanto, os rapazes, em média ( $\bar{x} = 3,5$ ) revelam sentirem-se mais capazes de trabalhar sozinhos na folha de cálculo, do que as raparigas ( $\bar{x} = 2,7$ ).

Da análise por desempenho, denota-se que os alunos com desempenho mais fraco, em média, valorizam mais a aprendizagem só com tecnologia ( $\bar{x} = 4,0$ ) do que os alunos com desempenho suficiente ( $\bar{x} = 3,5$ ) e bom ( $\bar{x} = 3,8$ ).

No que diz respeito ao tema em que a tecnologia mais contribuiu para a aprendizagem em Estatística, observe-se na Tabela 7, em baixo, grande parte dos alunos (63%) considerou o gráfico de barras e das tabelas de frequência.

Tabela 7 – Tema em que a tecnologia mais contribuiu para a aprendizagem Estatística

Conceitos Estatísticos	Percentagem de alunos
Gráfico de barras	63
Tabela de Frequência	63
Gráfico circular	58
Média	47
Mediana	42
Gráfico de linha	42
Moda	32
Histograma	16

Para construir um gráfico estatístico no Excel, os alunos tinham de organizar previamente os dados numa tabela de frequências. Além disso, o Excel permitiu, em tarefas que era exigido representar uma grande quantidade de dados, como por exemplo na aula relativa a histograma, organizá-los em tabelas de frequência. Deste modo, as percepções dos alunos vão de encontro ao que se desenrolou na intervenção de ensino.

Por outro lado, quanto ao gráfico de barras, apesar de nas tarefas relativas a este gráfico estatístico não terem sido identificados muitos aspetos fortes do uso da tecnologia, este conceito estatístico foi abordado noutras tarefas, como na do histograma.

**Formas de integração da tecnologia.** Ao longo da intervenção de ensino foram identificadas diferentes formas de integrar o computador com outros meios de ensino como o papel e lápis. Em baixo, na Tabela 8, patenteiam-se as formas de integração da tecnologia que os alunos consideraram ter usado nas aulas.

Tabela 8 – Formas de integração da tecnologia na intervenção de ensino

Afirmações	% de alunos
A tecnologia como único meio de resolução do problema.	63
A tecnologia como geradora de uma noção geral do problema.	47
A tecnologia como feedback.	37
Resolução do problema com papel e lápis.	26

Verifica-se na Tabela 8, que os alunos (63%) sustentam terem utilizado mais vezes apenas o Excel. Apesar desta forma de integração da tecnologia não ter sido a mais verificada, explicam-se as percepções dos alunos por esta estratégia ter sido mais usada nas últimas aulas.

Ao longo da intervenção de ensino, observaram-se alguns aspetos fortes destas formas de integração da tecnologia. Na Tabela 9, em baixo, verificam-se quais os aspetos que os alunos afirmaram como consequências dos diferentes usos do computador, que vão de encontro aos observados no ensino, aprendizagem e avaliação de Estatística.

Tabela 9 – Consequências das diferentes formas de integração da tecnologia

Afirmações	Percentagem de alunos
<b>A tecnologia como feedback</b>	
Tive vontade de experimentar mais aspetos, no computador.	42
Discuti com os meus colegas os meus raciocínios acerca da minha resolução.	42
Questionei-me acerca do que tinha resolvido com papel e lápis.	37
Fiquei motivado.	21
<b>A tecnologia como geradora de uma noção geral do problema</b>	
Demorei menos tempo.	53

As pistas dadas pelo computador fizeram com que a minha resolução ficasse mais rigorosa.	47
Tive mais facilidade em perceber a tarefa.	47
Fiquei surpreendido com a resolução do computador e questionei os meus colegas.	11
A tecnologia como único meio de resolução do problema	
Facilita os cálculos.	84
É mais rápido construir a resposta.	68
Permite comparar vários resultados de uma forma rápida e fácil.	53
É mais rigoroso.	42
Quería organizar e/ou representar os dados de diversas formas.	42
Permite confrontar várias situações em pouco tempo.	26
Estava a trabalhar com uma grande quantidade de dados.	26

Relativamente às formas de uso do computador, os alunos, tal como se observa na Tabela 10, em baixo, evidenciam o computador por grupo como a estratégia mais eficaz, tal como se concluiu na avaliação da intervenção.

Tabela 10 – Justificações dos alunos para preferirem o computador por grupo ou por aluno

Computadores por grupo (63%)	Percentagem de alunos
Promove mais discussão no grupo	37
Promove o trabalho de grupo	37
Torna mais fácil o esclarecimento de dúvidas	5
Motiva mais os alunos	5
Surgem novas ideias	5
Computador por aluno (37%)	Percentagem de alunos
Porque algum aluno que não esteja a usar o computador pode armar confusão	17
Permite dar uma resposta de forma mais rápida	5
Permite que cada aluno formule o seu raciocínio e mostre aos restantes elementos do grupo	5

Note-se que 26% dos alunos, que preferem apenas um ou dois computadores por grupo, referem duas justificações na sua resposta e que 10% dos alunos, que preferem um computador por aluno, não justificam a sua opção.

Por último, nas questões de resposta aberta, os alunos mencionaram os aspetos positivos e os aspetos negativos da intervenção de ensino, que podem observar-se na Tabela 11.

Tabela 11 – Aspetos positivos e negativos considerados pelos alunos na intervenção de ensino com tecnologia

Aspetos positivos	% de alunos
Tecnologia	58
Estatística	37
Trabalho de grupo	11
Conceitos estatísticos	5
Trabalho individual	5

Aspetos negativos	% de alunos
Excesso de fichas de trabalho	26
Não refere aspetos negativos	26
Conceitos estatísticos	11
Papel e lápis	11
Trabalho de grupo	11
Computador por grupo	5

## CAPÍTULO IV

### CONCLUSÕES, IMPLICAÇÕES, RECOMENDAÇÕES E LIMITAÇÕES

Este capítulo está dividido em três secções: a primeira diz respeito às conclusões do estudo, a segunda às implicações do projeto na educação matemática e estatística e a terceira às limitações inerentes ao projeto desenvolvido e às recomendações para futuras investigações.

#### 4.1. Conclusões

Neste subcapítulo apresenta-se o sumário dos resultados mais relevantes obtidos no estudo, segundo cada objetivo do projeto, e discutem-se os resultados relativamente aos estudos referidos no enquadramento teórico e contextual.

##### 4.1.1. Objetivo 1 – Identificar formas de utilização da tecnologia no ensino e aprendizagem da Estatística

Na intervenção de ensino utilizou-se o computador de três formas distintas: na turma, individualmente e no trabalho de grupo.

O computador ligado a um projetor, perante a turma, foi utilizado pela professora com o objetivo de chamar à atenção dos alunos para o rigor na construção do gráfico de barras e para orientar a sua construção no Excel. Os alunos, de diferentes grupos, também usaram o computador na turma para mostrar a construção do gráfico de barras pelo seu grupo e partilhar a interpretação deste gráfico perante a turma.

O uso do computador na turma decorreu segundo as sugestões enunciadas por Canavarro e Ponte (1997) para esta forma de integração da tecnologia na aula de matemática: numa situação de exploração com toda a turma, numa discussão coletiva, numa síntese das conclusões dos diversos grupos, ou na exemplificação de aspetos particulares introduzidos por algum aluno ou pelo professor.

O uso do computador por aluno, além dos aspetos fortes, inerentes ao uso da tecnologia em geral, conduziu à discussão entre a turma inteira e a professora, e entre os grupos. Contudo, o uso do computador por aluno não despoletou discussão nos grupos, na medida que cada aluno estava concentrado apenas no seu trabalho no computador. Por outro lado, esta forma de integração da tecnologia levou à perda de tempo devido às dificuldades de manuseamento do

computador, à distração dos alunos e conduziu-os a aceitar respostas fornecidas pelo computador.

O computador por grupo, em geral, revelou-se a forma mais eficaz de integrar o computador no estudo da Estatística. Além de ter conduzido a discussões entre os grupos e entre a turma inteira e a professora, despoletou discussões nos grupos de trabalho. Além disso, esta forma de usar o computador encorajou a experimentação e o raciocínio, nos grupos.

Além destas formas de integração da tecnologia, conjugou-se a tecnologia com outros meios de ensino, de diferentes formas: I – A tecnologia como feedback; II – A tecnologia como geradora de uma ideia geral do problema; III – A tecnologia como o único meio de resolução do problema; IV – Resolução do problema só com papel e lápis. Seguidamente, referem-se as diferentes formas de integração da tecnologia nos diferentes momentos da intervenção.

**Amostragem.** Neste conceito estatístico, 100% dos alunos usaram a tecnologia como único meio de resolução do problema.

**Gráfico de barras.** Na construção do gráfico de barras, em que era exigido o uso do papel e lápis, na tarefa o *Desporto favorito*, 16% dos alunos usaram a tecnologia como geradora de uma ideia geral do problema e os restantes utilizaram apenas papel e lápis.

Na tarefa *O agregado familiar em gráficos de barras*, 100% dos alunos construíram o gráfico de barras primeiro no computador e, de seguida, repensaram a sua construção com papel e lápis, isto é, usaram a tecnologia como geradora de uma ideia geral do problema. Em questões de interpretação do gráfico de barras relativo ao agregado familiar, 21% dos alunos também usaram esta estratégia, na medida que começaram por utilizar o computador para facilitar os cálculos e, de seguida, interpretaram o gráfico estatístico.

**Gráfico circular.** Na questão em que se pressupunha a construção do gráfico circular com papel e lápis, 16% dos alunos recorreram à tecnologia como feedback, 63% usou a tecnologia como geradora de uma ideia geral do problema e 21% não usou a tecnologia.

Na construção em que se exigia o uso da tecnologia, 100% dos alunos começaram por representar os dados num gráfico circular, no Excel, e, de seguida, repensaram a sua construção com papel e lápis, desenvolvendo-se o sentido crítico.

Nas questões de exploração das propriedades do gráfico circular, 100% dos alunos utilizaram a tecnologia como feedback, isto é, resolveram o problema com papel e lápis e, depois, verificaram a sua resolução no computador.

**Histograma.** Na construção do histograma, em que se exigia o uso de papel e lápis, nenhum aluno usou o Excel. Na construção do histograma, em que era pedido para se usar o Excel, 100% dos alunos utilizaram *a tecnologia como o único meio de resolução do problema*, uma vez que estavam a organizar uma grande quantidade de dados. Também na questão em que os alunos exploraram diferentes gráficos para concluir da necessidade do uso do histograma para organizar dados contínuos, 100% dos alunos resolveram o problema apenas com tecnologia, o que os incentivou a experimentar, a construir diferentes gráficos, a consolidar conceitos e a discutir.

**Avaliação de Estatística.** Na leitura da tabela de frequências absolutas, 32% dos alunos da turma, que responderam à questão, usaram a tecnologia como geradora de uma noção geral do problema, de modo a efetuar os cálculos mais rapidamente. Os restantes não usaram a tecnologia. Aquando da interpretação da tabela de frequências, 6% dos alunos utilizaram a tecnologia para confirmar a sua resolução manual e outros 6% construíram um gráfico circular, de modo a verificar a percentagem de répteis. Dos alunos que responderam à questão, os restantes usaram apenas papel e lápis para responder ao problema.

Na questão de construção e interpretação do gráfico circular, dos alunos que responderam, 74% usaram a tecnologia como geradora de uma ideia geral do problema e 21% utilizaram só a tecnologia para construir o gráfico, e não o interpretaram. Na questão em que se requeria o cálculo da medida da amplitude do ângulo de uma categoria, 56% dos alunos usaram a tecnologia como geradora de uma ideia geral do problema e 33% só utilizaram papel e lápis. Na exploração do gráfico de barras, 26% dos alunos utilizaram a tecnologia como geradora de uma ideia geral do problema e os restantes não usaram tecnologia.

Comparando os resultados deste estudo com os de Demana e Waits (1994), uso da tecnologia como feedback não só aumentou a motivação e a autoconfiança dos alunos, como verificaram estes autores, mas também, sobretudo no âmbito da exploração do gráfico circular, permitiu encorajar o raciocínio, a experimentação, o esclarecimento de ideias, o desenvolvimento da intuição matemática e a discussão.

A tecnologia como geradora de uma ideia geral do problema, em geral, foi a forma mais frequente de conjugar a tecnologia com papel e lápis na construção dos gráficos estatísticos. Proporcionou uma noção geral do gráfico de barras e do gráfico circular, conduzindo os alunos, de modo mais rápido, à construção dos gráficos. Isto é, a tecnologia forneceu pistas aos alunos para a resolução analítica, tal como é preconizado por Demana e Waits (1994).

Por outro lado, os alunos usaram unicamente a tecnologia: para simular uma amostra aleatória e para construir vários gráficos, salientando-se a especial pertinência do uso da tecnologia na construção dos gráficos em situações que envolvem muitos dados. Assim, por razões de tempo e/ou custos, os alunos usaram *a tecnologia como único meio de resolução do problema*, tal como salientam Demana e Waits (1994).

Se efetuarmos uma análise comparativa desta intervenção de ensino com tecnologia com a categorização de Pierce e Stacey (2001), verifica-se que, na maior parte das vezes, a tecnologia foi usada na interação entre o professor e os alunos, classificando-se no nível *pedagógico*. Analogamente, segundo a classificação de Galbraith e Goos (2002), a tecnologia foi usada ao serviço da aprendizagem dos alunos, isto é, a *tecnologia de extensão por si própria*.

#### **4.1.2. Objetivo 2 – Reconhecer aspetos fortes e aspetos frágeis na utilização da tecnologia no ensino e aprendizagem da Estatística**

Durante a intervenção de ensino observaram-se vários aspetos fortes e frágeis do uso da tecnologia no ensino e aprendizagem e na avaliação de Estatística.

**Ensino e aprendizagem de Estatística.** No estudo da amostragem, do gráfico de barras, do gráfico circular e do histograma, o computador permitiu organizar os dados de diferentes formas, o que conduziu, por exemplo, à consolidação de conceitos, como da tabela de frequências, uma vez que a construção de um gráfico estatístico, no Excel, supõe, primeiramente, a organização dos dados numa tabela.

Por outro lado, em todas as tarefas analisadas, o computador motivou os alunos na sua aprendizagem, tal como referem Amado e Carreira (2008), justificando essa motivação com a redução da ansiedade e do medo de cometer erros. Os resultados obtidos neste estudo também seguiram um comportamento semelhante aos de Hawkins, Jolliffe e Glickman (1992) e de Ponte (1995b), na medida em que o computador se revelou um meio facilitador de cálculos, dando-se mais importância a questões de interpretação.

Além disso, o computador permitiu a construção de gráficos estatísticos de forma rápida e rigorosa, aspetos fortes do uso do computador, fundamentais para Hawkins, Jolliffe e Glickman (1992) e Batanero (2001).

Comparando os resultados deste estudo com os de Amado e Carreira (2008), de Canavaro (1994) e de Canavaro e Ponte (1994), constatam-se analogias, uma vez que nesta intervenção também se denotou que o computador incentivou o trabalho colaborativo entre os

alunos e despoletou as discussões nos grupos e entre os grupos. No entanto, na aprendizagem da amostragem e do gráfico de barras, ao contrário das restantes intervenções, não se verificou que o computador promoveu as discussões nos grupos, contrastando com os resultados desses autores.

Na amostragem, o computador permitiu que os alunos simulassem uma amostra aleatória e, conseqüentemente, explorassem as várias fases de um estudo estatístico – aspeto forte do computador apontado por Batanero (2001).

No ensino e aprendizagem do gráfico circular e do histograma, o computador incentivou à experimentação, tal como se constata no estudo de Fernandes e Vaz (1998). Além disso, no estudo destes gráficos, o computador permitiu integrar a visualização matemática e promover a intuição matemática, e, conseqüentemente, encorajou o raciocínio, dado que, analogamente aos resultados obtidos por Amado e Carreira (2008), os alunos foram estimulados a conjecturar e a justificar as suas conclusões.

No estudo do gráfico circular, o computador conduziu ao esclarecimento de ideias, designadamente da relação entre a medida da amplitude do ângulo de um setor circular e da sua frequência. Na abordagem deste gráfico, de forma semelhante aos resultados de Moreira (1989), a folha de cálculo também permitiu responder a questões do tipo: “Que acontecerá se...”, conduzindo os alunos a avaliar a veracidade das suas conjecturas e desenvolvendo, assim, o sentido crítico, analogamente aos estudos de Canavarro e Ponte (1997).

Na aprendizagem do histograma, o computador permitiu aos alunos simular vários tipos de gráficos e escolher, de forma justificada, o mais adequado para representar dados contínuos. No estudo deste gráfico, o computador possibilitou trabalhar com grandes quantidades de dados e com dados reais, como também se patenteia nos resultados de Batanero (2001) e Hawkins, Jolliffe e Glickman (1992).

Relativamente aos aspetos frágeis na utilização da tecnologia, em geral, houve mais ruído e movimento na sala de aula, confirmando-se os resultados obtidos por Santos (2000).

Além disso, na resolução das primeiras tarefas com uso do computador, na abordagem da amostragem e do gráfico de barras verificaram-se perdas de tempo com dificuldades no manuseamento do computador. O computador funcionou, muitas vezes, como um meio de distração e os alunos aceitaram todas as respostas fornecidas pelo computador.

**Avaliação de Estatística.** Em geral, os alunos não tiveram dificuldades no manuseamento do computador, e utilizaram-no de diferentes formas. A tecnologia permitiu, em algumas

situações, avaliar uma maior quantidade de conceitos, facilitar os cálculos e funcionou como feedback à resolução analítica.

Comparando os resultados deste estudo com os de Canavarro e Ponte (1997), verificam-se semelhanças, na medida que o uso de tecnologia motivou alguns alunos com fraco desempenho, no momento de avaliação.

Por outro lado, em algumas situações (poucas), a facilidade de manuseamento do computador conduziu os alunos a responderem a questões de forma correta, sem terem de usar os conceitos estatísticos que se pretendia avaliar.

#### **4.1.3. Objetivo 3 – Averiguar as percepções dos alunos acerca da utilização da tecnologia na aprendizagem da Estatística**

No questionário apresentado aos alunos, pretendeu-se verificar as suas percepções relativamente à Estatística, ao trabalho de grupo e, principalmente, à tecnologia.

**Estatística.** Alguns alunos (42%) consideraram a Estatística um tema mais fácil do que os outros temas de Matemática. Estes resultados vão de encontro ao estudo de Fernandes, Sousa e Ribeiro (2004).

**Trabalho de grupo.** A maior parte dos alunos da turma em estudo (74%) gostaram de trabalhar em grupo nas tarefas estatísticas. Os resultados deste estudo seguem um comportamento semelhante ao de Macêdo (2010), na *escola nucleada*, em que 82% dos alunos consideraram aprender melhor matemática em grupo.

**Tecnologia.** Grande parte dos alunos deste estudo (84%) gostaram das aulas de Estatística com tecnologia, e 89% consideraram que a tecnologia os motivou para a aprendizagem em Estatística. Comparando estes resultados com os de Macêdo (2010), verifica-se que apontam na mesma direção, pois esta autora concluiu também que o computador desperta o interesse dos alunos.

Em geral, a maior parte dos alunos da turma (63%) mencionou o gráfico de barras como o tema em que a tecnologia mais contribuiu para a sua aprendizagem em Estatística. Este gráfico, segundo Fernandes, Morais e Lacaz (2011), é o mais utilizado pelos alunos na escola para representar conjuntos de dados, o que pode explicar a opinião dos alunos. Por outro lado, o histograma foi o gráfico com menor percentagem (16%), sendo também esse o gráfico estatístico em que os alunos demonstraram mais dificuldades no estudo de Fernandes, Morais e Lacaz (2011).

#### 4.1.4. Objetivo 4 – Relacionar as percepções dos alunos sobre a utilização da tecnologia e a sua aprendizagem da Estatística

Na intervenção de ensino, verificou-se que a tecnologia motivou os alunos em todas as tarefas. Na análise por sexo, constatou-se que as raparigas ( $\bar{x} = 3,9$ ) se sentiram mais motivadas com o uso da tecnologia do que os rapazes ( $\bar{x} = 3,3$ ).

Em geral, a folha de cálculo mostrou-se uma ferramenta útil na resolução das várias tarefas apresentadas no trabalho, estando as raparigas, em geral, de acordo ( $\bar{x} = 3,5$ ), enquanto os rapazes não consideraram a folha de cálculo tão útil na sua aprendizagem ( $\bar{x} = 2,5$ ).

Quanto aos aspetos fortes do uso da tecnologia, destaca-se o despoletar da discussão no grupo, uma vez que os alunos com fraco desempenho, em média, sublinharam mais este aspeto ( $\bar{x} = 4,1$ ) do que os melhores alunos da turma ( $\bar{x} = 3,9$ ). Este resultado é compatível com o que é referido pelo NCTM (2007), quando afirma que os alunos mais distraídos e com dificuldades em procedimentos básicos e de organização podem beneficiar de um ambiente com tecnologia. Neste caso, os alunos com fraco desempenho consideraram aprender melhor Estatística quando usam tecnologia ( $\bar{x} = 4,0$ ) do que os alunos com bom desempenho ( $\bar{x} = 3,8$ ).

Relativamente às formas de integração da tecnologia, o computador na turma revelou-se, na resolução do problema do gráfico de barras, um modo de motivar os alunos para mostrar à turma a sua interpretação. As percepções dos alunos seguem a mesma tendência, na medida que, em média, as raparigas ( $\bar{x} = 4,3$ ), os rapazes ( $\bar{x} = 3,7$ ) e os alunos com fraco desempenho ( $\bar{x} = 4,0$ ) e com bom desempenho ( $\bar{x} = 4,2$ ) consideraram esta forma de usar o computador motivadora.

Ao longo da intervenção, verificou-se também que o computador por grupo traz mais vantagens do que o computador por aluno. A maioria dos alunos (63%) prefere usar o computador por grupo a usar o computador por aluno (37%).

Relativamente às formas de integrar a tecnologia com papel e lápis, a mais observada foi a tecnologia como geradora de uma ideia geral do problema. No entanto, a maioria dos alunos (63%) considerou usar mais frequentemente a tecnologia como único meio de resolução do problema. Quanto aos aspetos fortes destas formas de integração da tecnologia, a tecnologia como feedback, na exploração do gráfico circular, conduziu à experimentação tal como

afirmaram 42% dos alunos. A tecnologia como geradora de uma ideia geral do problema levou à construção mais rápida do gráfico de barras e circular. A maioria dos alunos (53%) concordou com esta conclusão, afirmando que demoraram menos tempo a resolver o problema. Por último, o uso da tecnologia como único meio de resolução do problema assumiu-se como uma forma de trabalhar com grandes quantidades de dados. No entanto, a grande maioria dos alunos (84%) referiu-a como um modo de facilitar cálculos.

#### **4.2. Implicações para o ensino e aprendizagem**

Deste estudo resultam várias implicações para o ensino e aprendizagem da Estatística com recurso à tecnologia.

Dos resultados obtidos, constataram-se muitos aspetos fortes do uso da tecnologia, fulcrais na aprendizagem da Estatística e, conseqüentemente, da Matemática. Deste modo, a tecnologia, tal como refere Ponte (1997), contribui para a aprendizagem da matemática no sentido de: “dar um contributo essencial para aprender a interrogar, conjecturar, descobrir e argumentar raciocinando sobre objetos abstratos e relacionando-os com a realidade física e social” (Ponte, 1997, p. 1).

Além disso, com este trabalho verificou-se ser necessário entender como se integrar a tecnologia na sala de aula, constatando-se ser um computador por grupo a forma mais eficaz. Nesta linha de ideias, também se patenteou a importância de conjugar a tecnologia com outros meios de ensino já existentes na sala de aula, como o papel e lápis, e observaram-se muitas vantagens inerentes a estas estratégias de ensino e aprendizagem, designadamente, a motivação dos alunos, o fornecer de pistas à resolução analítica, e organizar grandes quantidades de dados reais, em pouco tempo.

Deste estudo também resultaram alguns aspetos frágeis na utilização da tecnologia. No entanto, se a tecnologia se tornar numa rotina da sala de aula, alguns destes aspetos, como dificuldades de manuseamento do computador, a distração decorrente da sua utilização e o sentido acrítico dos alunos perante as respostas do computador, diminuem ou podem mesmo desaparecer, tal como se observou ao longo da intervenção. Por outro lado, o professor tem de entender que uma aula com tecnologia tem mais ruído e movimento pois “a aula deixa de estar totalmente nas mãos do professor e passa a ser também dominada pelo computador e pelo próprio desempenho dos alunos” (Santos, 2000, p. 77).

Neste trabalho averiguaram-se as percepções dos alunos sobre o uso da tecnologia no ensino e aprendizagem de Estatística, verificando-se que os alunos com fraco desempenho consideram sentir-se mais motivados e aprender melhor com tecnologia. Assim, a aprendizagem com tecnologia pode conduzir mais facilmente à “formação de cidadãos participativos, críticos e confiantes nos modos como lidam com a Matemática” (ME, 2001, p. 58) e, conseqüentemente, com a vida.

Este projeto revelou-se fulcral na aprendizagem da professora-autora, ao longo do Estágio Profissional, na medida que lhe permitiu conhecer estratégias de ensino e aprendizagem inovadoras e a sua aplicabilidade na prática pedagógica.

Assim, projeta-se continuar nesta busca incessante por de metodologias diferentes que, conjugadas com as tradicionais, possam conduzir à formação de cidadãos ativos e interessados em aprender matemática.

#### **4.3. Recomendações e limitações**

Embora se considere que este estudo respondeu aos objetivos propostos, ao longo da sua elaboração foram surgindo outras questões, que podem ser alvo de outros projetos ou investigações nesta área.

Neste projeto verificou-se a influência das tarefas nos aspetos fortes do uso do computador. Assim, seria interessante estudar qual o tipo de tarefas que conduz a um maior número de aspetos fortes na utilização do computador.

Por outro lado, notou-se, ao longo do projeto, que o papel do professor revela-se fulcral no ensino e aprendizagem com tecnologia. Deste modo, seria pertinente estudar a relação entre o tipo de ensino e o papel do computador na aprendizagem dos alunos. Nesta linha de ideias, também seria interessante averiguar se o tipo de comunicação do professor conduz, ou não, a mais aspetos fortes no uso do computador. Além disso, poder-se-ia averiguar se as percepções do professor perante o uso da tecnologia influenciam, ou não, as percepções dos alunos.

Nesta intervenção, constataram-se alguns aspetos que podem ser colmatados em estudos posteriores ou mesmo em intervenções futuras. Por exemplo, no momento de avaliação poder-se-iam ter elaborado tarefas mais abertas, de modo a que apenas utilização do computador não lhes permitisse obter as respostas pretendidas, tal como aconteceu algumas vezes. Contrariamente podiam ter-se desenvolvido questões mais complexas que exigissem raciocínios

de nível superior, sendo o computador um auxílio à experimentação e à descoberta de respostas aos problemas propostos.

Embora os objetivos deste projeto se tenham centrado no papel da tecnologia no ensino e aprendizagem da Estatística, tratando-se de uma intervenção de ensino e de uma professora estagiária, talvez se esta tivesse sido mais profunda ao nível da comunicação e da interação com os alunos se pudessem ter obtido mais e melhores resultados.

## BIBLIOGRAFIA

- Amado N. & Carreira S. (2008). Utilização pedagógica do computador por professores estagiários de Matemática – diferenças na prática da sala de aula. In Canavaro A. P., Moreira D. & Rocha M. I. (Orgs.), *Tecnologias e educação matemática* (pp. 286-299). Sociedade Portuguesa de Ciências da Educação - Secção de Educação Matemática.
- APM (1988). *Renovação do Currículo de Matemática*. Lisboa: APM.
- Batanero, C. (2001). *Didáctica de la Estadística*. Granada: Universidad de Granada.
- Batanero, C., Bernabeu, C., Fernandes, J. A. & García, J. (2009). A simulação em Probabilidades e Estatística: potencialidades e limitações. *Quadrante*, vol. 18, n° 1, 161-183.
- Ben-Zvi, D. (2000). Towards understanding the role of technological tools in statistical learning. *Mathematics Thinking and Learning*, 2(1&2), 127–155.
- Biehler, R. (1997). Software for learning and for doing statistics. *International Statistical Review*, 65(2), 167–190.
- Biehler, R. (2003). Interrelated learning and working environments for supporting the use of computer tools in introductory courses. In L. Weldon & J. Engel (Eds.), *Proceedings of IASE Conference on Teaching Statistics and the Internet*. Berlin: IASE.
- Biehler, R. (2006). Working styles and obstacles: computer supported collaborative learning in statistics. In A. Rossman & B. Chance (Eds.), *Proceedings of the Seventh International Conference on Teaching Statistics*. Salvador (Bahia), Brazil: International Association for Statistical Education, CD-ROM.
- Canavaro, A. P. & Ponte, J. P. (1997). *Matemática e novas tecnologias*. Lisboa: Universidade Aberta.
- Canavaro, A. P. (1993). *Conceções e práticas de professores de matemática: três estudos de caso*. (Tese de mestrado, Universidade de Lisboa). Lisboa: APM.
- Canavaro, A. P. (1994). O computador nas conceções e práticas de professores de Matemática. *Quadrante*, vol.3, n°2, 25-49.
- Carvalho, C. (2009). Reflexões em torno do ensino e da aprendizagem da Estatística. O exemplo dos gráficos. In Fernandes, J. A., Viseu, F., Martinho, M. H. & Correia, P. F. (Orgs.) (2009). *Atas do II Encontro de Probabilidades e Estatística na Escola*. Braga: Centro de Investigação em Educação da Universidade do Minho.

- Cockroft, W. (1982). *Mathematics Counts (reports of the Committee of Inquiry into the Teaching of Mathematics in Schools)*, Londres, Her Majesty Stationer Office.
- Decreto Lei nº 6/2001 de 18 de Janeiro. *Organização curricular do Ensino Básico*.
- Demana, F. & Waits, B. (1994). Graphing calculator and computer precalculus projects (C<sup>2</sup>PC): What have we learned in ten years? In Anita Slow (Ed.), *Preparing for a new calculus conference proceedings*. Washington: The Mathematical Association of America.
- Fernandes, J. A. & Morais, P. C. (2011). *Leitura e interpretação de gráficos estatísticos por alunos do 9º ano de escolaridade*. Educação Matemática Pesq., São Paulo, v. 13, n. 1, 95-115.
- Fernandes, J. A. & Vaz, O. (1998). Porquê usar tecnologia nas aulas de Matemática? *Boletim da SPM*, 39, 43-55.
- Fernandes, J. A. (2009). Ensino e aprendizagem da estatística: Realidades e desafios. In C. Costa., E. Mamede & F. Guimarães (Orgs.), *Atas do XIX Encontro de Investigação em Educação Matemática*. Vila Real: Secção de Educação Matemática da Sociedade Portuguesa de Ciências da Educação, CD-ROM.
- Fernandes, J. A., Alves, M. P., Machado, E. A., Correia, P. F. & Rosário, M. A. (2009). Ensino e avaliação das aprendizagens em Estatística. In J. A. Fernandes, M. H. Marinho, F. Viseu & P. F. Correia (Orgs.), *Atas do II Encontro de Probabilidades e Estatística na Escola* (pp. 52-71). Braga: Centro de Investigação em Educação da Universidade do Minho, CD-ROM.
- Fernandes, J. A., Morais, P. C. & Lacaz, T. S. (2011). Representação de dados através de gráficos estatísticos por alunos do 9º ano de escolaridade. In *XIII Conferência Internacional de educação matemática*. Recife.
- Fernandes, J. A., Sousa, M. V. & Ribeiro, S. (2004). O ensino de estatística no ensino básico e secundário: Um estudo exploratório. In J. A. Fernandes, M. V. Sousa & S. A. Ribeiro (Orgs.), *Ensino e aprendizagem de probabilidades e estatística – Atas do I Encontro de Probabilidades e Estatística na Escola* (pp. 165-193). Braga: Centro de Investigação em Educação da Universidade do Minho.
- Gal, J. & Garfield, J. (1997). Curricular goals and assessment challenges in statistics education. In I. Gal & J. B. Garfield (Eds.), *The assessment challenges in statistics education* (pp. 1-3). Amesterdan: IOS Press.

- Galbraith, P. (2002). 'Life wasn't meant to be easy': separating wheat from chaff in technology aided learning? In *Proceedings of the 2<sup>nd</sup> International Conference on the teaching of mathematics (at the undergraduate level)*.
- Girard, J. C. (1996). Pourquoi faire des statistiques? In Comissão InterIREM (Eds.), *Aides pour l'Enseignement de la Statistique au Collège* (pp. 1-21). Paris: IREM.
- Goos, M. (2005). A sociocultural analysis of the development of pre-service and beginning teacher's pedagogical identities as users of technology. *Journal of Mathematics Teacher Education*, n° 8, pp. 35-59.
- Hawkins, A., Jolliffe, F., & Glickman, L. (1992). *Teaching Statistical Concepts*. Harlow, Essex, England: Longman Group UK Limited.
- Jolliffe, F. (2007). The changing brave new world of statistics assessment. In Philips B. & Weldon L. (Eds.), *The Proceeding of the ISI/ISAE Satellite on Assessing Student Learning in Statistics*, Vooburg: International Statistical Institute, The Netherlands, CD ROM.
- Lopes, J. (2005). *Dificuldades de aprendizagem de leitura e de escrita: perspectivas de avaliação e intervenção*. Porto: Asa.
- Macêdo, M. C. (2010). *Concepções de estudantes do campo sobre recursos para aprender Matemática*. Recife: EduMatec, Universidade Federal do Pernambuco. Pós-graduação em Educação Matemática e Tecnológica.
- Martins, M. E. & Ponte, J. P. (2010). *Organização e Tratamento de Dados*. Lisboa: Ministério de Educação; DGDIC.
- Matos, J. M & Serrazina, M. L. (1996). *Didáctica da Matemática*. Lisboa: Universidade Aberta.
- ME-DEB (2001). *Currículo nacional do ensino básico: Competências essenciais*. Lisboa: Ministério de Educação, Departamento da Educação Básica.
- Ministério da Educação (2007). *Programa de Matemática do Ensino Básico*. Lisboa: Autor.
- 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.
- Moreira, M. L. (1988). *A folha de cálculo na educação Matemática (Dissertação de Mestrado)*. Lisboa: Projeto MINERVA, DEFCUL e APM.
- NCTM (1989). *Curriculum and evaluation standards for school mathematics*. Reston: Virginia, NCTM.
- NCTM (1994). *Normas profissionais para o ensino da Matemática*. Lisboa: APM.

- NCTM (2007). *Princípios e Normas para a Matemática Escolar*. Lisboa: APM
- Petocz, P. & Reids, A. (2007). Learning and assessment in statistics. In Philips B. and Weldon L. (Eds.), *The Proceeding of the ISI/ISAE Satellite on Assessing Student Learning in Statistics*, Vooburg: International Statistical Institute, The Netherlands, CD ROM.
- Pierce, R. & Stacey, K. (2001). Reflection on the changing pedagogical use of computer álgebra systems: Assitance for doing or learning mathematics? *Journal of Computers in Mathematics and Science Teaching*, Vol. 20, nº 2, pp. 143-161.
- Ponte, J. P. (1991). Ciências da Educação, mudança educacional, formação de professores e novas tecnologias. In A. Nóvoa et al. (Eds.), *Ciências da Educação e Mudança Educacional*. Porto: Sociedade Portuguesa de Ciências da Educação.
- Ponte, J. P. (1995a). Gestão curricular em Matemática. In GTI (Ed.), *O professor e o desenvolvimento curricular* (pp. 11-34). Lisboa: APM.
- Ponte, J. P. (1995b). Novas tecnologias na aula de Matemática. *Educação e Matemática*, 34, 2-7.
- Ponte, J. P. (1997). O Ensino da Matemática na Sociedade da Informação. *Educação e Matemática*, 45, 1-2.
- Ponte, J. P. (2000). Tecnologias de informação e comunicação na educação e na formação de professores: Que desafios para a comunidade educativa? In A. Estrela & J. Ferreira (Eds.), *Tecnologias em educação: Estudos e investigações* (Atas do X Colóquio da AFIRSE, pp. 89-108). Lisboa: Universidade de Lisboa, Faculdade de Psicologia e de Ciências da Educação.
- Ponte, J. P., Nunes, F. & Veloso, E. (1991). *Computadores no Ensino da Matemática. Uma coleção de estudos de caso*. Lisboa: APM e Projeto Minerva (DEFUL).
- Ribeiro, M. & Ponte, J. P. (2000). A formação em novas tecnologias e as conceções e práticas dos professores de Matemática. *Quadrante*, vol.9, nº2, 3-25.
- Roa, R., Correia, P. F. & Fernandes, J. A. (2009). Percepciones de los estudiantes de una clase de bachillerato sobre una intervención de enseñanza en Combinatoria. In María Guzmán P. (Coord.), *Arte, Humanidades y Educación: Aportaciones a sus ámbitos científicos* (pp. 323-347). Granada, Espanha: Editorial Atrio.
- Rodrigues, M. (2000). Interações sociais na aprendizagem da Matemática *Quadrante*, vol.9, nº1, 3-47.
- Santos, E. (1994). O computador e o professor: Um contributo para o conhecimento das culturas profissionais dos professores. *Quadrante*, vol.9, nº2, 55-81.

ANEXOS



## **ANEXO 1**

Teste diagnóstico de Estatística

ESCOLA SECUNDÁRIA DE \_\_\_\_\_

Ficha de avaliação diagnóstica

Organização e tratamento de dados

Nome : \_\_\_\_\_ N° \_\_\_\_\_ Turma \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_

1. Pretende-se estudar as idades dos alunos do 7º ano de uma Escola. Para tal, foram escolhidos, ao acaso, 10 alunos do 7º ano dessa Escola, que têm por idades os seguintes valores:

13	12	11	12	14
13	14	12	12	13

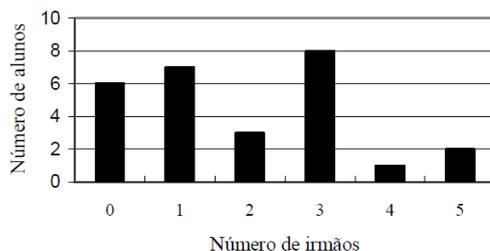
- (a) Qual a variável estatística em estudo?  
 (b) Qual a população a que se refere este estudo? E a amostra?  
 (c) Indica a moda das idades dos 10 alunos escolhidos.  
 (d) Determina a média das idades dos 10 alunos escolhidos.  
 (e) Na Tabela seguinte estão representados parte dos dados referentes às idades dos 10 alunos escolhidos.

Completa a Tabela.

Idade (em anos)	Frequência
11	1

2. Acerca das idades de cinco crianças, sabe-se que a média é 7 anos e a moda é 5 anos. Quais as possíveis idades, em anos, das cinco crianças?
3. A média dos pesos de quatro laranjas é 200 gramas. Acrescentou-se uma outra laranja de peso 250 gramas às quatro laranjas.  
 Determina, agora, a média dos pesos das cinco laranjas.
4. Perguntou-se a cada um dos alunos de uma turma o seu número de irmãos. A partir dos dados obtidos de todos os alunos, construiu-se o seguinte gráfico:

### Número de Irmãos dos Alunos da Turma



- (a) Quantos alunos da turma têm exatamente um irmão?  
 (b) Quantos alunos tem a turma?  
 (c) Qual a moda do número de irmãos dos alunos da turma?  
 (d) Qual a média do número de irmãos dos alunos da turma?
5. (a) O que significa que a moda das notas dos alunos de uma turma a Matemática é 4?  
 (b) O que significa que a média das notas dos alunos de uma turma a Matemática é 3?
6. Observa, em cada alínea seguinte, a quantidade de bolas brancas e pretas dos dois sacos. As bolas são todas iguais exceto na cor. Sem ver, tira-se uma bola de cada um dos sacos.

a) Saco 1: ○○●●

Saco 2: ○○○●●

É mais provável tirar uma bola preta de um dos sacos ou é igualmente provável? Porquê?

b) Saco 1: ○○●

Sacos 2: ○○○●●

É mais provável tirar uma bola preta de um dos sacos ou é igualmente provável? Porquê?

c) Saco 1: ○●●

Sacos 2: ○○●●●●

É mais provável tirar uma bola preta de um dos sacos ou é igualmente provável? Porquê?



## ANEXO 2

Teste de Estatística com recurso à tecnologia

## Ficha de Avaliação por partes com recurso ao computador

Nome: \_\_\_\_\_ Data: \_\_/\_\_/2011

Em todas as questões do teste podes utilizar o programa Excel. Abre o ficheiro teste\_alunos, presente no ambiente de trabalho. Este ficheiro apresenta três folhas de cálculo, em que cada uma representa uma questão. Escreve todos os teus raciocínios na folha de teste.

**Tarefa 1** - Abre a **folha 1** da folha de cálculo *teste\_alunos*.

*O Jardim Zoológico de Lisboa tem uma das melhores coleções de animais de todo o mundo.*

1. Na tabela de frequências absolutas, em baixo, estão organizados, em diferentes categorias, os animais existentes no Jardim Zoológico de Lisboa.

Categorias	Frequência absoluta
Mamíferos	114
Répteis	56
Aves	157
Anfíbios	5

- a) Indica a variável estatística em estudo e classifica-a.
- b) Analisa a tabela de frequências e responde às questões que se seguem.
- Quantos anfíbios existem no Jardim Zoológico de Lisboa?
  - Quantos animais existem no Jardim Zoológico de Lisboa?
  - Qual a percentagem de répteis? Apresenta o resultado arredondado às unidades.
  - Qual a moda da variável em estudo?

2. Abre a **folha 2** da folha de cálculo *teste\_alunos*.

- a) Numa visita de estudo ao Jardim Zoológico, a Margarida registou, na tabela em baixo, a que categoria pertencia cada um dos animais que viu. Representa os dados num **gráfico circular** e indica a medida da amplitude dos ângulos dos sectores circulares que correspondem às categorias mamíferos, répteis, aves e anfíbios.

Categorias	Frequência Absoluta
Mamíferos	20
Répteis	20
Aves	20
Anfíbios	20

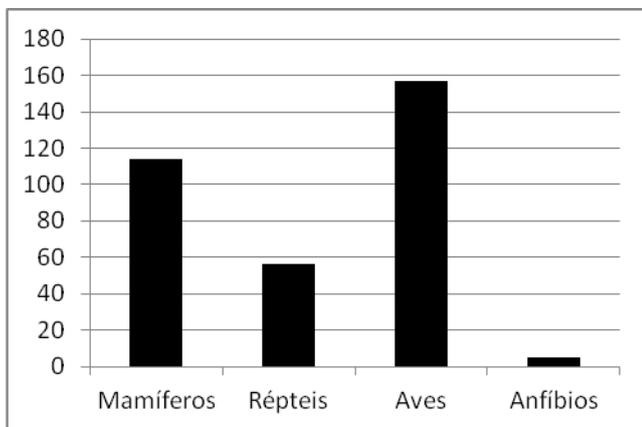
Seleciona a tabela de frequências.  
Escolhe o separador INSERIR.  
Escolhe o gráfico.

- b) No autocarro, a Margarida lembrou-se que se tinha esquecido de registar os 10 leões (mamíferos) que tinha visto mesmo à entrada do Jardim Zoológico. Indica a medida da amplitude do ângulo do sector circular correspondente à categoria dos mamíferos.

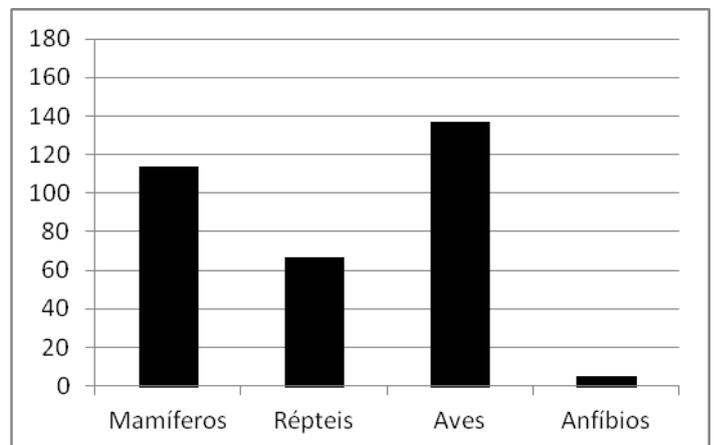
3. Abre a **folha 3** da folha de cálculo *teste\_alunos*.

Supondo que fugiram 20 aves do Jardim Zoológico de Lisboa e que o número de répteis aumentou 20 %, seleciona qual dos gráficos de barras (**A**, **B** ou **C**) traduz a representação dos dados. Justifica a tua resposta.

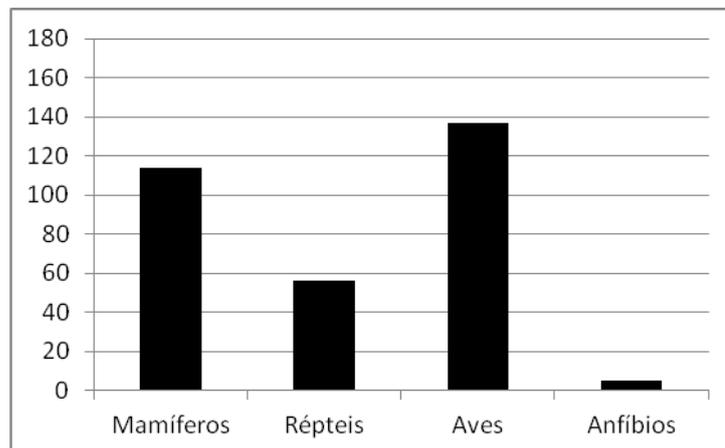
(A)



(B)



(C)





### **ANEXO 3**

Pedido de autorização ao Diretor da Escola

Exmo. Senhor Diretor

Escola Secundária \_\_\_\_\_

No âmbito do Curso de Mestrado em Ensino de Matemática no 3º ciclo do Ensino Básico e do Ensino Secundário, da Universidade do Minho, nós, Andreia Ribeiro, Catarina Vasconcelos e Sara Macedo, professoras estagiárias de Matemática desta Escola, encontramos-nos a elaborar um relatório de estágio, intitulado *Estratégias de resolução de tarefas estatísticas por alunos do 7º ano de escolaridade, O ensino e aprendizagem de Estatística com tecnologia: uma experiência no 7º ano de escolaridade e Interações sociais desenvolvidas nas aulas de Estatística do 7º ano de escolaridade*, respetivamente.

O relatório de estágio pressupõe um projeto de intervenção pedagógica supervisionada na educação em Matemática. Este projeto orienta-se no sentido de definir temas, objetivos e estratégias de ação, que decorram da observação e análise das práticas de ensino e aprendizagem na área de docência e contribuam para a compreensão e melhoria dessas práticas. Neste sentido, há necessidade de efetuar uma recolha de dados que, nestes estudos, impõe gravações audiovisuais de algumas aulas da disciplina de Matemática.

De forma a viabilizar este estudo, solicito a V. Exa. autorização para realizar as gravações nas aulas de Matemática.

Quer no processo de recolha de dados quer no relatório de estágio, comprometemo-nos a garantir o anonimato em relação à identidade dos alunos da turma e ainda a solicitar autorização aos Encarregados de Educação.

Desde já agradecemos a sua atenção.

Com os melhores cumprimentos.

21 de Janeiro de 2011

As Professoras Estagiárias

\_\_\_\_\_  
(Andreia Filipa Teixeira Salgado Ribeiro)

\_\_\_\_\_  
(Catarina Vasconcelos Pereira Gonçalves)

\_\_\_\_\_  
(Sara Eliana Rebelo Macedo)

Autorização

\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2011

O Diretor

\_\_\_\_\_  
( \_\_\_\_\_ )

## **ANEXO 4**

Pedido de autorização aos encarregados de educação

Exmo.(a) Senhor(a)

Encarregado(a) de Educação do(a) aluno(a)

\_\_\_\_\_  
n° \_\_\_\_\_ da turma \_\_\_\_ do 7° ano.

No âmbito do Curso de Mestrado em Ensino de Matemática no 3º ciclo do Ensino Básico e do Ensino Secundário, da Universidade do Minho, nós, Andreia Ribeiro, Catarina Vasconcelos e Sara Macedo, professoras estagiárias de Matemática da Escola \_\_\_\_\_, encontramos a elaborar um relatório de estágio, intitulado *Estratégias de resolução de tarefas estatísticas por alunos do 7º ano de escolaridade, O ensino e aprendizagem de Estatística com tecnologia: uma experiência no 7º ano de escolaridade e Interações sociais desenvolvidas nas aulas de Estatística do 7º ano de escolaridade*, respetivamente.

O relatório de estágio pressupõe um projeto de intervenção pedagógica supervisionada na educação em Matemática. Este projeto orienta-se no sentido de definir temas, objetivos e estratégias de ação, que decorram da observação e análise das práticas de ensino e aprendizagem na área de docência e contribuam para a compreensão e melhoria dessas práticas. Neste sentido, há necessidade de efetuar uma recolha de dados que, nestes estudos, impõe gravações audiovisuais de algumas aulas da disciplina de Matemática.

Quer no processo de recolha de dados quer no relatório de estágio, comprometemo-nos a garantir o anonimato em relação à identidade do seu educando, bem como dos restantes alunos da turma, e que todos os dados recolhidos serão exclusivamente utilizados no âmbito dos estudos referidos.

Após a autorização concedida pela Direção da Escola, solicito de igual modo a autorização de V. Exa., de forma a viabilizar este projeto de intervenção pedagógica supervisionada.

Desde já, agradecemos a sua colaboração.

21 de Janeiro de 2011

Autorização

As Professoras Estagiárias

\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2011

\_\_\_\_\_  
(Andreia Filipa Teixeira Salgado Ribeiro)

\_\_\_\_\_  
(Catarina Vasconcelos Pereira Gonçalves)

Assinatura do(a) Encarregado(a) de Educação

\_\_\_\_\_  
(Sara Eliana Rebelo Macedo)

## ANEXO 5

Questionário

Estimado(a) aluno(a):

Este questionário, a que venho pedir-te que respondas, tem por objetivo conhecer a tua opinião sobre a utilização de tecnologia no ensino e aprendizagem da Estatística.

A informação que vais partilhar é da maior importância para o estudo que se pretende realizar, o qual tem por meta última a melhoria das práticas de ensino de professores de Matemática. Por esta razão, é necessário que leias com atenção e respondas a todas as questões com sinceridade e empenho.

Pela minha parte, comprometo-me a não usar os dados obtidos a não ser para o uso exclusivo deste estudo, garantindo sempre o anonimato das respostas.

Grata pela colaboração,

*Catarina Vasconcelos*

---

### I - Dados pessoais

Grupo a que pertences: \_\_\_\_\_

Idade (em anos): \_\_\_\_\_

Sexo:  Feminino  Masculino

Nível que tiveste à disciplina de Matemática no 2º período deste ano letivo: \_\_\_\_\_

Número de repetências durante todo o teu percurso de estudante: \_\_\_\_\_

Que anos repetiste? \_\_\_\_\_

## II – O ensino e aprendizagem de Estatística com tecnologia

Nas afirmações de 1 a 25 assinala com uma cruz o quadrado (×) que corresponde ao teu grau de concordância, considerando a seguinte escala:

**DT** – Discordo Totalmente; **D** – Discordo; **I** – Indiferente; **C** – Concordo; **CT** – Concordo Totalmente.

Afirmações	DT	D	I	C	CT
Gosto de Estatística.	<input type="checkbox"/>				
A Estatística é um tema mais fácil do que os outros temas de Matemática.	<input type="checkbox"/>				
As tarefas propostas despertaram o meu interesse pela Estatística.	<input type="checkbox"/>				
Gosto de trabalhar em grupo.	<input type="checkbox"/>				
Gostei de trabalhar em grupo nas tarefas estatísticas.	<input type="checkbox"/>				
Participei activamente nas actividades realizadas no meu grupo.	<input type="checkbox"/>				
O trabalho de grupo revelou-se importante na minha aprendizagem em Estatística.	<input type="checkbox"/>				
O trabalho de grupo foi importante para surgirem ideias diferentes.	<input type="checkbox"/>				
O trabalho de grupo foi importante para ultrapassar dúvidas e dificuldades.	<input type="checkbox"/>				
Na minha opinião, se tivesse ficado noutra grupo tinha aprendido mais.	<input type="checkbox"/>				
Quando foram projectadas as resoluções em Excel dos grupos, senti-me mais motivado para partilhar com a turma as resoluções do meu grupo.	<input type="checkbox"/>				
Globalmente, gostei das aulas de Estatística com tecnologia.	<input type="checkbox"/>				
As aulas com tecnologia motivaram-me para a aprendizagem em Estatística.	<input type="checkbox"/>				
As aulas com tecnologia são mais aliciantes.	<input type="checkbox"/>				
A tecnologia levou-me a entender melhor a aplicabilidade da Estatística no nosso quotidiano.	<input type="checkbox"/>				
A folha de cálculo mostrou-se uma ferramenta útil na aprendizagem em Estatística.	<input type="checkbox"/>				
De uma atividade para a seguinte as minhas dificuldades no manuseamento da folha de cálculo foram desaparecendo.	<input type="checkbox"/>				
Sinto-me capaz de trabalhar sozinho na folha de cálculo.	<input type="checkbox"/>				
Aprendo melhor Estatística quando uso tecnologia.	<input type="checkbox"/>				
Aprendo melhor Estatística quando uso papel e lápis.	<input type="checkbox"/>				
Aprendo melhor Estatística quando combino o uso de papel e lápis com tecnologia.	<input type="checkbox"/>				
O uso de tecnologia levou-me a repensar os meus raciocínios.	<input type="checkbox"/>				
Nas tarefas em que foi usado o computador houve mais discussão no meu grupo.	<input type="checkbox"/>				
Ao experimentar no computador desenvolvi o meu sentido crítico.	<input type="checkbox"/>				
No futuro gostaria de aprender outros temas de matemática com recurso à tecnologia.	<input type="checkbox"/>				

Nas questões de 26 a 30 assinala com uma cruz (×) a opção ou as opções que melhor se ajustam à tua opinião quanto ao trabalho desenvolvido nas aulas de Estatística com recurso à tecnologia.

Quais foram os temas em que a tecnologia mais contribuiu para a tua aprendizagem em Estatística?

- |  |   |                                  |
|--|---|----------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Tabelas de frequência | <input type="checkbox"/> Gráfico circular               | <input type="checkbox"/> Moda    |
| <input type="checkbox"/> Gráfico de barras     | <input type="checkbox"/> Histograma                     | <input type="checkbox"/> Média   |
| <input type="checkbox"/> Gráfico de linha      | <input type="checkbox"/> Diagrama de extremos e quartis | <input type="checkbox"/> Mediana |

Na resolução de tarefas estatísticas,

- na maior parte das vezes, comecei por resolvê-las no Excel, para ter uma noção geral, e só depois as resolvi com papel e lápis.
- na maior parte das vezes, comecei por resolvê-las com papel e lápis e, de seguida, utilizei o Excel para verificar se a resolução continha erros.
- em algumas situações, utilizei apenas o Excel.
- em algumas situações utilizei apenas papel e lápis.
- Outra situação. Qual? \_\_\_\_\_

Quando resolvi, em primeiro lugar, a tarefa com papel e lápis e depois verifiquei a resolução no computador,

- questionei-me acerca do que tinha resolvido com papel e lápis.
- fiquei motivado.
- tive vontade de experimentar mais aspectos, no computador.
- discuti com os meus colegas os meus raciocínios acerca da minha resolução.
- Outra situação. Qual? \_\_\_\_\_

Quando resolvi, em primeiro lugar, a tarefa no Excel e depois com papel e lápis,

- as pistas dadas pelo computador fizeram com que a minha resolução ficasse mais rigorosa.
- tive mais facilidade em perceber a tarefa.
- demorei menos tempo.
- fiquei surpreendido com a resolução do computador e questionei os meus colegas.
- Outra situação. Qual? \_\_\_\_\_

Em algumas tarefas só utilizei o Excel porque,

- é mais rápido construir a resposta.
- é mais rigoroso.
- facilita os cálculos.
- permite comparar vários resultados de uma forma rápida e fácil.

- permite confrontar várias situações em pouco tempo.
- estava a trabalhar com uma grande quantidade de dados.
- queria organizar e/ou representar os dados de diversas formas.
- Outra situação. Qual? \_\_\_\_\_

Senti que foram mais produtivas as aulas em que havia:

- Um computador por cada aluno.
- Apenas um ou dois computadores por cada grupo.

Porquê?

---

---

---

Refere os aspetos que consideras mais **positivos** na tua aprendizagem em Estatística.

---

---

---

Refere os aspetos que consideras mais **negativos** na tua aprendizagem em Estatística.

---

---

---

Consoante consideres que **foi importante** ou **não foi importante** o uso do computador, completa da forma mais clara possível apenas uma das seguintes afirmações.

O uso do computador **foi importante** na minha aprendizagem em Estatística, porque

---

---

---

---

O uso do computador **não foi importante** na minha aprendizagem em Estatística, porque

---

---

---

---

FIM