



Universidade do Minho
Instituto de Educação

Romeu José Meneses Tavares

**Aprendizagem de Estatística com a
calculadora gráfica e a folha de cálculo:
uma experiência numa turma de
10.º ano de M.A.C.S.**



Universidade do Minho
Instituto de Educação

Romeu José Meneses Tavares

**Aprendizagem de Estatística com a
calculadora gráfica e a folha de cálculo:
uma experiência numa turma de
10.º ano de M.A.C.S.**

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

Trabalho realizado sob a orientação da
Doutora Maria Helena Martinho

outubro de 2012

DECLARAÇÃO

Nome: Romeu José Meneses Tavares

Endereço eletrónico: romeu84tavares@gmail.com

Telefone: 918801913

Número do Bilhete de Identidade: 12537833

Título do Relatório:

Aprendizagem de Estatística com a calculadora gráfica e a folha de cálculo: uma experiência numa turma do 10.º ano de M.A.C.S.

Supervisor:

Doutora Maria Helena Martinho

Ano de conclusão: 2012

Mestrado em Ensino de Matemática no 3.º 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, ___/___/_____

Assinatura: _____

AGRADECIMENTOS

Durante este percurso, foram várias as pessoas, que direta ou indiretamente, contribuíram para a realização do presente trabalho.

À minha supervisora, professora doutora Maria Helena Martinho, pelo seu apoio, experiência e pelo estímulo que me proporcionou no momento necessário.

À minha orientadora, professora doutora Ana Paula Mourão, pela sua flexibilização na escolha dos temas, da data da intervenção e da turma e pelos seus conselhos e apoio prestado.

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 minha colega de estágio, a Helena, pela ajuda prestada e pelo debate de ideias.

Aos meus colegas de Mestrado, pela troca de ideias e material.

Ao Edgar Branco, pela grande disponibilidade na tradução do resumo em tão pouco tempo e sem aviso prévio.

Aos meus pais, pois sem eles nada disto teria sido possível, pela sua paciência, apoio e estímulo nos momentos críticos.

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

APRENDIZAGEM DE ESTATÍSTICA COM A CALCULADORA GRÁFICA E A FOLHA DE CÁLCULO:
UMA EXPERIÊNCIA NUMA TURMA DE 10.º ANO DE M.A.C.S.

Romeu José Meneses Tavares

Mestrado em Ensino de Matemática no 3.º Ciclo do Ensino Básico e no Ensino Secundário
Universidade do Minho, 2012

RESUMO

Este estudo trata-se de uma intervenção de ensino de Estatística com a calculadora gráfica e a folha de cálculo, em que foram abordados os tópicos: diagrama de dispersão, reta de regressão linear, coeficiente de correlação e tabelas de contingência numa turma do 10.º ano de escolaridade de Matemática Aplicada às Ciências Sociais, constituída por 11 alunos, pertencente a uma escola do conselho de Braga.

O estudo teve como finalidades: motivar os alunos para as aprendizagens e promover as aprendizagens mais significativas em Estatística. Para tal, utilizaram-se como metodologias uma metodologia de ensino centrada no aluno com o recurso à tecnologia, nomeadamente à calculadora gráfica e à folha de cálculo e como estratégias de investigação/avaliação da ação um mini teste diagnóstico, um questionário, as produções dos alunos e uma tarefa na prova de avaliação escrita.

Este estudo desenvolveu-se em torno de três objetivos: 1) Reconhecer as vantagens e as desvantagens da utilização da calculadora gráfica e da folha de cálculo nas aprendizagens da Estatística; 2) Identificar as dificuldades que os alunos encontram quando trabalham em estatística; 3) Averiguar as percepções dos alunos acerca da utilização da calculadora gráfica e da folha de cálculo nas suas aprendizagens da Estatística.

Em termos dos resultados obtidos, constatou-se um maior número de vantagens da utilização da calculadora gráfica da folha de cálculo do que desvantagens. Também se verificou que a exploração com a folha de cálculo gera mais vantagens do que a exploração com a calculadora gráfica. Relativamente às dificuldades encontradas no trabalho com a Estatística, apurou-se que a utilização da tecnologia conduziu a uma redução dessas dificuldades. Quanto às percepções dos alunos, constatou-se que eles atribuem muita importância à calculadora gráfica e que a folha de cálculo um recurso tecnológico motivador para as suas aprendizagens da Estatística.

STATISTICS LEARNING WITH GRAPHING CALCULATORS AND CALCULUS SHEETS:
EXPERIENCE HOLD IN A 10th GRADE CLASS OF M.A.C.S.

Romeu José Meneses Tavares

Masters in Teaching Mathematics in the 3rd Cycle of Basic Education Secondary Education

Minho University, 2012

ABSTRACT

This study infers over an intervention over the learning of Statistics with graphing calculators and calculus sheets, in which the following topics were approached: dispersion diagrams, linear regression, correlation coefficient and contingency table within a 10th grade class of Applied Mathematics to Social Sciences, organized by eleven students, in a Braga located school.

This study had as a purpose to: motivate the students towards the subjects study and also to promote Statistics most significant learning's. For this, it was used as methodology a teaching approach centered in the students resource to technology, namely graphing calculators and calculus sheets and as strategy of investigation/evaluation the endeavor of a diagnostics test, a questionnaire, various works produced by students and also a task which consisted of written evaluation, since the analysis was conducted according to students productions.

This study was developed around three objectives: 1) Recognize the advantages and the disadvantages of the use of the graphing calculator and calculus sheets in the learning of Statistics; 2) Identify the difficulties students face when working with Statistics; 3) Analyze student perceptions over the use of graphing calculators and calculus sheets in their learning of Statistics.

In terms of results acquired, it was verified a higher number of advantages, than disadvantages, over the use of graphing calculators of calculus sheets. Also, it was shown a greater difference in calculus sheets, but student's choices fell in excess towards graphing calculators, since it is the resource they were most accustomed to work with. In relation to the difficulties gathered in working with Statistics, it was gathered that the utilization of technology resulted in a decrease towards those same difficulties. As for student's perceptions, again it is verifiable that they give great importance to the graphing calculator and that the calculus sheet is, to them, a motivating technological resource towards their learning of Statistics.

ÍNDICE

DECLARAÇÃO.....	ii
AGRADECIMENTOS	iii
RESUMO	v
ABSTRACT	vii
ÍNDICE	ix
ÍNDICE DE TABELAS	xi
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xiii
ÍNDICE DE QUADROS.....	xv
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 investigação	7
2.1.1. Caraterização da Escola.....	7
2.1.2. Caraterização da turma	8
2.2. Contexto teórico	9
2.2.1. Metodologia de ensino-aprendizagem.....	9
2.2.2. Estratégias de intervenção/avaliação da ação	15
CAPÍTULO III – INTERVENÇÃO.....	19
3.1. Dificuldades dos alunos no trabalho com conceitos estatísticos e no manuseamento da calculadora gráfica antes da intervenção	20
3.2. Aprendizagem de Estatística com a calculadora gráfica e a folha de cálculo	22
3.2.1. Diagramas de dispersão, reta de regressão e coeficiente de correlação linear	23
Calculadora gráfica.....	23
Folha de cálculo	33
3.2.2. Tabelas de contingência	37
Folha de cálculo	37

3.3.	A avaliação com a calculadora gráfica	42
3.4.	A aprendizagem e a avaliação de Estatística com a calculadora gráfica e a folha de cálculo.....	48
3.5.	Percepções dos alunos relativamente à calculadora gráfica e à folha de cálculo	55
CAPÍTULO IV – CONCLUSÕES, IMPLICAÇÕES, RECOMENDAÇÕES E LIMITAÇÕES.....		59
4.1.	Conclusões	59
4.1.1.	Objetivo 1 – Vantagens e desvantagens da calculadora gráfica e folha de cálculo na aprendizagem da Estatística	59
4.1.2.	Objetivo 2 – Identificar as dificuldades que os alunos encontram quando trabalham em Estatística.....	61
4.1.3.	Objetivo 3 – Averiguar as percepções dos alunos acerca da utilização da calculadora gráfica e da folha de cálculo na aprendizagem da Estatística	62
4.2.	Implicações para a aprendizagem	63
4.3.	Recomendações e limitações	64
BIBLIOGRAFIA.....		67
ANEXOS		71
ANEXO 1		73
ANEXO 2		77
ANEXO 3.....		81

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 – Distribuição dos alunos da turma por grupos de trabalho.	11
Tabela 2 – Síntese da Intervenção.	19
Tabela 3 - Distribuição das respostas dos alunos em % (n = 11).....	21
Tabela 4 - Tabela de contingência.	37
Tabela 5 - Objetivos das alíneas da questão na prova de avaliação escrita.	42

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Uma tarefa do mini teste.....	21
Figura 2. Resolução da Bruna, Filipa, Isabel, Bernardo, Pedro e Daniel.....	22
Figura 3. Tarefa TPC - Horas de TV.....	24
Figura 4. Ecrans que necessitam de ser explicitados.....	26
Figura 5. Resolução da Filipa.....	27
Figura 6. Passos na calculadora gráfica para obter o centro de gravidade.....	27
Figura 7. Resolução da Bruna com a explicitação dos passos utilizados na calculadora gráfica.	28
Figura 8. Resolução da Isabel, com papel e lápis, às questões 6, 7 e 8.....	29
Figura 9. Tarefa População residente em Portugal.....	31
Figura 10. Passos da calculadora gráfica para a resolução da questão b).....	32
Figura 11. Resolução do Grupo 4: Filipa, José e Romão.....	33
Figura 12. Tarefa PIB da União Europeia.....	34
Figura 13. Representar um diagrama de dispersão.....	36
Figura 14. Tarefa O aborto.....	38
Figura 15. Contar as opiniões no Excel.....	40
Figura 16. Construção manual da tabela de contingência.....	40
Figura 17. Representação gráfica da tabela de contingência.....	41
Figura 18. Alinea 6 a) da prova de avaliação escrita.....	43
Figura 19. Resposta da Isabel às questões ii e iii.....	45
Figura 20. Resposta completa à questão iv.....	45
Figura 21. Alinea 6 b) da prova de avaliação escrita.....	45
Figura 22. Resolução, errada, da questão 6 b) pelo Hélder.....	46
Figura 23. Alinea 6 c) da prova de avaliação escrita.....	46
Figura 24. Tabela da Bruna, com as linhas e colunas necessária ter em consideração para a resolução da questão iv.....	47
Figura 25. Número de vantagens e desvantagens na utilização da calculadora gráfica na intervenção de ensino.....	49
Figura 26. Número de vantagens e desvantagens na utilização da folha de cálculo na intervenção de ensino.....	51

Figura 27. Influência do tipo de tarefas nas vantagens da utilização dos dois recursos tecnológicos, segundo os diferentes conteúdos abordados.	52
Figura 28. Quantidade de dificuldades encontradas pelos alunos no trabalho com o diagrama de dispersão, a reta de regressão e o coeficiente de correlação linear.	54
Figura 29. Quantidade de dificuldades encontradas pelos alunos no trabalho com as tabelas de contingência.	55
Figura 30. Justificação onde é enumerada a rapidez da calculadora gráfica como meio facilitador na aprendizagem.	56
Figura 31. Justificação onde é enumerada a capacidade de organização de dados da calculadora gráfica, para além da rapidez dos cálculos e da capacidade gráfica.	56
Figura 32. Justificação do não à questão sobre a utilidade da folha de cálculo nas aprendizagens de Estatística.	57
Figura 33. Preferências dos alunos, em percentagem.	57
Figura 34. Justificação do Hélder pela sua preferência relativamente à calculadora gráfica.	58
Figura 35. Justificação do Bernardo pela sua preferência relativamente à folha de cálculo.	58
Figura 36. Justificação da Bruna pela sua opção na utilização dos dois recursos tecnológicos.	58

ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 1 – Vantagens e desvantagens na utilização da calculadora gráfica e dificuldades encontradas na resolução das questões 1 até 9	25
Quadro 2 – Vantagens e desvantagens na utilização da calculadora gráfica e dificuldades encontradas na resolução das questões a), b) e c)	31
Quadro 3 – Vantagens e desvantagens na utilização da folha de cálculo e dificuldades encontradas na resolução das questões 1.1, 1.2 e 1.3.....	35
Quadro 4 – Vantagens e desvantagens na utilização da folha de cálculo e dificuldades encontradas na resolução das questões a), b), c) e d)	38
Quadro 5 – Vantagens e desvantagens na utilização da calculadora gráfica e dificuldades encontradas na resolução da questão 6 a)	43
Quadro 6 – Dificuldades encontradas pelos alunos na resolução da questão 6 b)	46
Quadro 7 – Dificuldades encontradas pelos alunos na resolução da questão 6 c)	46
Quadro 8 – Vantagens e desvantagens da utilização da calculadora gráfica ao longo da intervenção de ensino	48
Quadro 9 - Vantagens e desvantagens da utilização da folha de cálculo ao longo da intervenção de ensino	49
Quadro 10 – Dificuldades encontradas pelos alunos no seu trabalho com a Estatística ao longo da intervenção de ensino.	52
Quadro 11 - Percentagem de alunos segundo as opções de resposta relativamente à utilidade que conferiam à calculadora gráfica.....	55

CAPÍTULO I

INTRODUÇÃO

Neste capítulo, apresenta-se, de modo sucinto, o tema em estudo, as finalidades, os objectivos tratados, a pertinência do estudo no âmbito da Educação Matemática e descreve-se, de uma forma resumida, a estrutura do relatório.

1.1. Tema, finalidades e objetivos

O tema em estudo é relativo à aprendizagem de Estatística com a calculadora gráfica e a folha de cálculo no 10.º ano de escolaridade de Matemática Aplicada às Ciências Sociais (MACS). Com o desenvolvimento deste projeto visa-se obter algum impacto no desenvolvimento profissional do estagiário, bem como melhorar as aprendizagens dos seus alunos em Estatística, através da implementação de uma metodologia de ensino centrada na utilização da tecnologia, mais concretamente na calculadora gráfica e na folha de cálculo EXCEL.

A Estatística é um ramo da Matemática relativamente recente, que tem vindo a adquirir cada vez mais importância nos programas do ensino básico e secundário. Em 2007, com o novo Programa de Matemática do Ensino Básico (Ministério da Educação, 2007), a Estatística passou a ser tema explícito do programa do 1.º ciclo do ensino básico, estando assim contemplada em todos os ciclos de ensino.

Por outro lado, a sociedade atual é constantemente ‘bombardeada’ com essa informação em todos os setores, como por exemplo, em dados de um jogo de futebol ou nos *rankings* das escolas. Em consequência, emerge a necessidade de formar cidadãos estatisticamente cultos para lidar melhor com essa informação.

No entanto, surgem dificuldades quer na compreensão quer no trabalho com alguns desses conceitos, o que leva a pensar em possíveis estratégias para combater essas dificuldades. Assim, numa sociedade onde se vive a era da tecnologia, seria presunçoso a não inclusão, da tecnologia, no ensino da Estatística. Portanto, durante este projecto e com a introdução da tecnologia, nomeadamente da calculadora gráfica e da folha de cálculo, no ensino da Estatística pretende-se combater essas dificuldades na compreensão e no trabalho de alguns conceitos estatísticos.

Deste modo, as finalidades deste projeto são: motivar os alunos para as aprendizagens e promover aprendizagens mais significativas em Estatística.

Apesar das vantagens reconhecidas da utilização da tecnologia, ela não se perfila como solução para todas as dificuldades sentidas no ensino e aprendizagem da Matemática. Assim, este projeto não só contempla como objetivo o do reconhecimento das vantagens da sua utilização, mas também as suas limitações no ensino e aprendizagem da Estatística. Por outro lado, a tais limitações também se juntam as dificuldades que os alunos sentem ao trabalhar a Estatística. Deste modo, torna-se necessário a verificação dessas dificuldades que poderão advir ou não da utilização da tecnologia.

Por fim, nesta intervenção de ensino ao nível do 10.º ano de MACS, estudam-se as percepções dos alunos acerca da utilização da calculadora gráfica e da folha de cálculo nas suas aprendizagens da Estatística.

Assim, o objetivo central deste estudo será o de averiguar de que forma o recurso à calculadora gráfica e à folha de cálculo contribui para a aprendizagem da Estatística.

Tendo em conta este objetivo geral, pretende-se responder a um conjunto de objetivos:

- 1) Reconhecer as vantagens e as desvantagens da utilização da calculadora gráfica e da folha de cálculo nas aprendizagens da Estatística;
- 2) Identificar as dificuldades que os alunos encontram quando trabalham em estatística;
- 3) Averiguar as percepções dos alunos acerca da utilização da calculadora gráfica e da folha de cálculo nas suas aprendizagens da Estatística.

1.2. Pertinência

Para o desenvolvimento do projeto teve-se em conta o contexto onde foi concretizado e a fundamentação teórica que teve por base.

Em relação ao contexto de intervenção, refira-se que se trata de uma turma do 10.º ano de MACS, pertencente ao conselho de Braga.

Dado que a Estatística é um ramo da Matemática relativamente novo nos programas, e como a estatística “hoje em dia ocupa uma posição marcante junto de todas as profissões” (Ministério da Educação, 2001, p. 2), o National Council of Teachers of Mathematics (NCTM, 1994) afirma que a estatística, para as ciências sociais, deverá ser o mais aproximado à

realidade possível com o intuito de aprofundar os conhecimentos no campo do estudo científico melhorando assim o espírito crítico dos alunos.

Assim, um bom ensino da Estatística poderá passar pelo recurso a tecnologias diversificadas. Como disse Fernandes, Sousa e Ribeiro (2004), “hoje em dia muitos alunos aprendem estatística com ajuda das novas tecnologias” (p.171), pois existem as calculadoras gráficas e vários *softwares* estatísticos que podem e devem ser explorados no ensino da Estatística, com diferentes aplicações. No âmbito deste projeto centramo-nos na calculadora gráfica e na folha de cálculo como ferramentas tecnológicas a utilizar para o ensino da Estatística

A utilização da calculadora gráfica segundo Waits (2001, citado em Eça & Fernandes, 2004), liberta os alunos “dos aspetos computacionais, permitindo-lhes explorar uma matemática mais significativa, permitindo-lhes aprofundar o raciocínio, as aplicações, a demonstração matemática e a resolução de problemas” (p. 197) e aliviar de cálculos fastidiosos, e por outro explorar conceitos ou situações, descobrir relações ou semelhanças, modelar fenómenos, testar conjecturas, inventar matemática e reinventar a Matemática (Papert, 1991). Portanto, a calculadora gráfica deve ser uma ferramenta a explorar pelo professor para uma melhor aprendizagem por parte dos alunos e o conseqüente desenvolvimento do raciocínio matemático e não só um instrumento para o cálculo numérico. Ideia esta reforçada no programa oficial de MACS ao dizer que “é importante ir sempre treinando os estudantes na confrontação dos resultados obtidos com os conhecimentos teóricos; sem estes aspectos não se pode desenvolver a capacidade de resolver problemas de aplicações da matemática e a capacidade de analisar modelos matemáticos” (Ministério da Educação, 2001, p. 10).

A outra ferramenta tecnológica, a folha de cálculo, tem sido apontada como uma ‘ferramenta intelectual’ com potencialidades peculiares no tratamento da informação (Moreira, 1989). Paralelamente, a sua utilização tem sido encarada “numa perspetiva instrumental de apoio à resolução de problemas e à investigação e descoberta de conceitos” (Borrões, 1998, p. 32). Brown (1986/87, citado em Moreira, 1989) considera haver dez razões para a utilização da folha de cálculo: encoraja o raciocínio lógico; promove a capacidade de organizar a informação; desenvolve a capacidade de resolver problemas; encoraja a experimentação; permite a visualização dos problemas, tanto em termos gerais, como em termos específicos; concretiza os conceitos algébricos; desperta um novo interesse pela Matemática; familiariza os alunos com uma ferramenta da vida prática; promove a interação aluno/adulto; é divertido.

Portanto, podemos afirmar que a folha de cálculo se centra mais no processo do que no produto e que dá mais liberdade para que os alunos experimentem por si mesmos e levantem questões do tipo “o que acontece quando...”.

Deste modo, a utilização da tecnologia, nomeadamente a calculadora gráfica e a folha de cálculo, no processo de ensino/aprendizagem “é considerada como outro campo privilegiado para o desenvolvimento de capacidades e de atitudes positivas” (Borrões, 1998, p. 29) pois são mais propícias para a resolução de tarefas abertas e criativas potenciando o desenvolvimento da comunicação, do raciocínio e do espírito crítico. Assim, a tecnologia pode melhorar a aprendizagem da Matemática e até ter uma maior adesão a determinado conteúdo por parte dos alunos. Contudo, as tecnologias “não representam a alvorada de um novo mundo sem problemas” (Ponte, 2000, p. 66), uma vez que também apresentam limitações. Também “o *software* e as ferramentas tecnológicas alteram o significado da Estatística porque introduzem novas representações e mudam a forma de trabalhar” (Fernandes, Sousa & Ribeiro, 2004, p. 171), onde, nesta intervenção, vai-se averiguar as percepções dos alunos sobre a utilização da calculadora gráfica e da folha de cálculo nas suas aprendizagens da Estatística.

1.3. Estrutura do relatório

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

No capítulo II – *Enquadramento contextual e teórico*: justifica a relevância do projeto segundo o contexto e a literatura. Este capítulo encontra-se dividido em dois subcapítulos. No primeiro, *Contexto de intervenção*, onde se caracterizam a escola e a turma em que foi desenvolvida a intervenção de ensino. No segundo subcapítulo, *Contexto teórico*, descrevem-se as estratégias de ensino e aprendizagem utilizadas na intervenção de ensino e as estratégias de investigação/avaliação da ação usadas para a avaliação do processo de intervenção.

No capítulo III – *Intervenção*: aqui descreve-se e avalia-se o processo de intervenção. Este capítulo está dividido em cinco subcapítulos. No primeiro subcapítulo, *Dificuldades dos alunos no trabalho com conceitos estatísticos e no manuseamento da calculadora gráfica antes da intervenção*, analisam-se, sucintamente, as dificuldades dos alunos em Estatística e no manuseamento da calculadora gráfica, previamente à intervenção de ensino. No segundo

subcapítulo, *Aprendizagem de Estatística com a calculadora gráfica e a folha de cálculo*, recorre-se a uma metodologia qualitativa, para avaliar a consecução dos objetivos 1 e 2 do projeto. No terceiro subcapítulo, *A avaliação com a calculadora gráfica*, analisa-se o contributo da calculadora gráfica para as respostas às atividades propostas, bem como as dificuldades sentidas pelos alunos no momento da avaliação, no sentido de avaliar a consecução dos objetivos 1 e 2. No quarto subcapítulo, *A aprendizagem e a avaliação de Estatística com a calculadora gráfica e a folha de cálculo*, avalia-se a evolução da utilização dos dois recursos tecnológicos em questão na intervenção, para avaliar a consecução do objetivo 1. No quinto, e último, subcapítulo, *Percepções dos alunos relativamente à calculadora gráfica e à folha de cálculo*, com o recurso a um questionário, antes da intervenção, e de uma tarefa onde os alunos poderiam optar, na resolução da tarefa proposta, pelos dois recursos tecnológicos, justificando o porquê da sua escolha, sendo ambas as abordagens qualitativas, no sentido de avaliar a consecução do objetivo 3 deste 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 inicialmente propostos a este estudo. Identificam-se ainda as principais limitações deste estudo, fazem-se algumas considerações didáticas e apresentam-se algumas sugestões para futuros estudos.

CAPÍTULO II

ENQUADRAMENTO CONTEXTUAL E TEÓRICO

Este capítulo encontra-se dividido em duas secções nas quais se descreve o contexto de intervenção: a escola, a turma e os alunos; e o plano geral de intervenção: as estratégias de ensino-aprendizagem e de investigação/avaliação utilizadas durante a intervenção, com a devida justificação perante a literatura.

2.1. Contexto de investigação

Este subcapítulo destina-se à caracterização da escola e da turma onde se desenvolveu a intervenção.

2.1.1. Caracterização da Escola

Este estudo realizou-se numa escola secundária, do concelho de Braga, com formação profissional, tecnológica, cursos de educação e formação de adultos e um centro de novas oportunidades. A escola abriu recentemente ao terceiro ciclo, com a criação de três turmas de sétimo ano pretendendo assim dar formação e acompanhamento dos alunos desde o 7.º até ao 12.º ano.

O Projeto Educativo de Escola apresenta como princípio orientador o de “desenvolver, segundo padrões de exigência e qualidade, a aptidão dos alunos para a aquisição e valorização de saberes e competências que lhes permitem enfrentar o mundo moderno nas vertentes natural, social e política, económica e cultural” (p. 10) como âncora para a promoção do sucesso educativo e formativo; para a preparação dos jovens para a inserção no mercado de trabalho; para a valorização da cidadania; para a valorização do esforço individual e colectivo, do empenho e da busca pela excelência.

No âmbito pedagógico, a escola estabelece diferentes metas mediante as diferentes necessidades dos diferentes cursos, nunca se distanciando muito do sucesso académico. Para tal, sugerem algumas estratégias, como: promoção de um ambiente de trabalho aberto, disciplinado, motivador e valorizador das aprendizagens, promoção do trabalho colaborativo e desenvolvimento nos alunos de hábitos de trabalho e de estudo.

Quanto à *Avaliação Externa das Escolas*, esta escola foi avaliada, na avaliação por domínio em Muito Bom em quase todas as vertentes, só obtendo a classificação de Bom no domínio da “Capacidade de auto-regulação e melhoria da Escola”.

Destaca-se ainda o protocolo da escola com a Fundação Manuel Leão (Programa Aves), com o intuito da obtenção de dados sobre as práticas para o melhoramento das mesmas.

Trata-se também de uma escola bem equipada, quer no domínio de infraestruturas, desportivas e laboratoriais, quer no domínio de equipamento laboratorial e de apoio informático.

De um modo geral, a escola é acolhedora e promove várias atividades lúdicas e formativas.

2.1.2. Caracterização da turma

A turma onde decorreu a intervenção, é do 10.º ano de escolaridade de Matemática Aplicada às Ciências Sociais (MACS) do Curso Geral de Ciências Sociais e Humanas e pertence à escola anteriormente caracterizada.

É constituída por 28 alunos, 14 rapazes e 14 raparigas com idades compreendidas entre os 14 e os 17 anos. Dos quais só 13 alunos é que frequentam a disciplina, opcional, de MACS.

Desses alunos que frequentam a disciplina de MACS podemos acrescentar que são 8 rapazes e 5 raparigas. Um aspeto a salientar é que nesta turma existem quatro alunos que faltam com muita frequência às aulas. Os alunos mais assíduos, seis rapazes e três raparigas, a média de idades é de 15 anos.

Sobre a caracterização da turma refere-se de seguida outros aspetos relevantes a este trabalho.

Todos os alunos têm computador em casa e utilizam-no com frequência. No entanto, relativamente à utilização da folha de cálculo, apenas sete dos alunos referem já a ter utilizado pelo menos uma vez nas aulas de TIC, na organização de dados e na construção de gráficos e tabelas.

Relativamente à utilização da calculadora gráfica, todos os alunos têm tido contacto regular com este recurso nas aulas de Matemática, no entanto, a maior parte refere uma escassa utilização noutros momentos.

Trata-se de uma turma heterogénea ao nível cognitivo e afetivo, bem como em relação ao interesse pela disciplina de Matemática Aplicada às Ciências Sociais.

Quanto ao nível cognitivo, alguma dificuldade, da maior parte dos alunos, na comunicação oral e escrita na resolução de problemas, nomeadamente na explicitação do seu raciocínio.

Relativamente ao nível afetivo, os alunos demonstraram-se muito recetivos à resolução das atividades propostas e desenvolvidas na sala de aula, bem como aos recursos tecnológicos usados, nomeadamente ao computador.

2.2. Contexto teórico

Neste subcapítulo apresenta-se, numa primeira parte, a descrição das metodologias de ensino-aprendizagem utilizadas no decorrer da intervenção com a devida justificação da sua relevância face à literatura e contexto e, numa segunda parte, descrevem-se as estratégias de investigação/avaliação da ação e justifica-se a sua pertinência para responder aos objetivos do projeto.

2.2.1. Metodologia de ensino-aprendizagem

Neste subcapítulo, descrevem-se as metodologias de ensino-aprendizagem utilizadas no decorrer da intervenção e justifica-se a sua pertinência ao nível da literatura e do contexto.

Tipo de Tarefas

Como “o que os alunos aprendem resulta de dois factores principais: a actividade que realizam e a reflexão que sobre ela efectuam” (Ponte, 1995a, p. 1), o professor deverá ter ao seu dispor um leque de tarefas significativas e de natureza diversificada de modo a envolver, apelar e desafiar a inteligência dos alunos (NCTM, 1994; NCTM, 2007).

Branco (2000) identifica como um dos objetivos do ensino da estatística “incutir no aluno a maneira de pensar em estatística e usar essa maneira de pensar para resolver problemas” (p. 25). Neste sentido, Batanero (2001), Branco (2000), Fernandes (2009) e Ministério da Educação (2001) sugerem que, para a aprendizagem da estatística, se realizem tarefas de um carácter mais prático, com uma maior aproximação à realidade e que vão ao encontro dos interesses dos alunos, com o intuito da promoção da motivação e predisposição para a aprendizagem.

Com este objetivo e nesta perspetiva de maior aproximação à realidade, Fernandes (2009), afirma que as tarefas estatísticas devem “enfatizar o raciocínio e o pensamento

estatístico, a interpretação e a capacidade crítica e de reflexão” (p. 4). Para a escolha dessas tarefas NCTM (1994) mostra que existe um vasto leque de materiais, entre os quais as calculadoras e o computador, que conferem uma melhor qualidade às tarefas. Deste modo, a utilização da calculadora gráfica e do computador permite ao professor “melhorar as oportunidades de aprendizagem dos seus alunos, através da selecção ou da criação de tarefas matemáticas que tiram proveito do que a tecnologia permite fazer de forma correcta e eficiente” (NCTM, 2007, p. 27).

Trabalho de grupo

A aprendizagem da matemática, bem como da estatística, pressupõe diversas formas de organização do trabalho dos alunos tais como: trabalho coletivo, em pequeno grupo, pares e individual (Ponte, Boavida, Graça & Abrantes, 1997). Contudo, o trabalho de grupo permite que todas as outras formas de trabalho possam ocorrer simultaneamente, sendo o seu principal foco o trabalho que os alunos desenvolvem em grupo (Gonçalves, 2011). No entanto, este tipo de trabalho não pode ser visto como uma alternativa às outras formas de trabalho, mas sim como uma estratégia a usar (APM, 1988; NCTM, 1989).

Ao nível do contexto, justifica-se este tipo de trabalho, pois antes da implementação deste projeto os alunos já vinham trabalhando desta forma durante as aulas.

O trabalho de grupo é fortemente reconhecido como um forma de trabalho nas aprendizagens de Matemática, além de poder “ajudar a promover mais reflexão, mais discussão entre alunos” (Matos & Serrazina, 1996, p. 149). Neste sentido, NCTM (1989) e Ponte, Boavida, Graça e Abrantes (1997) afirmam que o trabalho em pequenos grupos constitui um fórum para os alunos fazerem perguntas, discutirem ideias, estratégias e soluções, cometerem erros, argumentarem e discutirem argumentos, fazerem críticas construtivas, e sintetizarem descobertas por escrito.

Comparativamente com os restantes temas matemáticos, Fernandes, Alves, Machado, Correia e Rosário (2009) verificaram que o trabalho de grupo assume um carácter mais sistemático e abrangente em Estatística.

Petocz e Reid (2007), com base em vários estudos, referem que o trabalho de grupo permite desenvolver a destreza nas relações interpessoais, expõem os alunos às opiniões dos outros membros do grupo; encoraja o espírito crítico e a discussão no processo de se tornarem profissionais competentes e reflexivos.

No trabalho de grupo, tanto a calculadora gráfica como o computador podem ser usados como recursos didáticos e, com atividades adequadas, promovem a comunicação e a interação entre alunos (Ponte & Canavarro, 1997). Assim, a calculadora, no trabalho de grupo, é mais utilizada na realização de jogos, com intuito do desenvolvimento do cálculo mental e da capacidade de estimação, tocando à sua aplicação numa maior incidência na verificação dos cálculos (Ponte & Canavarro, 1997). O computador é mais recomendado do que a calculadora gráfica para o trabalho de grupo pois evidencia vantagens ao nível da interação e da colaboração entre os alunos (Lollini, 1985; Ponte & Canavarro, 1997).

Durante a intervenção, a turma foi dividida em grupos heterogéneos, para o trabalho de grupo com a calculadora gráfica, e em pares ficando um alunos sozinho, para o trabalho com a folha de cálculo. Este tipo de estratégia é justificado por Abrantes (1994) e Matos e Serrazina (1996) como uma forma de os alunos com maior dificuldades poderem receber explicações mais próximas das necessidades e que também tenham a oportunidade de usá-las, beneficiando também os alunos que as dão, permitindo-lhes observar os processos conhecidos e refletir sobre eles a um nível superior. Nesta perspetiva, a divisão da turma para o trabalho de grupo foi de quatro grupos, três deles com três elementos e um de dois elementos, sendo que na lição onde se utilizou esta estratégia, dois dos alunos mais faltosos apareceram. Assim, a divisão é-nos dada na Tabela 1 e importa referir que os nomes dos alunos são todos fictícios.

Tabela 1 – Distribuição dos alunos da turma por grupos de trabalho.

Nº do grupo	1	2	3	4
Elementos do grupo	Bernardo, Isabel	Bruna, Daniel, Duarte	Joaquim, Hélder	Filipa, Fernando

Calculadora gráfica

Como refere a Associação de Professores de Matemática (APM, 1988), “a máquina de calcular tornou-se num objecto de larga divulgação. É instrumento de utilização natural, tanto no ensino da Matemática como de disciplinas em que o recurso à matematização é inevitável” (p. 79). Com o passar dos anos as calculadoras gráficas integraram-se nos currículos nacionais de Matemática, sendo o seu uso, no ensino secundário, obrigatório.

Para o ensino da estatística, o Programa Oficial de Matemática Aplicada às Ciências Sociais em vigor (Ministério da Educação, 2001), diz-nos que apesar da obrigatoriedade da calculadora gráfica os alunos

precisam de ter oportunidade de entender que aquilo que a calculadora apresenta no seu *ecran* pode ser uma visão distorcida da realidade; além do mais, o trabalho feito com a máquina deve ser sempre confrontado com outros conhecimentos, assim como o trabalho teórico deve ser finalizado com uma verificação com a máquina (p. 10).

Neste projeto, o uso da calculadora gráfica está limitado às aprendizagens dos dados bidimensionais, mais concretamente na representação de diagramas de dispersão, cálculo e representação da reta de regressão e no cálculo do coeficiente de correlação.

Ao nível do contexto, justifica-se a escolha da calculadora gráfica, não só pela sua obrigatoriedade, mas porque é importante o desenvolvimento da destreza de lidar com a calculadora gráfica e a conseqüente interpretação e confrontação dos resultados obtidos.

A calculadora gráfica nas aprendizagens de Matemática, ao nível da literatura, é fortemente recomendada devido à sua “simplicidade e rapidez com que efetuam cálculos e gráficos, permitem libertar os alunos dessas tarefas deixando-os disponíveis para atividades mais enriquecedoras” (Rocha, 1998, p. 2).

Loureiro (1991) e Veloso (1991), nas suas dissertações de mestrado e compilando alguns dos estudos mais revelantes até à data, afirmam que a utilização da calculadora gráfica é vantajosa para a resolução de exercícios e problemas, pois permite uma observação e avaliação do tipo e grau de compreensão dos alunos relativamente a ideias e conceitos matemáticos e que favorece estratégias de ensino mais adequadas ao desenvolvimento cognitivo dos alunos.

Assim, segundo Ponte e Canavarro (1997),

deixa de ser importante que os alunos sejam capazes de executar com papel e lápis os algoritmos tradicionais, especialmente os mais complicados. Em contrapartida, passa a ser necessário desenvolver novas competências como o sentido do número, a capacidade de realizar estimativas e a capacidade crítica em relação aos resultados obtidos. (p. 55)

E, segundo Matos (1995, citado em Matos & Serraziana, 1996), a calculadora gráfica permite “envolver alunos em trabalhos de exploração e investigação em Matemática, contribuindo também deste modo para a aquisição de uma visão integrada da Matemática como ciência” (p. 201).

Para as aprendizagens de estatística, Canavarro (2000) destaca que as calculadoras gráficas, a partir da introdução em tabela dos valores das variáveis, oferecem com rapidez e exatidão: medidas de tendência central, de localização e dispersão; representações gráficas

diversas; coeficientes de correlação linear e outros; e regressões diversas. Com estas possibilidades, os alunos podem assim concentrar-se na análise, discussão e argumentação dos dados, trabalhando assim os conceitos estatísticos de forma mais rica, explorando o seu significado, percebendo o que cada um representa, a que corresponde, o que esconde e como se manipula.

Importa, no entanto, sublinhar que a calculadora gráfica deve ser vista como um meio e não como um fim, pois o que é importante nas aprendizagens da Estatística é “saber se o aluno sabe quando é conveniente utilizar a calculadora e quando não é, se a usa de forma eficiente, se interpreta corretamente os resultados obtidos e se os descreve adequadamente em linguagem matemática” (Rocha, 1998, p. 4). Deste modo, o papel que o professor assume, perante as aprendizagens dos alunos, é de particular importância na “relação entre o conhecimento profissional e as estratégias pedagógicas, e a consequente utilização da calculadora gráfica” (Rocha, 2009, p. 2).

Quanto às desvantagens da utilização da calculadora gráfica, as investigações neste campo são escassas ou superficiais. Mesmo assim, Gomes (2005) destaca, com base em vários estudos, que alguns autores consideram que as calculadoras gráficas podem constituir “um obstáculo à aprendizagem da «verdadeira» matemática” (p. 29) pois a sua utilização poderá “prejudicar fortemente a capacidade de abstração dos nossos alunos” (p. 29). De facto, “as calculadoras gráficas têm um conjunto de limitações que se devem quer ao pouco desenvolvimento da tecnologia (pouca memória e baixa resolução)” (Albuquerque, 1996, citado em Gomes, 2005, p. 29). Mas, como é claro, grande parte das limitações enumeradas por Albuquerque (1996) já foram ultrapassadas com a evolução da tecnologia, o que não significa que poderá ser, do ponto de vista educacional, o mais eficiente (Gomes, 2005).

Folha de cálculo

Veloso (1987) afirmava que “o computador entrará na aula de Matemática, quer se queira quer não” (p. 3) e, com o passar dos anos, com o grande desenvolvimento da tecnologia em geral, o computador tem vindo a influenciar a educação em geral. Assim sendo, o computador surge destacado nos documentos curriculares como um recurso útil para o ensino de Matemática.

Para o ensino da estatística, o Programa Oficial de Matemática Aplicada às Ciências Sociais em vigor (Ministério da Educação, 2001), sugere o uso dos computadores que “pelas

suas potencialidades, nomeadamente nos domínios do tratamento dos dados e da representação gráfica de funções e da simulação (...). Programas de Cálculo Numérico e Estatístico, particularmente uma Folha de Cálculo, de Gráficos e Simulação, fornecem diferentes tipos de perspectivas” (p. 10).

Neste projeto, o uso do computador limitou-se unicamente ao uso da folha de cálculo na aprendizagem dos dados bivariados, nomeadamente os diagramas de dispersão, a reta de regressão e as tabelas de contingência. Ao nível do contexto, apesar de a escola estar muito bem equipada com computadores, eles não foram utilizados no decorrer das aulas pela professora da turma. Mas justifica-se a sua utilização pelo simples facto de proporcionar uma visão diferente de abordar os conteúdos, com o intuito de potencializar a motivação e o interesse dos alunos pelos mesmos.

Ao nível da literatura, quer os computadores quer a folha de cálculo são muito sugeridas para as aprendizagens de estatística em geral, consequentemente para os dados bivariados em particular.

A escolha da folha de cálculo deve-se ao facto de ser “uma ferramenta especialmente vocacionada para o trabalho matemático, permitindo a realização de cálculos, construção de tabelas, o estudo de funções e sucessões e a representação gráfica de dados de natureza numérica” (Ponte & Canavarro, 1997, p. 243).

Nesta linha, Jonassen (2007), Moreira (1989) e Santos e Ferreira (1993) destacam que a folha de cálculo vai proporcionar o trabalho pela descoberta, desenvolver a curiosidade, o espírito crítico, a capacidade de investigar, conjecturar e comunicar, num sentido para a sua utilização, como instrumento que propicia a aprendizagem ativa, permite o desenvolvimento de capacidades e competências numéricas, permite diversificar estratégias de resolução de problemas e liberta os alunos de cálculos falaciosos permitindo assim concentrar-se no processo de resolução.

No campo da Estatística, a folha de cálculo, por tudo o que foi enumerado anteriormente, revela-se importante, pois permite aos alunos que experimentem e explorem todas as fases de um estudo estatístico, desde a escolha da amostra, passando pela recolha e tratamento dos dados, até à interpretação e comunicação dos resultados (Batanero, 2001).

Por outro lado, segundo Ponte (1995b), a utilização do computador leva a uma relativização das capacidades de cálculo e manipulação simbólica, que são realizadas de uma forma mais rápida e eficiente. Assim, a sua utilização permite que seja dada uma maior

importância à análise e interpretação crítica dos resultados e menos aos procedimentos numéricos e simbólicos (Batanero, 2001; Ponte & Canavarro, 1997).

Deste modo, uma aprendizagem com computador permite “uma maior quantidade de exemplos e contraexemplos, num menor espaço de tempo” (Amado & Carreira, 2008, p. 288), permitindo uma maior disponibilidade para processos cognitivos de ordem superior (Almiro, 2004) que vão para além de simples cálculos numéricos e da compreensão de conceitos matemáticos simples (Ponte, 1995b, Ponte & Canavarro, 1997).

Assim, o papel do professor, perante as aprendizagens dos alunos, “muda da demonstração de «como» construir o gráfico para a explicações e perguntas sobre «o que o gráfico está a dizer» acerca de uma expressão algébrica ou duma situação que ele representa” (Fey, 1991, p. 56).

Mas a utilização dos computadores na aula de Matemática não é só vantagens. Eles apresentam limitações que, quando não consideradas, podem conduzir a aprendizagens erradas (Fernandes & Vaz, 1998). Sendo que a utilização dos computadores pode criar “um ambiente de aula com mais movimento, mais ruído, mais sobressaltos” (Amado & Carreira, 2008, p. 287).

2.2.2. Estratégias de intervenção/avaliação da ação

Como estratégias/instrumentos de recolha de informação para a avaliação da intervenção, recorreu-se a uma questão aula diagnóstica de Estatística, um questionário, às resoluções das atividades realizadas pelos alunos e uma questão na prova de avaliação escrita.

Mini teste diagnóstico de Estatística

O mini teste diagnóstico de Estatística (Anexo 1) tem o intuito de orientar o professor no processo de ensino-aprendizagem. A avaliação diagnóstica não se encontra contemplada como uma modalidade de avaliação no Decreto-Lei nº50/2011 de 8 de abril. Para o mesmo decreto, “a avaliação tem por objectivo a aferição de conhecimentos, competências e capacidades dos alunos e a verificação do grau de cumprimento dos objectivos globalmente fixados para o nível secundário de educação, bem como para os cursos, disciplinas e áreas não disciplinares” (p. 2105), considerou-se por bem incorporar esta modalidade de avaliação na intervenção.

Deste modo, esta modalidade de avaliação foi implementada antes da intervenção e teve como principal objetivo o de apurar as dificuldades dos alunos e onde eles se mostravam mais aptos, nomeadamente na destreza no manuseamento da calculadora gráfica. Assim, as

atividades que se propuseram no decorrer da intervenção foram ao encontro dos pontos fortes e fracos dos alunos que eles evidenciaram, tendo em conta o tema de Estatística.

Questionário

O questionário (Anexo 2), implementado no início da intervenção, é composto por 15 questões e tem como objetivo averiguar as opiniões e expectativas dos alunos face a utilização dos dois recursos tecnológicos para a aprendizagem de Estatística. O questionário foi aplicado no início do terceiro período, no primeiro dia da intervenção, numa aula de 90 minutos, em que os alunos dispuseram de 30 minutos.

O questionário foi dividido em três partes: a primeira parte, destinada aos *dados pessoais*, com cinco questões, como a idade, o género e as classificações obtidas a M.A.C.S. no primeiro período e no ano letivo anterior. A segunda parte, reservada para a *calculadora gráfica*, composta também por cinco questões, pretende saber a frequência e a utilidade que lhe conferiam bem como a opinião dos alunos quanto à sua utilidade para as suas aprendizagens. Quanto à terceira parte, que se destina à *folha de cálculo*, conta com sete questões e mais algumas alíneas complementares onde se pretende saber se os alunos têm e se utilizam computador bem como que contacto foi previamente estabelecido com uma folha de cálculo e sobre a utilidade que lhe atribuem.

O questionário tem por objetivo principal o estudo da importância que os alunos atribuíram à calculadora gráfica e à folha de cálculo nas suas aprendizagens de Estatística. No entanto, este questionário também insere questões relativas à frequência e utilidade conferida da calculadora gráfica e do computador.

A Estatística é vista, pelos professores, como um tema mais acessível do que os outros temas da Matemática, onde, habitualmente, os alunos obtêm sucesso (Quintas, Oliveira & Ferreira, 2009). Mesmo assim, continuam a ser observadas dificuldades em conceitos estatísticos por parte dos alunos.

Apesar do uso da tecnologia na sala de aula ser uma prática muito frequente pelos professores, como nos mostram os estudos realizados por Eça e Fernandes (2009) e Quintas, Oliveira e Ferreira (2009), esta restringe-se à utilização da calculadora gráfica. Nestes estudos, os autores, notaram que, de entre os recursos tecnológicos, a calculadora gráfica como sendo o recurso tecnológico mais utilizado na sala de aula, cabendo muito pouca ou quase nenhuma

utilização ao computador, seja através da utilização da folha de cálculo, por recurso à internet, ou outros.

Quanto às percepções dos alunos face à calculadora gráfica, Ponte e Canavarro (1993) destacam que todos os alunos identificam vantagens no uso das calculadoras na sala de aula, nomeadamente na construção de gráficos e na confirmação dos resultados obtidos.

Relativamente às percepções dos alunos perante o computador, não existem muitas investigações nesse campo. Macêdo (2010) realizou um estudo nos 1.º e 2.º ciclos, e concluiu que o computador é um recurso didático que desperta interesse nos alunos e que eles inclusive insistem na sua utilização na sala de aula.

Por outro lado, o NCTM (2007) refere que a tecnologia para aqueles alunos

que se distraem facilmente poderão concentrar-se nas actividades realizadas no computador de forma mais intensa, e aqueles que possuem dificuldades de organização poderão beneficiar das restrições impostas pelo ambiente de trabalho informático. Os alunos com dificuldades em procedimentos básicos poderão desenvolver e demonstrar outros conhecimentos matemáticos, que, por sua vez, poderão conduzir a aprendizagens desses procedimentos. (p. 27)

Produções dos alunos

A resolução das actividades realizados pelos alunos durante a intervenção, tanto em papel como no computador, permitiram analisar a influência dos dois recursos tecnológicos utilizados no trabalho dos alunos em contexto de sala de aula na aprendizagem dos alunos e a sua predisposição para a mesma.

Esta recolha das resoluções das actividades, também visaram responder às percepções que os alunos evidenciaram no questionário relativamente aos dois recursos didáticos em questão. Em particular, a última ficha de trabalho, eles tiveram de optar entre a calculadora gráfica e a folha de cálculo para a resolução da mesma, justificando convenientemente a sua escolha.

Tarefa na prova de avaliação escrita

Esta tarefa na prova de avaliação escrita (Anexo 3) visa averiguar, para além das aprendizagens dos alunos, a sua destreza com a calculadora gráfica. Esta tarefa foi inserida na prova avaliação da turma, elaborada em consenso com a professora da turma, sendo essa prova uma prova global.

“A avaliação deve ser uma rotina na actividade na sala de aula, em vez de uma interrupção da mesma” (NCTM, 2007, p. 24). Deste modo, Ponte e Canavarro (1997) afirmam que “se os alunos usam recursos tecnológicos no processo de ensino-aprendizagem, devem poder também usá-los em situações de avaliação” (p. 112).

Por outro lado, a utilização da tecnologia amplia o leque de aprendizagens que podem ser avaliadas, podendo assim os alunos com maior dificuldade nas abordagens formais trabalhar os conceitos de maneira intuitiva e experimental (Ponte & Canavarro, 1997), “contribuindo para a motivação dos alunos em aprenderem Estatística e para gostarem de o fazer” (Fernandes, Alves, Machado, Correia & Rosário, 2009, p. 57).

CAPÍTULO III

INTERVENÇÃO

Neste capítulo, que está dividido em 5 subcapítulos, descreve-se detalhadamente, documenta-se e avalia-se o processo de intervenção, resumido na Tabela 2, e as percepções dos alunos sobre os recursos tecnológicos a utilizar antes e depois da intervenção.

Tabela 2 – Síntese da Intervenção.

Lição	Tempo	Tarefas	Objetivos
1	90'	Peso, altura e envergadura dos alunos (papel e lápis e calculadora gráfica)	<ul style="list-style-type: none"> • Construir diagramas de dispersão • Calcular e interpretar o coeficiente de correlação
2	90'	Peso, altura e envergadura dos alunos (papel e lápis e calculadora gráfica)	<ul style="list-style-type: none"> • Calcular e representar o centro de gravidade • Calcular e representar a reta de regressão linear • Utilizar a reta de regressão linear para fazer previsões e interpretar os resultados obtidos
3	90'	Idade, horas de sono e velocidade de locomoção TPC – Horas de TV (papel e lápis e calculadora gráfica)	<ul style="list-style-type: none"> • Calcular a reta de regressão e o coeficiente de correlação linear • Relacionar as previsões provenientes da reta de regressão e o coeficiente de correlação
4	90'	Peso, altura e envergadura dos alunos Número de médicos por população População residente em Portugal	<ul style="list-style-type: none"> • Identificar possíveis <i>outliers</i>
5	90'	Notas dos alunos a Matemática e Educação Física Idade dos camiões em circulação Agência de viagens DESTINOS DE SONHO	<ul style="list-style-type: none"> • Construir e interpretar tabelas de contingência
6	90'	Estado civil Produção de lâmpadas O aborto	<ul style="list-style-type: none"> • Calcular as frequências relativas conjuntas e marginais • Representar graficamente tabelas de contingência (papel e lápis e folha de cálculo EXCEL)
7	90'	PIB da União Europeia Temperatura de Évora numa semana (folha de cálculo EXCEL)	<ul style="list-style-type: none"> • Representar diagramas de dispersão e a reta de regressão linear • Calcular a reta de regressão e o coeficiente de correlação linear

8	90'	Número de cigarros e peso dos bebês Alcoolismo materno e Q.I. das crianças	<ul style="list-style-type: none"> • Revisão dos dados bivariados, onde os alunos optam para a resolução das tarefas por um dos recursos tecnológicos.
---	-----	-------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

3.1. Dificuldades dos alunos no trabalho com conceitos estatísticos e no manuseamento da calculadora gráfica antes da intervenção

O mini teste diagnóstico caracteriza-se como uma estratégia que visa averiguar as dificuldades dos alunos em estudo, quer em conceitos estatísticos que se consideraram necessários para a intervenção, quer na destreza no manuseamento da calculadora gráfica.

A folha de cálculo ficou excluída desta estratégia dada a dificuldade da requisição, num curto espaço de tempo, de uma sala equipada com computadores para um horário muito específico.

No tratamento e análise das questões aula diagnósticas destaca-se apenas as respostas dos alunos à questão onde têm de interpretar dados de uma tabela e representar, usando a calculadora gráfica indicando os passos mais relevantes, um diagrama de extremos e quartis fazendo uma análise conveniente ao gráfico obtido. Deste modo, analisou-se apenas a questão 2 do mini teste, apresentada na Figura 1.

Questão 2 do mini teste

<p>Com o objetivo de estudar o grau de informação dos cidadãos da União Europeia (UE) sobre as políticas e intuições da UE, uma empresa de sondagens realizou um inquérito no outono de 1999.</p> <p>A dimensão da amostra foi de 15800 pessoas escolhidas aleatoriamente entre os cidadãos da UE com 15 ou mais anos.</p> <p>Perguntou-se aos inquiridos em que medida se sentiam informados sobre a UE, sendo a resposta dada mediante a seleção de um número, de 1 (não sabe nada) a 10 (sabe muito).</p> <p>No quadro seguinte, apresentam-se os resultados desse inquérito. Para cada nível, indica-se a percentagem de inquiridos que se auto-avaliaram nesse nível.</p>	Escala	Percentagem
	1	10
	2	12
	3	16
	4	17
	5	19
	6	12
	7	8
	8	4
	9	1
10	1	
Auto-avaliação dos conhecimentos sob questões da UE		
<p>a) Admita que os níveis 8, 9 e 10 correspondem a um elevado conhecimento sobre questões da UE.</p> <p>Determine o número de inquiridos que consideram ter um elevado conhecimento sobre questões da UE.</p> <p>b) Tendo em conta a tabela acima e com base nas respetivas definições, justifique que o primeiro quartil desta distribuição é 3 e que a mediana é 4.</p>		

c) Constrói, utilizando a calculadora gráfica (indicando os passos mais importantes), o respetivo diagrama de extremos e quartis. Comente os resultados obtidos.

Figura 1. Uma tarefa do mini teste

Nesta análise classificam-se as respostas dos alunos como incorreta, muito incompleta, parcialmente correta e correta, tendo sido determinadas as respectivas percentagens e resumida a informação, como se pode ver na Tabela 3.

Tabela 3 - Distribuição das respostas dos alunos em % (n = 11)

Tipo de respostas	Percentagem de alunos		
	a)	b)	c)
Correta	55	55	—
Parcialmente correta	18	9	36
Muito incompleta	—	—	46
Incorreta	27	—	—
Não resposta	—	36	18

Da análise da tabela, conclui-se que dos alunos (27%) que erraram na questão 2 a), indicaram a percentagem de inquiridos e não o número, analisando bem a tabela mas não a compreendendo. Quanto aos alunos que obtiveram a resposta parcialmente correta (18%) deve-se a erros de cálculo.

Relativamente à questão 2 b), não se verificaram dificuldades dos alunos na sua resposta, visto que 55% dos alunos a tiveram correta, sendo a resposta parcialmente correta devido a uma justificação muito pobre por parte do aluno.

Quanto à questão 2 c), no global da questão não tivemos respostas totalmente completas, isto deve-se ao esquecimento dos alunos quer a desenhar o diagrama pedido quer em algum dos tópicos de análise. Mas no que mais se centrava a análise desta questão, a destreza no manuseamento da calculadora gráfica, 55% dos alunos conseguiram ter a percepção dos passos que seriam mais importantes, como mostra a Figura 2.

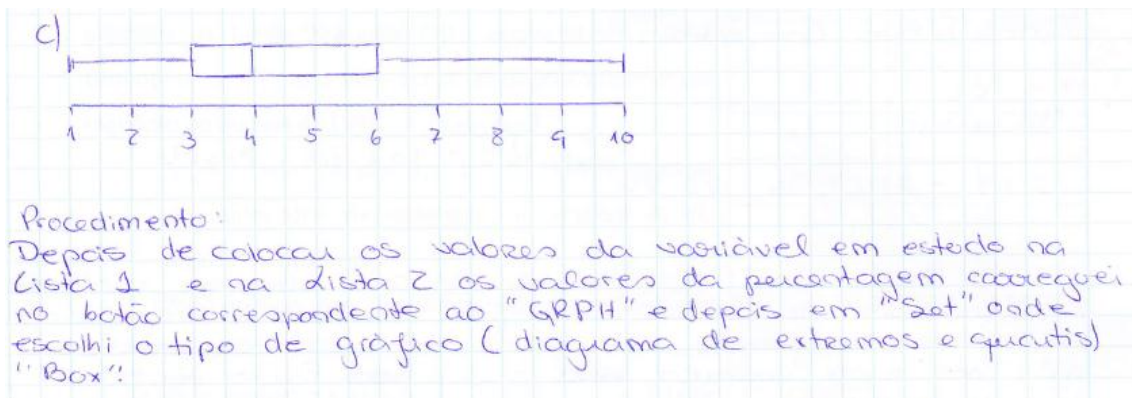


Figura 2. Resolução da Bruna, Filipa, Isabel, Bernardo, Pedro e Daniel.

Havendo também 18% dos alunos que só apresentaram o diagrama, o que pode querer dizer duas coisas. Primeira que não compreenderam o que lhes era pedido relativamente à utilização da calculadora gráfica, ou que construíram o diagrama 'à mão' sem auxílio da calculadora gráfica.

Assim, podemos concluir que, uma boa parte dos alunos tem uma boa capacidade na leitura de tabelas e uma relativa facilidade no manuseamento da calculadora gráfica. No entanto, ainda se verificam dificuldades na análise gráfica e na interpretação dos resultados.

Deste modo, durante esta intervenção, tendo em conta estes resultados, propuseram-se atividades onde fosse uma constante, não só, o manuseamento da calculadora gráfica como também a análise e interpretação de gráficos.

3.2. Aprendizagem de Estatística com a calculadora gráfica e a folha de cálculo

Este subcapítulo destina-se à descrição da intervenção e avalia-se o seu sucesso relativamente aos dois objetivos do projeto, isto é, identificam-se as vantagens e desvantagens dos dois recursos tecnológicos na aprendizagem da Estatística e as dificuldades que os alunos encontram quando a trabalham. Para isso, utilizam-se estratégias tais como: a de investigação/avaliação das resoluções dos alunos e o registo de observações do trabalho desenvolvido pelos alunos na sala de aula.

Para tal, este subcapítulo foi dividido em dois subcapítulos. O primeiro diz respeito aos diagramas de dispersão, reta de regressão e coeficiente de correlação linear, e o segundo às tabelas de contingência.

Esta intervenção teve sempre em conta o Programa Oficial de Matemática Aplicada às Ciências Sociais (Ministério da Educação, 2001) em vigor e situou-se no conteúdo dos dados bivariados.

3.2.1. Diagramas de dispersão, reta de regressão e coeficiente de correlação linear

Estes conceitos são introduzidos pela primeira vez no ensino secundário.

A representação dos diagramas de dispersão é feita num sistema de eixos coordenados em que cada par de dados (x_i, y_i) é representado por um ponto (x_i, y_i) (Martins, Monteiro, Viana & Turkman, 1997).

A reta de regressão linear pode ser encontrada matematicamente pelo método dos mínimos quadrados (Martins, Monteiro, Viana & Turkman, 1997) mas, ao nível do ensino secundário, a sua equação é obtida com o auxílio da tecnologia, nomeadamente da calculadora gráfica. Quanto à sua representação no diagrama de dispersão, sabe-se que ela passa pelo centro de gravidade, isto é, pelo ponto de coordenadas (\bar{x}, \bar{y}) e depois de calcular outro ponto pertencente à reta pode-se traça-la convenientemente (Martins, Monteiro, Viana & Turkman, 1997).

O coeficiente de correlação linear que nos indica o grau de associação entre duas variáveis que pode ser calculado matematicamente através de uma fórmula (Martins, Monteiro, Viana & Turkman, 1997), mas que, ao nível do ensino secundário, é calculado, geralmente, através da calculadora gráfica.

Para abordar estes conteúdos, e tendo em conta o tema do projecto, escolheram-se tarefas que possam ser resolvidas nos dois recursos tecnológicos escolhidos ou só num deles.

Calculadora gráfica

Para este recurso tecnológico escolheram-se as tarefas: “TPC – Horas de TV” e “População residente em Portugal”, resolvidas nas lições 3 e 4, apresentadas nas figuras 3 e 9 respetivamente.

Ao nível da literatura, estas tarefas revelam-se pertinentes pois os alunos representam os dados num diagrama analisando a sua associatividade através dessa representação, fazem previsões e discutem a sua validade mediante o grau de associatividade das variáveis (Ministério da Educação, 2001).

TPC – Horas de TV

Observe a tabela relativa aos dados de uma sondagem feita a 21 estudantes de uma escola secundária, sobre o tempo usado por semana a ver televisão e a realizar trabalhos de casa.

Estudante	Tempo (nº de horas semanais)	
	Televisão	TPC
1	10	10
2	3,5	25
3	8	10,5
4	5	15
5	14	5
6	12	6
7	21	5
8	9	10
9	7	8
10	12	4,5
11	7	5,5
12	4	9
13	6	6,5
14	10	7,5
15	10	5
16	8	8
17	18	4
18	2	10
19	13	4
20	1	7
21	2	5

1. Construa o diagrama de dispersão associado às variáveis:
 x – número de horas semanais a ver TV.
 y – número de horas semanais a realizar TPC.
2. Na calculadora gráfica obtenha o diagrama de dispersão, a recta de regressão, o coeficiente de correlação e indique na sua folha de respostas a expressão analítica da recta de regressão e o valor do coeficiente de correlação.
3. Classifique a correlação existente entre as variáveis x e y , tendo em conta o valor obtido para o coeficiente de correlação.
4. Determine o centro de gravidade M desta distribuição e marque-o no diagrama de dispersão desenhado em 1.
5. No diagrama de dispersão elaborado em 1, desenhe a recta de regressão.
6. Estime o número de horas/semana que um estudante destina para realizar TPC, sabendo que vê televisão 11 horas/semana.
7. Estime o número de horas/semana a realizar os TPC para um estudante que nada se interesse por televisão.
8. Estime o número de horas/semana a ver TV para um estudante que nunca realiza TPC.
9. As estimativas encontradas em 6, 7 e 8 serão seguras/fiáveis? Justifique.

Figura 3. Tarefa TPC - Horas de TV.

Na realização desta tarefa observaram-se várias vantagens e desvantagens do uso da calculadora gráfica (objetivo 1 do projeto), bem como várias dificuldades no trabalho em Estatística, mais concretamente nestes conteúdos (objetivo 2 do projecto), como se pode observar no Quadro 1.

Quadro 1 – Vantagens e desvantagens na utilização da calculadora gráfica e dificuldades encontradas na resolução das questões 1 até 9

Questão	Vantagens na utilização da calculadora gráfica na resolução das questões	Desvantagens na utilização da calculadora gráfica na resolução das questões	Dificuldades encontradas
1	×	×	• Estabelecer uma escala.
2	<ul style="list-style-type: none"> • Representação mais rápida do diagrama e da reta de regressão linear; • Cálculo mais rápido da reta de regressão e do coeficiente de correlação linear. 	<ul style="list-style-type: none"> • Dependência da calculadora gráfica; • Perder tempo com dificuldades de manuseamento da calculadora gráfica. 	<ul style="list-style-type: none"> • Descrever os passos mais importantes no manuseamento da calculadora.
3	×	×	—
4	<ul style="list-style-type: none"> • Cálculo mais rápido e preciso. 	—	—
5	×	×	<ul style="list-style-type: none"> • Encontrar as coordenadas do segundo ponto necessárias para desenhar a reta.
6	<ul style="list-style-type: none"> • Cálculo mais rápido e preciso. • Permitir responder a questões do tipo “o que acontecerá se...”. 	<ul style="list-style-type: none"> • Dependência da calculadora gráfica; • Perder tempo com dificuldades de manuseamento da calculadora gráfica. 	<ul style="list-style-type: none"> • Distinguir, quer na calculadora quer em papel, qual o valor que se pretende determinar; • Definir uma janela apropriada ao contexto do problema.
7			
8			
9	×	×	—

Nota: × - Significa que nesta questão não se utilizou a calculadora gráfica; — - Significa que os alunos não encontraram dificuldades nos conceitos estatísticos trabalhados

Questão 1

Na primeira questão não era para usar a calculadora gráfica, sendo a única dificuldade dos alunos se prender na escolha de uma escala adequada. Observe-se, em baixo, o diálogo com o Joaquim acerca da escala apropriada.

Joaquim – Professor, que escala é que escolho para desenhar o diagrama?

Professor – Os dados estão compreendidos entre que valores?

Joaquim – Para a televisão, entre 1 e 21. E para o TPC, entre 4 e 25.

Professor – Podes escolher uma escala de 1 em 1 ou de 2 em 2. Mas tens de ter atenção se tens algum dado ‘mais esquisito’, ou seja, que seja mais difícil de representar.

Joaquim – Como, por exemplo, o 3,5.

Professor – Por exemplo. Esse valor é mais difícil de ser representado numa escala de 2 em 2.

Com este diálogo, quer o Joaquim quer o resto da turma, aperceberam-se de que a escolha de uma escala apropriada vai depender não só da dimensão dos dados mas também da grandeza dos mesmos.

Questão 2

Para esta questão a calculadora gráfica assumia o papel principal, sendo a descrição dos passos utilizados no manuseamento da calculadora gráfica uma diretriz importante no contexto de ser necessário a mesma explicitação em exame. Deste modo, os *ecrans* que é necessário explicitar estão representados na Figura 2.

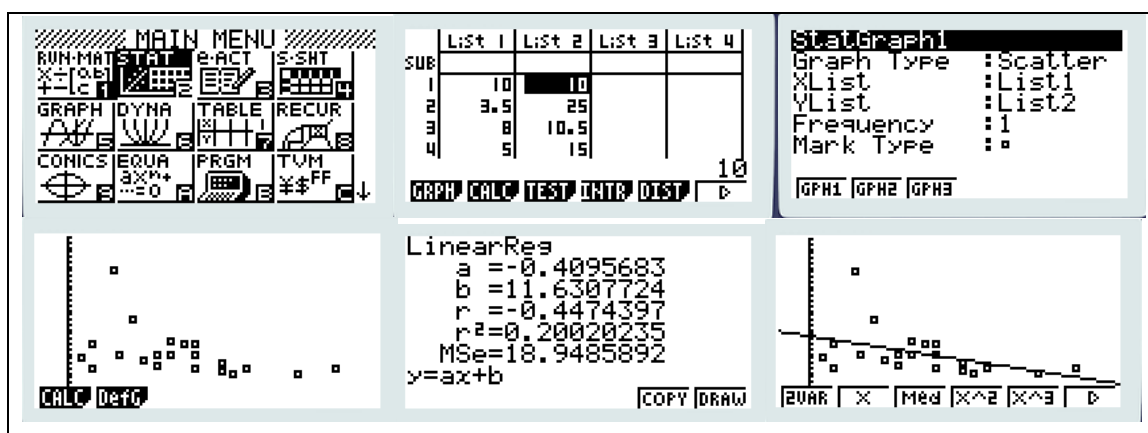


Figura 4. Ecrans que necessitam de ser explicitados.

Apesar de 55% dos alunos da turma terem respostas muito elucidativas acerca dos passos mais importantes, denota-se alguma dificuldade de sintetizar os passos, como é visível na resolução da Filipa, na Figura 5.

2) Coeficiente de correlação: $-0,46$
 $y = ax + b$
 $y = -0,42x + 11,75$

Para construir um diagrama de dispersão:
 No menu estatística colocar os valores da variável x na lista 1 e os valores da variável y na lista 2. De seguida, pressionar F1 para aceder aos gráficos, pressionar F6 para configurar o gráfico. Depois de se escolher o tipo de gráfico, pressionar F1 (GRAPH) para desenhar o gráfico. Com o gráfico desenhado, pressionar F1 (CALC) para aceder ao coeficiente de correlação e a expressão da recta de regressão e pressionar F6 (DRAW) para desenhar a recta de regressão.

Figura 5. Resolução da Filipa.

Quanto aos restantes 45% dos elementos da turma, apenas apresentaram os resultados sem explicitar os passos. O que poderá dizer duas coisas: não saberem como descrever os passos necessários ou apenas podiam ter achado que seria muito trabalhoso descreve-los e optaram por não o fazer.

Apesar da questão pedir para usar a calculadora gráfica, destaca-se a vantagem de ela permitir o cálculo da reta de regressão e do coeficiente de correlação linear mais rápido e exato.

Questão 3

Esta foi uma questão que não ofereceu dificuldades aos alunos. Após obterem o valor do coeficiente de correlação é-lhes muito fácil classificar o grau de associação entre as variáveis.

Questão 4

Nesta questão, de uma maneira ou de outra, teria de se utilizar a calculadora gráfica. Ou seja, quer para fazer cálculos simples quer para obter os valores médios de x e y de uma maneira mais rápida e menos propícia ao erro, como é ilustrado na Figura 6.

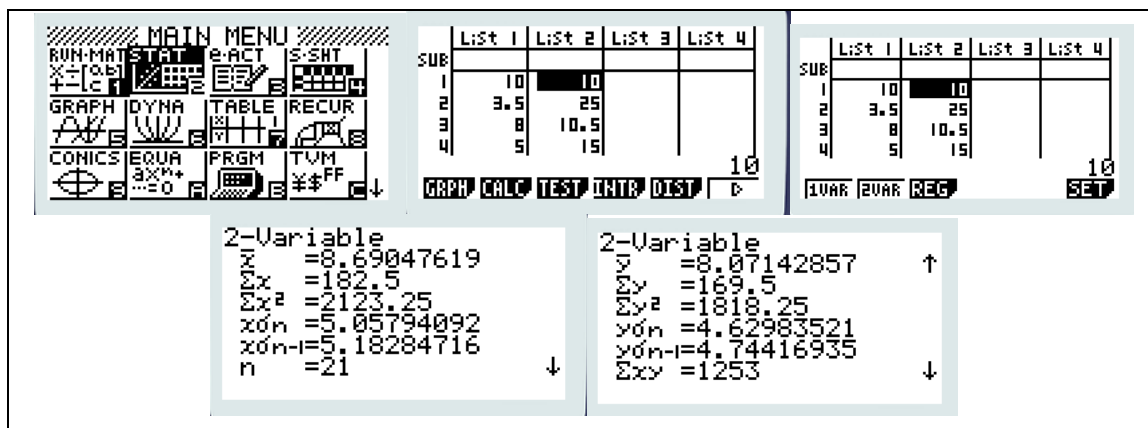


Figura 6. Passos na calculadora gráfica para obter o centro de gravidade.

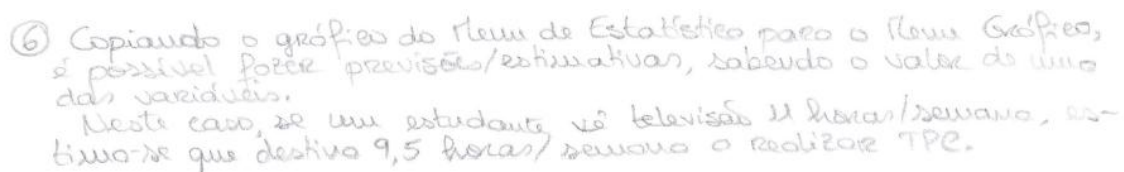
Sendo que a totalidade dos alunos optou pelo cálculo em papel e lápis e com a devida confirmação na calculadora gráfica, o que poderá querer dizer duas coisas: que não tiveram a percepção dessa funcionalidade da calculadora gráfica ou que não sabiam descrever os passos mais relevantes.

Questão 5

Quanto a esta questão, onde não era necessária a tecnologia ou assumia um papel de fazer os cálculos, as dificuldades inicialmente encontradas pelos alunos foi mesmo o de encontrar as coordenadas do segundo ponto da reta de regressão linear. Sendo as dúvidas dos alunos que valores a atribuir a x e onde substituir na equação reta.

Questões 6, 7 e 8

Nestas questões a utilização da calculadora gráfica revelava-se muito importante, não só por facilitar os cálculos, mas também para obter uma maior exatidão no valor pretendido, evitando assim erros de arredondamento. Como a calculadora assumia essa relevância, a descrição dos passos utilizados teria de estar contemplada nas respostas dos alunos, o que não se verificou em quase todos os alunos, sendo que um deles descreveu os passos na questão 6, e outro efetuou os cálculos em papel, como mostram as Figuras 7 e 8 respetivamente. Mas como a maior parte dos mesmos chegou à resposta correta, deduzimos que poderia ser por esquecimento de alguns deles ou por, mais uma vez, não saberem como os descrever.



⑥ Copiando o gráfico do Menu de Estatística para o Menu Gráfico, é possível obter previsões/estimativas, sabendo o valor de uma das variáveis.
Neste caso, se um estudante vê televisão 11 horas/semana, estima-se que desfove 9,5 horas/semana o realizor TPE.

Figura 7. Resolução da Bruna com a explicitação dos passos utilizados na calculadora gráfica.

6. vê televisão semanalmente (x) = 11 horas
 realiza TPC semanalmente (y) = x

$$y = ax + b \Rightarrow y = -0,42 \times 11 + 11,75$$

$$\Rightarrow y = 7,13$$

7. estudante que não se interessa por TV = não vê televisão = 0 horas semanais (x)
 realiza TPC semanalmente (y) durante: 11,75 horas

$$y = ax + b \Rightarrow y = -0,42 \times 0 + 11,75 \Rightarrow y = 11,75 \text{ horas}$$

8. estudante que não realiza TPC = 0 horas por semana a realizá-los (y)
 nº de horas a ver TV semanalmente (x)

$$y = ax + b \Rightarrow 0 = -0,42 \times x + 11,75 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow 0 = -0,42x + 11,75$$

$$\Rightarrow -11,75 = -0,42x$$

$$\Rightarrow -11,75 = -0,42x \Rightarrow \frac{11,75}{0,42} = x \Rightarrow x \approx 27,98$$

Figura 8. Resolução da Isabel, com papel e lápis, às questões 6, 7 e 8.

Deste modo, nas questões 6 e 7, os alunos não tiveram grandes dificuldades a chegar aos valores pretendidos.

Mas, relativamente à questão 8, como no *ecran* devolvido pela calculadora a reta de regressão não intersesta o eixo dos xx , seria necessário definir uma janela apropriada para o efeito. Assim, para além da não apresentação da descrição dos passos da calculadora por parte dos alunos, 36% dos alunos não respondeu a esta questão.

A rapidez e exatidão nos cálculos dos valores pretendidos é uma das vantagens associadas à utilização da tecnologia nestas questões, evitando assim sucessivos erros de arredondamento.

Questão 9

Dada a uma boa compreensão do significado do coeficiente de correlação linear e da sua relevância para a fiabilidade das previsões fornecidas pela reta de regressão, esta questão, não ofereceu dificuldades aos alunos.

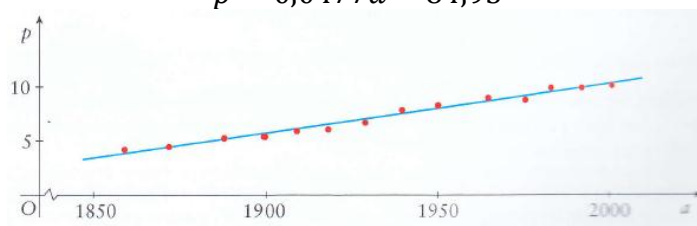
População residente em Portugal

Na tabela seguinte estão alguns dados sobre a população residente em Portugal, desde 1864 até ao final do século XX.

Ano (a)	População, em milhões (p)
1864	4,3
1878	4,7
1890	5,1
1900	5,4
1911	6,0
1920	6,0
1930	6,8
1940	7,8
1950	8,5
1960	8,9
1970	8,6
1981	9,8
1991	9,9
2000	10,3

A figura seguinte representa o diagrama de dispersão relativo aos dados apresentados na tabela, assim como a respetiva reta de regressão, cuja equação é:

$$p = 0,0477a - 84,95$$



- a) Com recurso à calculadora, determine o coeficiente de correlação linear das variáveis a e p , tendo em conta a tabela apresentada. Apresente o valor pedido na forma de dízima, arredondado às milésimas. Explique como procedeu e interprete esse valor, tendo em conta o diagrama de dispersão apresentado.
- b) Explique por que razão o modelo linear apresentado (reta de regressão) não pode ser adequado para:
- Estimar o número aproximado de habitantes, em Portugal, há alguns séculos (três ou mais);
 - Prever a evolução da população portuguesa, a muito longo prazo (relacione uma tal previsão com os recursos, alimentos e outros, necessariamente limitados)
- c) Num documento publicado pelo INE (Instituto Nacional de Estatística), em 12 de junho de 2003, intitulado “Projeções da População Residente em Portugal 2000-2050”, pode ler-se:

“As projeções da População Residente em Portugal, no horizonte 2000-2050, revelam um envelhecimento continuado da população, consequência do previsível aumento de esperança de vida, bem como da manutenção dos níveis de fecundidade abaixo do limiar da substituição de gerações. A possibilidade de se verificarem saldos migratórios positivos poderá atenuar esta tendência, mas não o evitará.”

Mais à frente, é afirmado que, no cenário mais plausível,
 “(...) Portugal poderá esperar ainda um crescimento dos seus efetivos populacionais para cerca de 10626 milhares em 2010, ano a partir do qual se verifica a inversão desta tendência, decrescendo até aos 9302 milhares de indivíduos, em 2050 (...)”

Numa pequena composição, exponha alguns argumentos que permitam justificar a inadequação do modelo linear apresentado (reta de regressão) para fazer projeções sobre a evolução da população residente em Portugal, relativamente às próximas décadas, admitindo a fiabilidade das projeções do INE.

Na sua composição, deve:

- Indicar, de acordo com o modelo linear apresentado, os efetivos populacionais previstos para os anos de 2010 e de 2050 e compará-los com as projeções do INE para esses anos;
- Comparar o crescimento do modelo linear apresentado com a evolução prevista para a população portuguesa, nas projeções do INE, para a primeira metade do século XXI (crescimento até 2010 e decréscimo a partir desse ano);
- Apresentar razões de ordem social que desaconselhem a utilização do modelo linear para fazer projeções, para as próximas décadas, sobre a evolução da população residente em Portugal.

Exame Nacional de MACS, 2ª fase - 2006

Figura 9. Tarefa População residente em Portugal.

Durante a realização desta tarefa, em grupo, observou-se várias vantagens e desvantagens do uso da calculadora gráfica (objetivo 1 do projeto), bem como várias dificuldades no trabalho em Estatística, mais concretamente nestes conteúdos (objetivo 2 do projecto), numa perspectiva de discussão de grupo, como se pode observar no Quadro 2.

Quadro 2 – Vantagens e desvantagens na utilização da calculadora gráfica e dificuldades encontradas na resolução das questões a), b) e c)

Questão	Vantagens na utilização da calculadora gráfica na resolução das questões	Desvantagens na utilização da calculadora gráfica na resolução das questões	Dificuldades encontradas
a)	<ul style="list-style-type: none"> • Cálculo mais rápido e exato; • Discussão de diferentes procedimentos e resultados. 	<ul style="list-style-type: none"> • Ruído; • Movimento; • Perder tempo na discussão dos diferentes procedimentos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Fazer a associatividade do p ao y e do a ao x; • Fazer o arredondamento às milésimas.

b)	<ul style="list-style-type: none"> • Representação mais rápida do diagrama e da reta de regressão linear; • Cálculo mais rápido e preciso; 	<ul style="list-style-type: none"> • Ruído; • Movimento; • Perder tempo com dificuldades no manuseamento da calculadora gráfica; 	<ul style="list-style-type: none"> • Distinguir, quer na calculadora quer em papel, qual o valor que se pretende determinar;
c)	<ul style="list-style-type: none"> • Discussão de diferentes procedimentos e resultados. • Permitir responder a questões do tipo “o que acontecerá se...”. 	<ul style="list-style-type: none"> • Perder tempo na discussão dos diferentes procedimentos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Discutir a validade do modelo apresentado relativamente ao contexto; • Dificuldades na argumentação da comparação dos resultados.

Questão a)

Antes da questão propriamente dita, suscitou a dúvida de qual é que representava o x e o y nos eixos coordenados. Já durante a resolução da questão, e por se tratar de uma tarefa de exame, surgiu a dúvida de como se indicaria os passos mais importantes da calculadora na resposta. Como se pode observar no diálogo entre a Bruna e o professor, numa exposição para o grupo turma.

Bruna – Mas se temos de indicar os passos mais importantes da calculadora no exame, como fazemos?

Professor (falando e escrevendo no quadro) – Menu Stat; L1: ano; L2: população, em milhões; Graph Type: Scatter; Gph1; Calc; x; ax+b.

Após a explicação, os quatro grupos seguiram a sugestão dada pelo professor. Sendo que o resto da tarefa não ofereceu mais dificuldades aos alunos.

Questões b) e c)

Nesta questão, as dificuldades no manuseamento da calculadora poderia ser um entrave na resolução, visto ser necessário definir uma janela apropriada, como mostra a Figura 10.

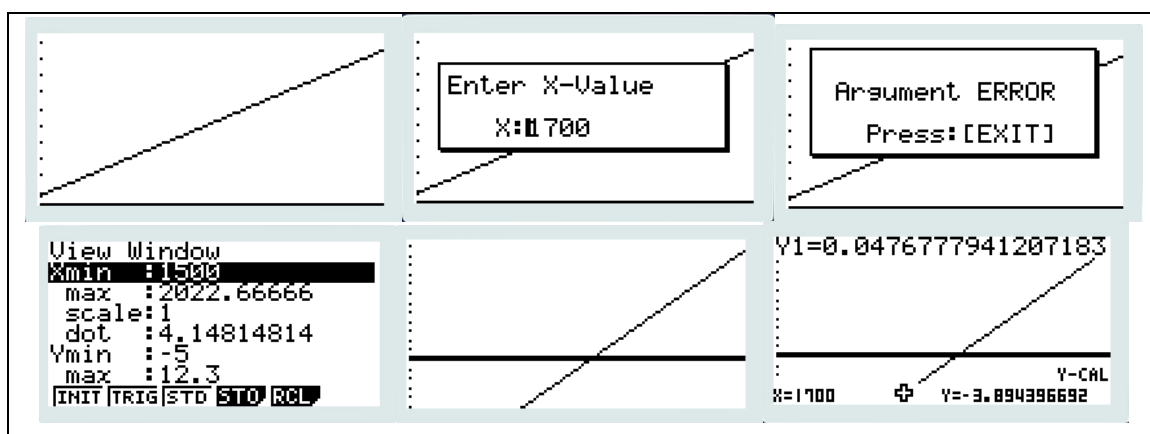
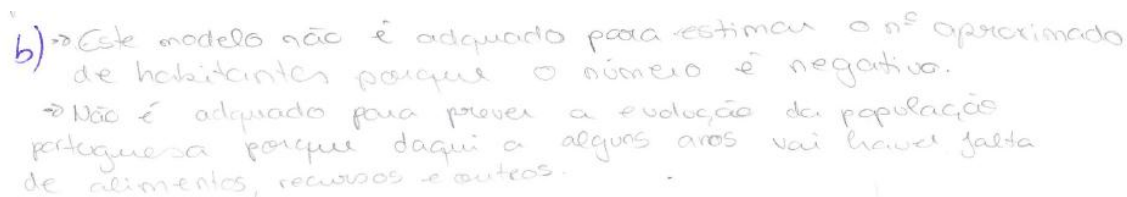


Figura 10. Passos da calculadora gráfica para a resolução da questão b).

Passada esta dificuldade, detetou-se, na questão b), nas respostas dos alunos, algum embaraço em justificar convenientemente o porquê do modelo não se adequar, e só um dos grupos tentou responder relacionando com os recursos limitados como era pedido no enunciado da questão, como se pode constatar na Figura 11.



b) -> Este modelo não é adequado para estimar o nº aproximado de habitantes porque o número é negativo.
-> Não é adequado para prever a evolução da população portuguesa porque daqui a alguns anos vai haver falta de alimentos, recursos e outros.

Figura 11. Resolução do Grupo 4: Filipa, José e Romão.

Relativamente à questão c), só dois grupos começaram a responder a esta questão, fazendo apenas as previsões e a respetivas comparações.

Para esta tarefa, realizada em grupo, destacam-se o ruído e a movimentação como desvantagens que resultaram de esta tarefa se realizar na segunda parte de uma aula de 90 minutos e de se ter que formar os grupos de trabalho.

Folha de cálculo

Para este recurso tecnológico escolheu-se a tarefa: “PIB da União Europeia”, resolvida na lição 7, apresentada na Figura 12.

Ao nível da literatura, esta tarefa revela-se pertinente pois os alunos voltam a representar os dados num diagrama analisando a sua associatividade através dessa representação, a fazer previsões e a discutir a sua validade mediante o grau de associatividade das variáveis com auxílio do computador. Sendo o computador, pelas suas potencialidades, no tratamento de dados e representação gráfica um recurso muito útil na realização de tarefas e na exploração das mesmas (Ministério da Educação, 2001).

PIB da União Europeia

O Produto Interno Bruto (PIB) de um país mede a riqueza produzida por esse país durante um ano, sendo o seu valor geralmente dado em dólares. O PIB por habitante é igual ao quociente do PIB pelo número de habitantes desse país (a sigla PPC significa Paridade de Poder de Compra).

Países	PIB /hab. (dólares PPC) 1994 (x)	N.º televisores (por 100 habitantes) 1994 (y)	Média de Anos de Escolaridade 1992 (z)	Força de Trabalho na Agricultura (%) 1990 (w)
França	20 510	58	12,0	5
Holanda	19 238	49	11,1	5
Finlândia	17 417	50	10,9	8
Suécia	18 540	47	11,4	4
Espanha	14 324	43	6,9	12
Áustria	20 667	48	11,4	8
Bélgica	20 985	46	11,2	3
Reino Unido	18 620	45	11,7	2
Irlanda	16 061	32	8,9	14
Dinamarca	21 341	54	11,0	6
Alemanha	19 675	55	11,6	4
Grécia	11 265	21	7,0	23
Itália	19 363	43	7,5	9
Portugal	12 326	23	6,4	18

Dados: OCDE

A tabela acima refere-se a uma população constituída por catorze países europeus e contém os valores para as variáveis estatísticas: PIB por habitante, Número de Televisores por cada 100 habitantes, Média de Anos de Escolaridade e Força de Trabalho na Agricultura (%), que designaremos, respectivamente, por X, Y, Z e W.

- 1.1. Considere as variáveis PIB por habitante e Número de Televisores por 100 habitantes.
 - a) Construa a nuvem de pontos representativa da distribuição estatística.
 - b) Determine o ponto médio da distribuição e assinalo no gráfico anteriormente construído.
 - c) Por observação da nuvem de pontos, que tipo de associação identifica entre as variáveis X e Y?
 - d) Apresente a recta de regressão e desenhe-a no referencial cartesiano onde está construída a nuvem de pontos.
 - e) Confirme a sua previsão da alínea c), determinando o valor do coeficiente de
- 1.2. Considere, agora, a Média de Anos de Escolaridade e a Força de Trabalho na Agricultura.
 - a) Haverá alguma relação entre as variáveis estatísticas Z e W?
 - b) Construa a nuvem de pontos representativa da distribuição estatística e represente o ponto G (\bar{z} , \bar{w}).
- 1.3. Responda às perguntas formuladas na questão anterior, considerando, agora, a distribuição estatística – Número de Televisores por 100 habitantes, Média de Anos de Escolaridade.

Figura 12. Tarefa PIB da União Europeia.

Na realização desta tarefa observaram-se várias vantagens e desvantagens do uso da folha de cálculo (objetivo 1 do projeto), bem como várias dificuldades no trabalho em Estatística, mais concretamente nestes conteúdos (objetivo 2 do projecto), como se pode observar no Quadro 3.

Quadro 3 – Vantagens e desvantagens na utilização da folha de cálculo e dificuldades encontradas na resolução das questões 1.1, 1.2 e 1.3

Questão	Vantagens na utilização da folha de cálculo na resolução das questões	Desvantagens na utilização da folha de cálculo na resolução das questões	Dificuldades encontradas
1.1	<ul style="list-style-type: none"> • Permitir uma melhor organização da informação; • Permitir a experimentação; • Motivar os alunos para a aprendizagem da Estatística. 	<ul style="list-style-type: none"> • Ruído; • Movimento; • Perder tempo com dificuldades de manuseamento do computador; • Computador como meio de distração. 	—
1.2			
1.3			

Nota: — - Significa que os alunos não encontraram dificuldades nos conceitos estatísticos trabalhados.

Questões 1.1, 1.2 e 1.3

Nestas três questões, onde foi utilizada a folha de cálculo, houve, em particular na questão 1.1, vários diálogos, com o grupo turma, acerca das fórmulas e da representação do diagrama de dispersão na folha de cálculo. Deste modo, o computador, ligado a um projetor, perante a turma é uma das vantagens verificadas na utilização deste recurso tecnológico.

Para a representação do diagrama de dispersão, utilizou-se os gráficos já pré-definidos na folha de cálculo, como se pode observar na Figura 13.

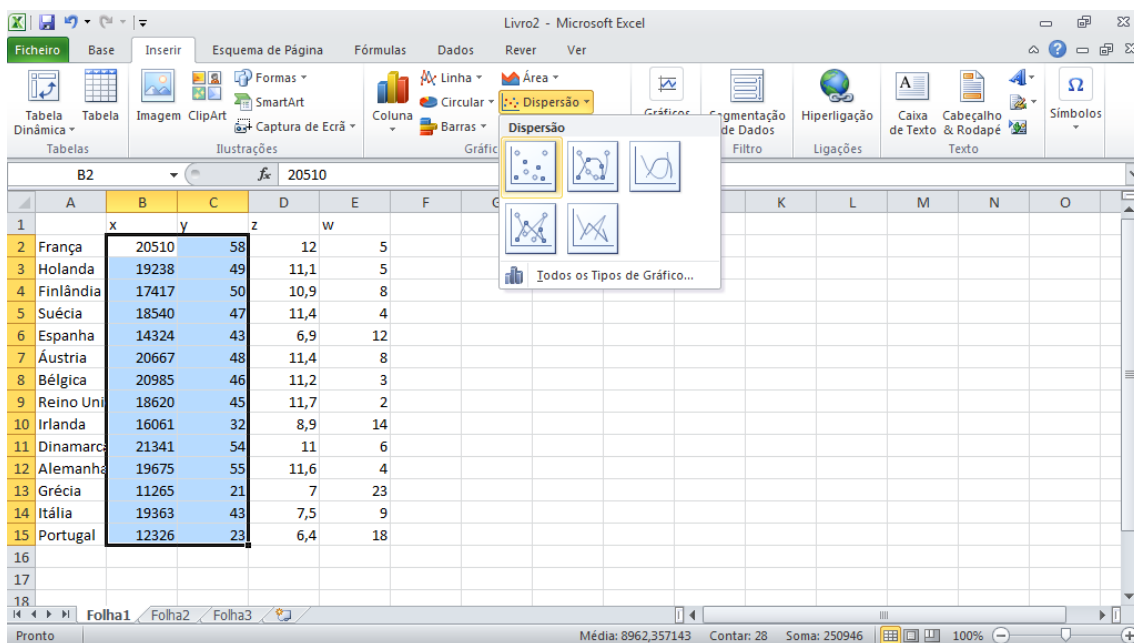


Figura 13. Representar um diagrama de dispersão.

E para o cálculo da reta de regressão e coeficiente de correlação utilizaram-se as fórmulas da folha de cálculo tais como: MÉDIA para o cálculo do centro de gravidade; DECLIVE para o declive da reta de regressão; INTERCEPTAR para a ordenada na origem; e CORREL para o coeficiente de correlação linear. Dos vários diálogos com a turma, escolheu-se o diálogo da fórmula INTERCEPTAR devido a não ser uma fórmula muito fácil de lá chegar.

Professor – O que é que representa o b na equação da reta?

Isabel – A ordenada na origem.

Professor – Sim. E isso é o quê?

Bruna – A interceção da reta com o eixo dos yy .

Professor – Muito bem. Então, alguém tem alguma ideia de qual poderá ser a fórmula que faz esse cálculo no EXCEL?

Turma – Não!

Professor – É a INTERCEPTAR! Esta fórmula não é propriamente fácil de lá chegar.

O ruído e o movimento, destacam-se como duas desvantagens apontadas à resolução desta tarefa, resultantes da agitação dos alunos na utilização individual do computador e o facto de quererem confrontar as suas resoluções com os dos outros grupos.

Como vantagem, salienta-se a importância do computador, ligado a um projector, perante a turma, que, na resolução destas questões, permitiu demonstrar processos na folha de cálculo.

3.2.2. Tabelas de contingência

Estes conteúdos são abordados pela primeira vez no ensino secundário, no Curso Geral de Ciências Sociais e Humanas e no Curso Tecnológico de Ordenamento do Território.

As tabelas de contingência são tabelas de dupla entrada com k linhas, cada uma delas corresponde a um valor distinto da variável X , e p colunas, cada uma delas corresponde a um valor distinto da variável Y , ou seja composta por $k \times p$ células. Cada célula da tabela resulta da interseção da linha do valor x_i com a coluna do valor y_j , que indica o valor que apresenta x_i conjuntamente com y_j , isto é, o valor $n_{i,j}$ correspondente ao par (x_i, y_j) (Santos, 2007).

Deste modo, uma tabela de contingência será como se pode observar na Tabela 4.

Tabela 4 - Tabela de contingência.

$X \backslash Y$	y_1	y_2	...	y_j	...	y_p
x_1	$n_{1,1}$	$n_{1,2}$	...	$n_{1,j}$	...	$n_{1,p}$
x_2	$n_{2,1}$	$n_{2,2}$	...	$n_{2,j}$	...	$n_{2,p}$
\vdots	\vdots	\vdots	...	\vdots	...	\vdots
x_i	$n_{i,1}$	$n_{i,2}$	...	$n_{i,j}$	...	$n_{i,p}$
\vdots	\vdots	\vdots	...	\vdots	...	\vdots
x_k	$n_{k,1}$	$n_{k,2}$	...	$n_{k,j}$	...	$n_{k,p}$

Folha de cálculo

Como a representação gráfica das tabelas de contingência exige uma capacidade gráfica que a calculadora gráfica não possui, percebe-se a não existência de resoluções de tarefas com este recurso. Deste modo, escolheu-se a tarefa "O aborto", para a folha de cálculo, resolvida na lição 6, apresentada na Figura 14.

Ao nível da literatura, a escolha desta tarefa justifica-se pois os alunos organizam dados de um modo mais eficaz e exploram as relações entre as variáveis do tipo quantitativo (Ministério da Educação, 2001).

O aborto

Numa pesquisa, pós-referendo, para avaliar se o resultado da votação provocou alterações sobre o aborto, foram realizadas 120 entrevistas, onde foi solicitada a opinião relativamente à frase “O aborto é uma questão privada, cuja decisão deve ficar exclusivamente a critério da mulher”.

Considere os dados obtidos onde o sexo do entrevistado é representado por **M** (masculino) e **F** (feminino) e a opinião, relativamente à frase apresentada, é representada por **C** (concordo) e **N** (não concordo).

Entrevistado	Opinião	Entrevistado	Opinião	Entrevistado	Opinião	Entrevistado	Opinião
M	C	F	N	M	C	M	C
F	C	M	C	F	N	F	N
M	N	M	N	M	N	F	C
M	C	F	C	F	C	F	C
F	C	M	C	M	C	F	C
M	C	F	C	M	C	M	N
M	C	F	C	M	N	M	N
F	C	M	C	M	C	M	C
M	N	F	N	M	N	M	N
M	C	M	C	F	C	M	C
F	C	F	C	M	C	M	C
M	N	M	C	M	C	M	C
M	C	F	C	F	C	F	C
F	C	M	C	M	C	M	N
F	C	M	N	M	N	M	C
F	C	F	C	M	C	F	N
M	C	M	N	M	C	M	C
M	N	M	C	M	C	F	C
M	C	M	N	F	C	F	C
F	C	M	C	M	N	M	C
M	N	F	N	M	C	M	N
M	C	M	N	M	C	M	C
F	C	M	C	M	C	F	N
F	C	F	C	M	C	M	C
F	N	M	C	M	N	M	C
M	C	F	C	M	N	M	N
F	C	M	N	M	C	M	C
F	C	M	C	M	C	M	C
F	N	M	C	M	C	M	C
F	C	M	C	M	C	M	C

- Construa a tabela de contingência com os respectivos totais marginais.
- Construa a tabela de contingência das frequências relativas.
- Represente graficamente a tabela de contingência.
- Complete as seguintes afirmações:
 - Foram entrevistados ___ homens e ___ mulheres.
 - Dos homens entrevistados, ___ concordam com a frase apresentada.
 - ___% dos entrevistados não concorda com a frase apresentada.
 - ___% das mulheres concorda com a frase apresentada.

Figura 14. Tarefa O aborto.

Na realização desta tarefa observaram-se várias vantagens e desvantagens do uso da folha de cálculo (objetivo 1 do projeto), bem como várias dificuldades no trabalho em Estatística, mais concretamente nas tabelas de contingência (objetivo 2 do projecto), como se pode observar no Quadro 4.

Quadro 4 – Vantagens e desvantagens na utilização da folha de cálculo e dificuldades encontradas na resolução das questões a), b), c) e d)

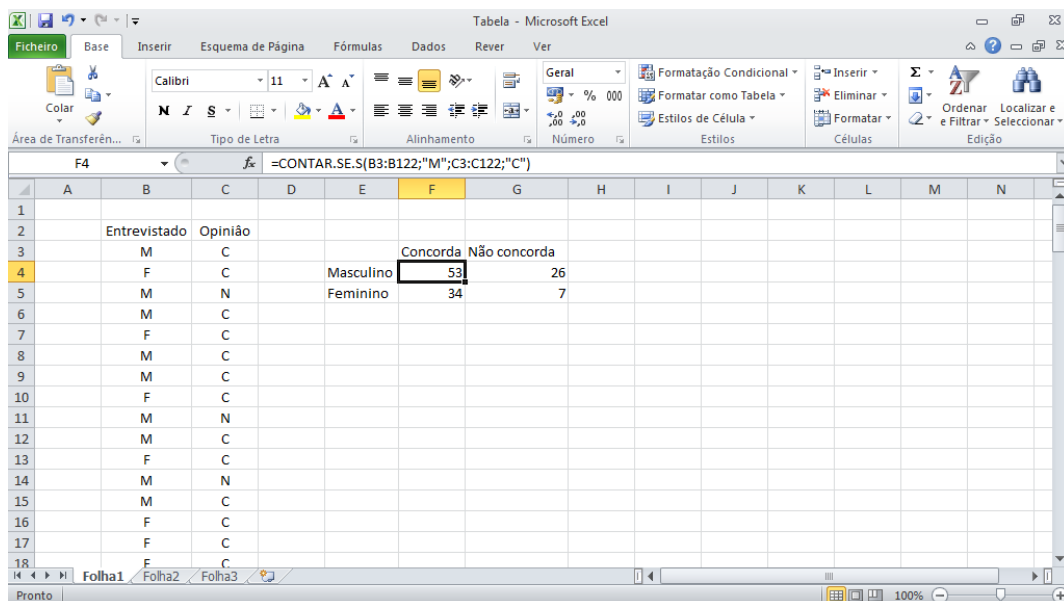
Questão	Vantagens na utilização da folha de cálculo na resolução das questões	Desvantagens na utilização da folha de cálculo na resolução das questões	Dificuldades encontradas

a)	<ul style="list-style-type: none"> • Permitir uma melhor organização da informação; • Permitir a uma contagem mais rápida e exata; • Cálculo mais rápido e exato; • Motivar os alunos para a aprendizagem da Estatística. • Permitir responder a questões do tipo “o que acontecerá se...”. 	<ul style="list-style-type: none"> • Ruído; • Movimento; • Perder tempo com dificuldades de manuseamento do computador; • Computador como meio de distração. 	—
b)	<ul style="list-style-type: none"> • Permitir uma melhor organização da informação; • Cálculo mais rápido e exato; • Motivar os alunos para a aprendizagem da Estatística. • Permitir responder a questões do tipo “o que acontecerá se...”. 	<ul style="list-style-type: none"> • Ruído; • Movimento; • Perder tempo com dificuldades de manuseamento do computador; • Computador como meio de distração. 	—
c)	<ul style="list-style-type: none"> • Permitir uma melhor organização da informação; • Permitir chamar a atenção para erros na representação da tabela de contingência; • Motivar os alunos para a aprendizagem da Estatística. • Permitir responder a questões do tipo “o que acontecerá se...”. 	<ul style="list-style-type: none"> • Ruído; • Movimento; • Perder de tempo com dificuldades de manuseamento do computador; • Computador como meio de distração. 	—
d)	×	×	—

Nota: × - Significa que nesta questão não se utilizou a folha de cálculo; — - Significa que os alunos encontraram dificuldades nos conceitos estatísticos trabalhados.

Questão a)

Nesta questão, onde era solicitada a utilização da tecnologia por parte dos alunos, para fazer uma contagem das opiniões de uma forma mais rápida. Deste modo, utilizaram a fórmula CONTAR.SE.S da folha de cálculo, tal como mostra a Figura 15.

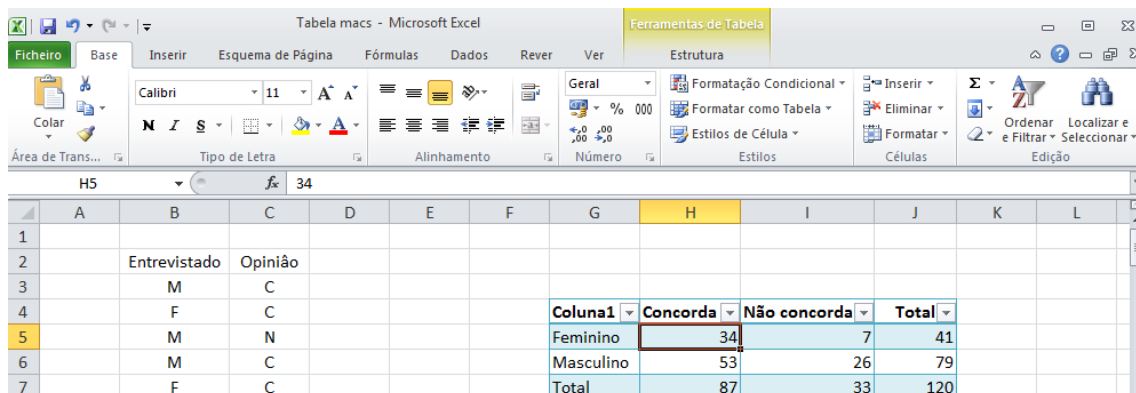


The screenshot shows the Microsoft Excel interface. The formula bar displays the formula: `=CONTAR.SE.S(B3:B122;"M";C3:C122;"C")`. The spreadsheet contains the following data:

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
1														
2		Entrevistado	Opinião											
3		M	C											
4		F	C		Masculino	53		26						
5		M	N		Feminino	34		7						
6		M	C											
7		F	C											
8		M	C											
9		M	C											
10		F	C											
11		M	N											
12		M	C											
13		F	C											
14		M	N											
15		M	C											
16		F	C											
17		F	C											
18		F	C											

Figura 15. Contar as opiniões no Excel.

Contrariamente ao que foi explicado e espetável, houve um grupo que procedeu à contagem dos dados e à construção tabela de contingência manualmente, apresentando os resultados na folha de cálculo, como demonstra a Figura 16.



The screenshot shows the Microsoft Excel interface with a contingency table. The formula bar displays the value 34. The spreadsheet contains the following data:

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1												
2		Entrevistado	Opinião									
3		M	C									
4		F	C									
5		M	N									
6		M	C									
7		F	C									

Coluna1	Concorda	Não concorda	Total
Feminino	34	7	41
Masculino	53	26	79
Total	87	33	120

Figura 16. Construção manual da tabela de contingência.

O ruído e o movimento, duas das desvantagens apontadas à tecnologia na resolução desta questão, resultam de a tarefa ter sido realizada na segunda parte de uma lição de 90 minutos e os alunos terem de vir à secretária do professor buscar os computadores e depois ligá-los. Além disso, destaca-se que foi a primeira lição em que se utilizou o computador, onde as dificuldades no manuseamento e o fator novidade terão contribuído para essa distração.

Questão b)

Para esta questão, onde se pretende que a tecnologia volte a facilitar os cálculos aos alunos, numa construção da tabela de contingência das frequências relativas. Procedeu-se a uma discussão com o grupo-turma acerca da maneira mais rápida e fácil de fazer os cálculos. Observe-se, em baixo, o diálogo entre o professor e a turma, em que o professor explica como proceder no Excel.

Professor – Para calcular a frequência relativa do sexo masculino concordar com a afirmação, o que se tem de fazer?

Isabel – É o valor do Masculino-Concordo a dividir pelo total marginal do concordo, vezes 100.

Professor – Muito bem! E no caso do Excel? Que células é que são usadas?

Bernardo – É a célula F4 a dividir pela I4, vezes 100.

Professor – Sim, é isso! Perceberam?

Turma – Sim!

Professor – Agora tenham atenção a que célula pertence cada um dos dados na vossa tabela.

Questão c)

Esta questão, que requer o uso das potencialidades de representação gráfica da folha de cálculo para a representação gráfica da tabela de contingência, os alunos teriam de usar os gráficos pré-definidos no Excel, obtendo uma tabela como mostra a Figura 17.

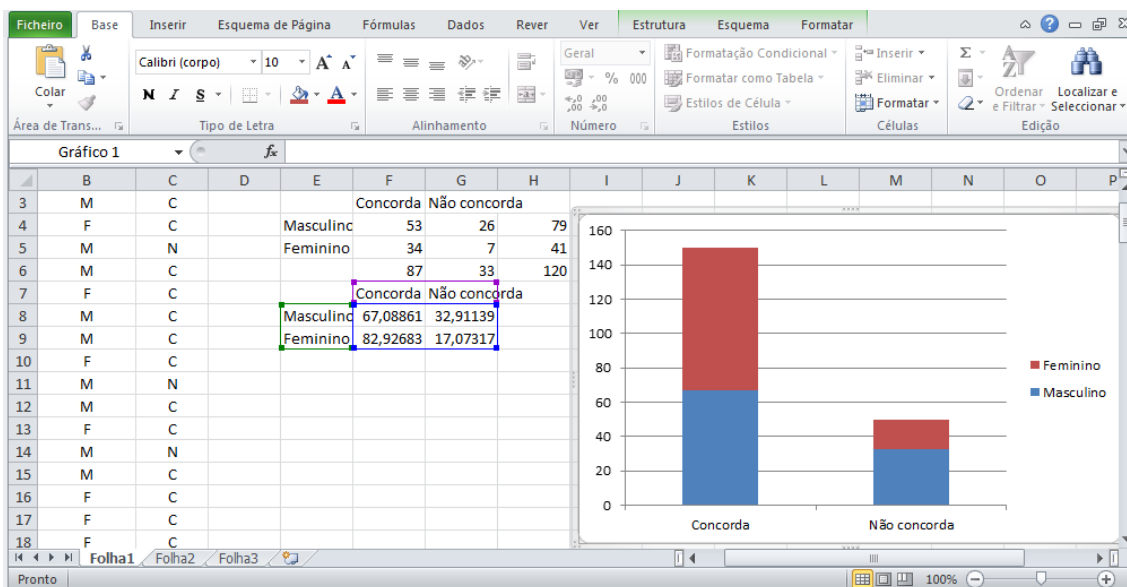


Figura 17. Representação gráfica da tabela de contingência.

A obtenção desta resposta, levou a uma discussão com o grupo-turma acerca da representação obtida, como se pode observar em baixo.

Professor – Esta representação da tabela de contingência está correta?

Turma – Não!

Professor – Então, porquê?

Turma – ...

Professor – Entre que valores estão compreendidos as colunas da tabela de contingência?

Bernardo – Entre 0 e 100.

Professor – Então, esta representação está errada porque as duas colunas não estão iguais compreendidas entre 0 e 100. Além de que, o que nós queremos saber? As opiniões por sexo ou o sexo por opinião?

Hélder – As opiniões por sexo.

Professor – Exato! Então, no Excel temos de fazer a troca das linhas pelas colunas.

De salientar a importância do computador, ligado a um projectador, perante a turma, que, na resolução das questões a), b) e c), permitiu uma melhor exploração da tarefa, demonstrar processos na folha de cálculo e alertar os alunos para alguns erros nas resoluções.

Questão d)

Nesta questão não foi utilizada a tecnologia. Também não se apontam dificuldades dos alunos no trabalho com estes conceitos estatísticos, quer para esta questão quer para as outras questões desta tarefa, dado que foi uma matéria que os alunos assimilaram muito bem.

3.3. A avaliação com a calculadora gráfica

Neste subcapítulo, descreve-se, documenta-se e avalia-se o momento de avaliação, em que cada aluno utilizaria a calculadora gráfica, indicando os passos mais relevantes no manuseamento da calculadora.

Esta avaliação, que é uma tarefa inserida na prova de avaliação escrita global, e devido a esse facto não foi feito um momento de avaliação com a folha de cálculo, encontra-se dividida em três partes, como já foi anteriormente descrita, e respondia aos objetivos descritos na Tabela 5.

Tabela 5 - Objetivos das alíneas da questão na prova de avaliação escrita.

Questões	Objetivos
6 a)	Representar os dados num diagrama de dispersão e a respetiva reta de regressão linear Utilizar a reta de regressão para fazer previsões Calcular o coeficiente de correlação linear
6 b)	Organizar os dados numa tabela de contingência
6 c)	Ler e interpretar uma tabela de contingência

De seguida, apresenta-se a análise realizada às respostas dos alunos nas duas partes da questão na prova de avaliação escrita.

Questão 6 a)

6. A tabela seguinte mostra a classificação, em percentagem, obtida por cada um dos 18 alunos de uma turma no último teste das disciplinas de Matemática e Física.

Classificação de Matemática (%)	Classificação de Física (%)
40	60
44	65
20	40
70	65
60	80
25	50
55	65
70	85
85	80
35	50
45	50
90	95
10	30
45	65
100	95
10	40
60	85
65	70

a) De acordo com os dados:

- i. Desenhe o diagrama de dispersão e a reta de regressão.
- ii. Se o António teve 55% no teste de Matemática mas faltou ao teste de Física. Que percentagem ele poderia esperar obter no teste de Física?
- iii. Se a Ana teve 80% no teste de Física mas faltou ao teste de Matemática. Qual a classificação a Ana poderia esperar obter a Matemática?
- iv. Que tipo de correlação se obteve entre as duas classificações? Justifique a sua resposta.

Figura 18. Alinea 6 a) da prova de avaliação escrita.

No Quadro 5 apresentam-se as vantagens e desvantagens da utilização da tecnologia na resolução da questão 6 a) e as dificuldades dos alunos no trabalho com estes conceitos estatísticos.

Quadro 5 – Vantagens e desvantagens na utilização da calculadora gráfica e dificuldades encontradas na resolução da questão 6 a)

Questão	Percentage m de não respostas	Vantagens na utilização da calculadora gráfica na resolução das questões	Desvantagens na utilização da calculadora gráfica na resolução das questões	Dificuldades encontradas

i	0	<ul style="list-style-type: none"> • Representação mais rápida do diagrama e da reta de regressão linear 	<ul style="list-style-type: none"> • Conduzir a uma resposta só com a calculadora gráfica 	—
ii	34	<ul style="list-style-type: none"> • Cálculo mais rápido e preciso 	<ul style="list-style-type: none"> • Conduzir a uma resposta sem o cálculo analítico 	—
iii	34			
iv	0	<ul style="list-style-type: none"> • Cálculo mais rápido e preciso 	<ul style="list-style-type: none"> • Conduzir a uma resposta só com a calculadora gráfica 	<ul style="list-style-type: none"> • Justificar o porquê do tipo de correlação obtida

Nota: — - Significa que os alunos não encontraram dificuldades nos conceitos estatísticos trabalhados

De um modo geral, verificou-se um certo à-vontade quer nos conteúdos estatísticos contemplados quer no manuseamento da calculadora gráfica.

Para todas as questões da questão 6 a) era necessário descrever os passos utilizados na calculadora gráfica, caso ela tivesse sido utilizada.

Questão i

Nesta questão, nenhum dos alunos obteve a resposta completamente correta. Ou seja, 22% dos alunos só apresentaram os passos utilizados na calculadora gráfica, não apresentando a representação gráfica. No entanto, 45% utilizou o papel e lápis para representar o diagrama de dispersão e a reta de regressão, não mostrando os passos necessários para chegar à equação da reta e os pontos utilizados para a sua representação. Os restantes 33% dos alunos apresentaram os passos utilizados na calculadora e fizeram, como pedido, a representação do diagrama de dispersão com a respetiva reta de regressão, esquecendo-se de indicar a sua equação e os pontos utilizados para a sua representação.

Questões ii e iii

Para estas duas questões, contrariamente ao que era esperado, uma aluna resolveu-as em papel e lápis, como mostra a Figura 19. Enquanto três alunos só apresentaram o resultado e apenas dois dos alunos deram a resposta totalmente correta.

$$y = au + b \Rightarrow y = 0,68 \times 55 + 29,93$$

$$a = 0,68 \Rightarrow y \approx 67,33\%$$

$$b = 29,93$$

$$y = au + b \Rightarrow 80 = 0,68u + 29,93$$

$$\Rightarrow 80 - 29,93 = 0,68u$$

$$\Rightarrow 50,07 = 0,68u$$

$$\Rightarrow \frac{50,07}{0,68} = u$$

$$\Rightarrow 73,63 = u$$

Figura 19. Resposta da Isabel às questões ii e iii.

A resposta da Isabel está parcialmente correta, apenas contém erros de arredondamento. Isso deve-se ao facto de a aluno só ter utilizado a calculadora gráfica para efetuar os cálculos.

Questão iv

Para esta questão, o uso da calculadora gráfica seria indispensável, por isso, a descrição dos passos utilizados na calculadora era necessária. Todos os alunos responderam à questão, mas apenas quatro deles deram uma resposta totalmente correta, isto é, demonstraram os passos utilizados, indicaram o valor do coeficiente de correlação e classificaram e justificaram o que ele significava, como demonstra a Figura 20.

No menu estatística (STAT), usámos os dados (na lista 1, a classificação de matemática e na lista 2, a classificação de física), escolhemos a função GRAPH e desenhámos um gráfico do tipo scatter (escolhendo nas definições (SET), diagrama de dispersão). No ecrã do gráfico, escolhemos a opção Calc, e através da função $y = au + b$

O coeficiente de correlação entre estas duas variáveis é 0,93, o que significa que a correlação entre elas é forte. Este coeficiente é muito próximo de 1, o valor de uma correlação perfeita. Este coeficiente traz mais confiança às previsões deste modelo linear.

Figura 20. Resposta completa à questão iv.

Questão 6 b)

Organize os dados numa tabela de contingência, agrupando as classificações segundo determinados valores qualitativos: Muito Fraco (0-24), Não Satisfaz (25-49), Satisfaz (50-74), Satisfaz Bastante (75-89) e Excelente (90-100).

Figura 21. Alinea 6 b) da prova de avaliação escrita.

Como nesta questão não se utilizou a tecnologia, o Quadro 6 apresenta as dificuldades que os alunos encontraram na resolução da questão 6 b).

Quadro 6 – Dificuldades encontradas pelos alunos na resolução da questão 6 b)

Questão	Percentagem de não respostas	Dificuldades encontradas
b)	0	<ul style="list-style-type: none"> Contagem dos dados para agrupar as classificações em valores qualitativos

Como se pode observar no Quadro 6, todos os alunos responderam a esta questão. Mas 44% dos alunos evidenciou erros na contagem dos dados, como é exemplo a resposta do Hélder na Figura 22.

Ed. Física \ Mat	MB (0-24)	NS (25-49)	S (50-74)	SB (75-89)	Ex (90-100)	Total
MF (0-24)	0	2	0	0	0	2
NS (25-49)	0	0	6	0	0	6
S	0	0	3	4	0	7
SB	0	0	0	1	0	1
Ex	0	0	0	0	2	2
Total	0	2	3	5	2	18

Figura 22. Resolução, errada, da questão 6 b) pelo Hélder.

Questão 6 c)

Com base na tabela construída na alínea anterior, indique:

- Quantos alunos tiveram Satisfaz nos dois testes.
- A percentagem de alunos que tiveram Satisfaz a Matemática e Satisfaz Bastante a Física.
- A percentagem de alunos que tiveram negativa nos dois testes?
- Quantos alunos tiveram negativa em pelo menos um dos testes?
- A percentagem de alunos tiveram Satisfaz em pelo menos um dos dois testes?

Figura 23. Alínea 6 c) da prova de avaliação escrita.

Nesta questão também não se utilizou qualquer tipo de tecnologia, neste sentido, o Quadro 7 contempla apenas as dificuldades que os alunos encontraram na resolução da questão 6 c).

Quadro 7 – Dificuldades encontradas pelos alunos na resolução da questão 6 c)

Questão	Percentagem de não respostas	Dificuldades encontradas
i	0	—

ii	0	—
iii	0	—
iv	56	<ul style="list-style-type: none"> Perceber que se tinha de verificar quantos alunos tinham negativa quer a Matemática quer a Física.
v	44	<ul style="list-style-type: none"> Perceber que se tinha de verificar quantos alunos tinham Satisfaz quer a Matemática quer a Física.

Questões i, ii e iii

Nestas três questões, os alunos não demonstraram dificuldade na sua resolução, dado que eram questões onde era pedido uma leitura direta dos dados fornecidos pela tabela de contingência que tinham construído na questão 6 b).

Questão iv

Para esta questão, a análise da tabela de contingência seria o suficiente para chegar á resposta, ou seja, analisar e somar os valores das linhas e das colunas da tabela onde perfilavam as classificações de Muito Fraco e Não Satisfaz das duas disciplinas, como demonstra a Figura 24.

7AT Fis.	M.F. (0-24)	N.S. (25-49)	S (50-74)	S.B. (75-89)	E (90-100)
M.F. (0-24)	0	0	0	0	0
N.S. (25-49)	3 _{17%}	0 _{0%}	0	0	0
S (50-74)	0	6 _{33%}	3 _{17%}	0	0
S.B. (75-89)	0	0	3 _{17%}	1 _{5%}	0
E (90-100)	0	0	0	0	2 _{11%}

Figura 24. Tabela da Bruna, com as linhas e colunas necessária ter em consideração para a resolução da questão iv.

Como possíveis justificações para a elevada percentagem de não respostas a esta questão poderão ser: a falta de tempo, sendo a questão 6 a última da prova de avaliação escrita; e a não percepção do que teriam de calcular.

Questão v

Nesta questão, a análise da tabela era mais simples do que na questão iv, visto que neste caso só seria necessário considerar a linha e coluna da tabela de contingência referente á classificação Satisfaz. Neste sentido, o número de não respostas a esta questão diminuiu. Como justificações possíveis para o número de não respostas são as mesmas apresentadas para a questão iv.

3.4. A aprendizagem e a avaliação de Estatística com a calculadora gráfica e a folha de cálculo

Neste subcapítulo, analisa-se a evolução da utilização da calculadora gráfica e da folha de cálculo na aprendizagem e avaliação de alguns dos conceitos estatísticos abordados durante a intervenção, relativamente às vantagens e desvantagens inerentes à utilização da calculadora gráfica e da folha de cálculo e às dificuldades encontradas no seu trabalho com a Estatística.

Relativamente às vantagens e desvantagens da utilização da calculadora gráfica e da folha de cálculo, observadas na resolução das tarefas relativas aos diagramas de dispersão, reta de regressão e coeficiente de correlação linear e às tabelas de contingência e no momento da avaliação, verifique-se no Quadro 8 a sua evolução referente à calculadora gráfica e no Quadro 9 a sua evolução respeitante à folha de cálculo.

Quadro 8 – Vantagens e desvantagens da utilização da calculadora gráfica ao longo da intervenção de ensino

Formas de integração da calculadora gráfica	TPC – Horas de TV	População residente em Portugal	Avaliação
Vantagens da utilização da calculadora gráfica durante a intervenção de ensino			
Facilitar os cálculos.	✓	✓	✓
Suscitar a discussão entre os grupos.	×	✓	
Suscitar a discussão entre a turma e o professor.	✓	✓	
Rigor na representação gráfica.	✓	✓	✓
Consolidar conceitos.	✓	✓	
Incentivar a experimentação.	✓	✓	
Levar os alunos a uma rápida representação gráfica.	✓	✓	✓
Permitir responder a questões do tipo “o que acontecerá se...”.	✓	✓	×
Calculadora gráfica como <i>feedback</i> .	✓	✓	✓
Desvantagens da utilização da calculadora gráfica durante a intervenção de ensino			
Ruído.	✓	✓	
Movimento.	×	✓	
Perder tempo com dificuldades de manuseamento da calculadora gráfica.	✓	×	×
Dependência da calculadora gráfica.	✓	✓	✓
Perder tempo na discussão dos diferentes procedimentos.	×	✓	×
Alunos aceitam as respostas fornecidas pela calculadora gráfica.	✓	×	×
Problemas de escala.	✓	×	×

Nota: As células a cinzento representam a impossibilidade de se verificar as formas de integração do recurso tecnológico em causa, nessa questão.

Em geral, verifica-se pelo Quadro 8 que, ao longo da intervenção de ensino, se denotou uma maior quantidade de vantagens da utilização da calculadora gráfica do que de desvantagens. Observa-se ainda que a calculadora gráfica conduziu a um maior número de vantagens na resolução da tarefa que dizia respeito ao trabalho de grupo.

Quanto às desvantagens, verifica-se que ambas as tarefas têm um número muito próximo, mas sendo algumas delas diferentes. Essa diferença advém do facto do tipo de trabalho desenvolvido com a calculadora gráfica e também com o habituar dos alunos no trabalho com os conceitos.

Em geral, constata-se, ao longo da intervenção (ver Figura 25) um crescimento das vantagens e um decréscimo das desvantagens na utilização da calculadora gráfica.

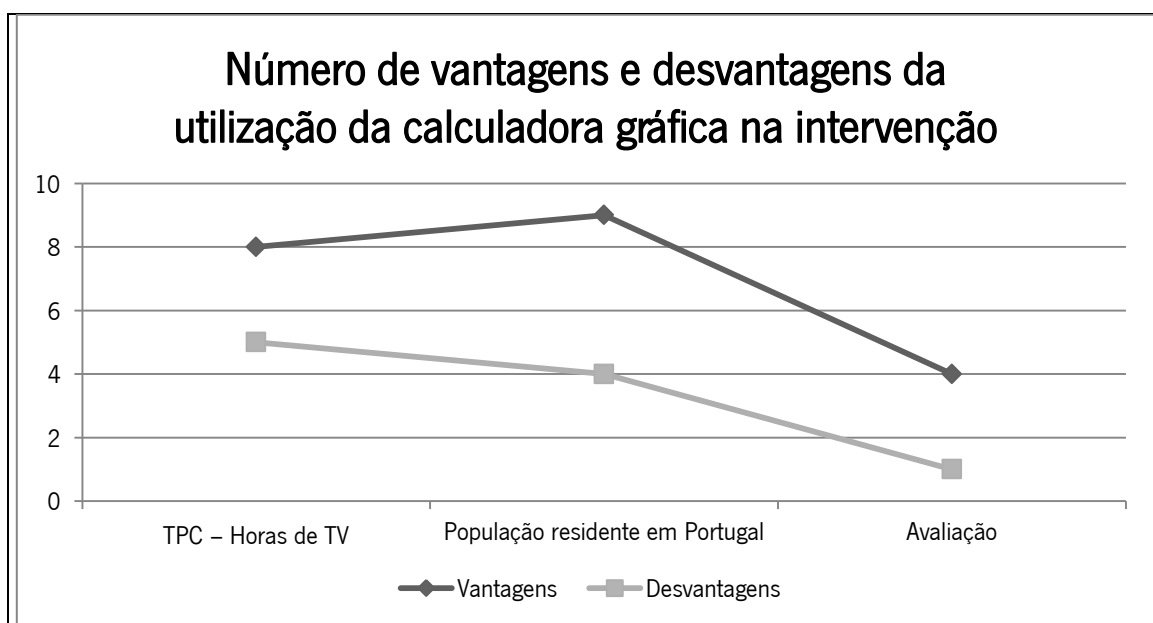


Figura 25. Número de vantagens e desvantagens na utilização da calculadora gráfica na intervenção de ensino.

O Quadro 9, em baixo, mostra a evolução das vantagens e desvantagens na utilização da folha de cálculo durante a intervenção de ensino.

Quadro 9 - Vantagens e desvantagens da utilização da folha de cálculo ao longo da intervenção de ensino

Formas de integração da folha de cálculo	Trabalho de pares	
Tema das tarefas	Diagrama de dispersão, reta de regressão e coeficiente de correlação linear	Tabelas de contingência
Vantagens da utilização da folha de cálculo durante a intervenção		
Avaliar numa questão uma maior quantidade de conceitos.	✓	✓

Motivar os alunos.	✓	✓
Organizar os dados de diferentes formas.	×	✓
Facilitar os cálculos.	✓	✓
Suscitar a discussão entre os grupos.	✓	✓
Suscitar a discussão entre a turma e o professor.	✓	✓
Rigor na representação gráfica.	✓	✓
Facilitar a contagem dos dados.	×	✓
Consolidar conceitos.	✓	✓
Facilitar a percepção de conceitos estatísticos.	✓	✓
Suscitar a discussão nos pares.	✓	✓
Integrar a visualização matemática.	✓	✓
Incentivar a experimentação.	✓	✓
Promover a intuição matemática.	✓	✓
Levar os alunos de uma rápida representação gráfica.	✓	✓
Desenvolver o espírito crítico.	✓	✓
Permitir responder a questões do tipo “o que acontecerá se...”.	×	✓
Folha de cálculo como <i>feedback</i> .	✓	✓
Organizar e representar uma grande quantidade de dados.	×	✓
Permitir simular vários tipos de gráficos rapidamente e escolher o mais adequado.	×	✓
Desvantagens da utilização da folha de cálculo durante a intervenção		
Ruído.	✓	✓
Movimento.	✓	✓
Perder tempo com dificuldades de manuseamento do computador.	✓	✓
Computador como meio de distração.	✓	×
Alunos aceitam as respostas fornecidas pelo computador.	✓	✓
As discussões dos pares centrarem-se em dúvidas de funcionamento do computador.	✓	✓
Problemas de escala.	×	×

Nota: As células a cinzento representam a impossibilidade de se verificar as formas de integração do recurso tecnológico em causa, nessa questão.

Por observação do Quadro 9, verifica-se que, ao longo da intervenção de ensino, se denotou uma maior quantidade de vantagens da utilização da folha de cálculo do que desvantagens. Observa-se, também, que a folha de cálculo conduziu a um maior número de vantagens na resolução da tarefa que dizia respeito às tabelas de contingência.

Quanto às desvantagens, verifica-se um pequena diminuição das mesmas de uma tarefa para a outra.

Em geral, constata-se, ao longo da intervenção, na Figura 26, um crescimento das vantagens e um decréscimo das desvantagens.

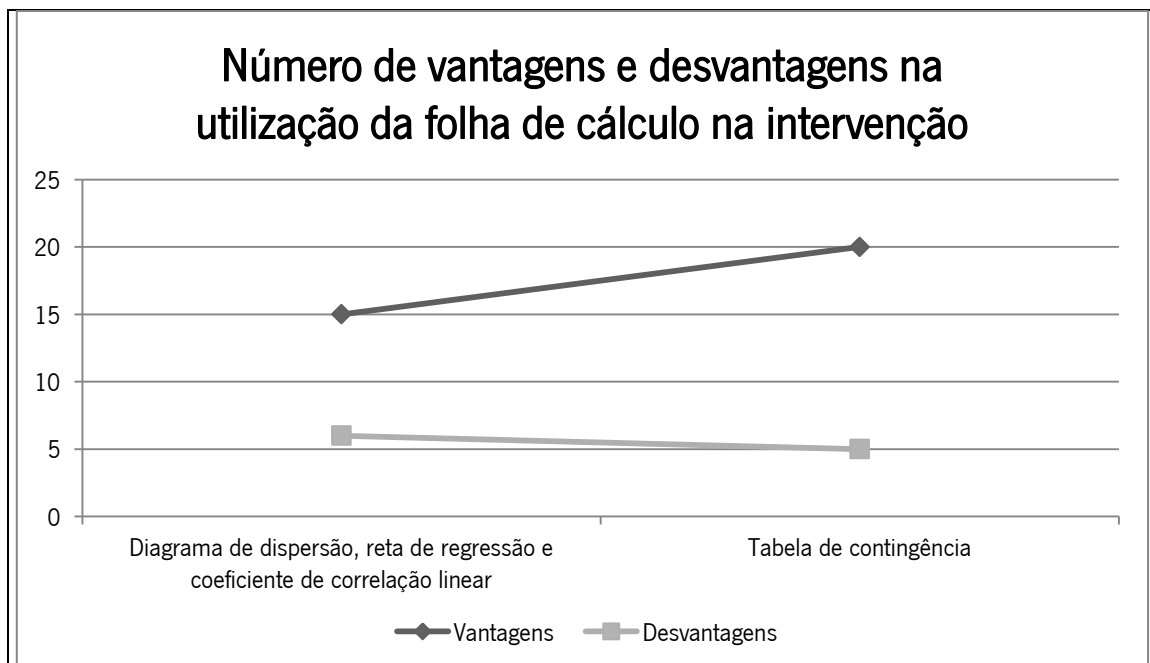


Figura 26. Número de vantagens e desvantagens na utilização da folha de cálculo na intervenção de ensino.

No entanto, observou-se ainda que algumas das vantagens na utilização da tecnologia são provocadas não só pelo recurso tecnológico utilizado mas também pelo tipo de tarefa. Assim, constata-se na Figura 27, em baixo, a influência do tipo de tarefa e de cada recurso tecnológico nas vantagens da utilização da tecnologia.

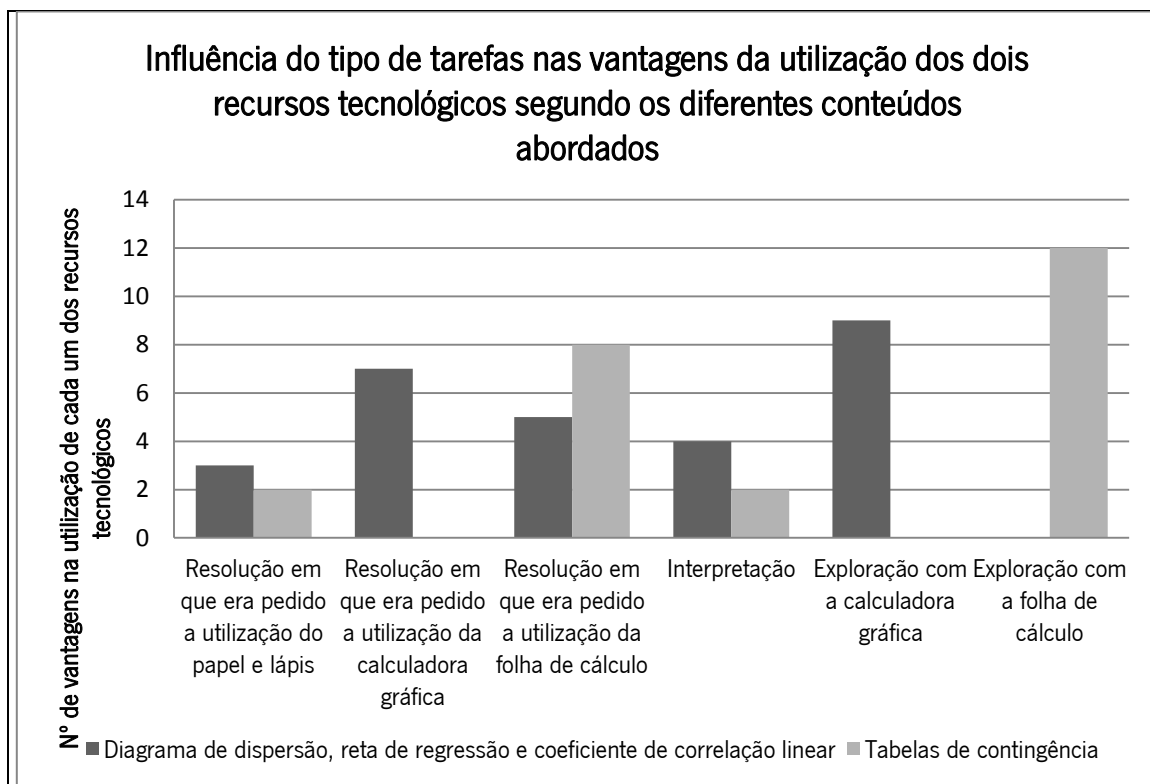


Figura 27. Influência do tipo de tarefas nas vantagens da utilização dos dois recursos tecnológicos, segundo os diferentes conteúdos abordados.

Observa-se na Figura 27 que, as tarefas de exploração, quer com a calculadora gráfica quer com a folha de cálculo, são as que arrecadam um maior número de vantagens relativamente aos outros tipos de tarefas. Destaca-se ainda que, no estudo das tabelas de contingência, a tarefa que envolvia a resolução com a folha de cálculo foi a que despoletou mais vantagens deste recurso didático, visto que a calculadora gráfica não foi utilizada nesse conteúdo.

No que diz respeito às dificuldades encontradas pelos alunos quando trabalham com a Estatística, observadas na resolução das tarefas relativas aos diagramas de dispersão, reta de regressão e coeficiente de correlação linear e às tabelas de contingência e no momento da avaliação, verifique-se no Quadro 10 a sua evolução.

Quadro 10 – Dificuldades encontradas pelos alunos no seu trabalho com a Estatística ao longo da intervenção de ensino.

Tema das tarefas	Diagramas de dispersão, reta de regressão e coeficiente de correlação linear			Tabelas de contingência	
	TI	PG/P	Av	TP	Av
Formas de integração da tecnologia					
Recurso tecnológico	CG	CG	FC	CG	FC
Leitura e interpretação dos dados.	×	×	×	×	✓
Estabelecer uma escala.	✓	×	×	×	✓

Descrever os passos mais importantes no manuseamento da calculadora.	✓	×		✓		
Encontrar as coordenadas do segundo ponto necessárias para desenhar a reta.	✓	×		×		
Distinguir qual o valor que se pretende determinar.	✓	×		×		
Definição de uma janela apropriada ao contexto do problema.	✓	✓	×	×	×	
Associar os dados do enunciado ao trabalho em Estatística.	✓	✓	×	×	✓	×
Fazer arredondamentos.	✓	✓	×	✓	×	✓
Discutir a validade do modelo apresentado relativamente ao contexto.	×	✓		✓		
Argumentação da comparação dos resultados.	×	✓	✓	×	✓	✓
Contagem dos dados para agrupar as classificações em valores qualitativos.					×	✓

Nota: As células a cinzento representam a impossibilidade de se verificar a dificuldade em causa, nessa questão; — - Significa que esta questão foi resolvida sem auxílio de nenhum dos dois recursos tecnológicos.

Por observação do Quadro 10, constata-se que, no caso dos diagramas de dispersão, reta de regressão e coeficiente de correlação linear houve uma redução substancial das dificuldades encontradas pelos alunos, ao longo da intervenção de ensino, com a calculadora gráfica. E da calculadora gráfica para a folha de cálculo, constatou-se uma grande redução nas dificuldades para apenas uma, como se pode constatar na Figura 28.

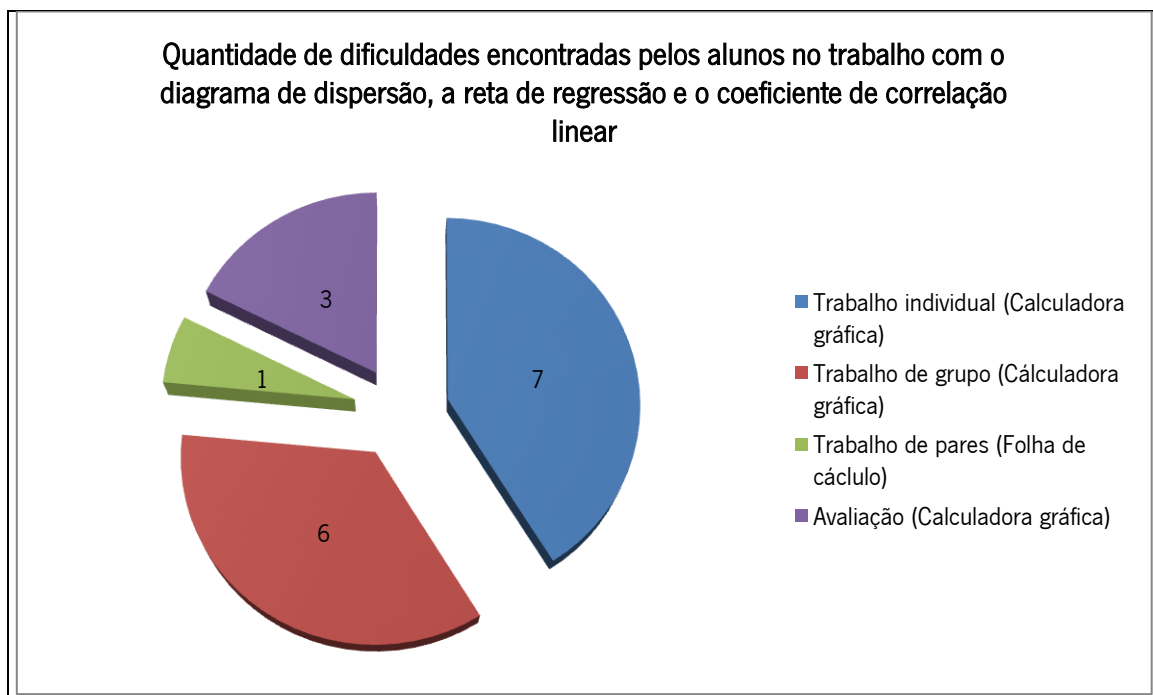


Figura 28. Quantidade de dificuldades encontradas pelos alunos no trabalho com o diagrama de dispersão, a reta de regressão e o coeficiente de correlação linear.

Quanto às dificuldades encontradas no trabalho com as tabelas de contingência, registou-se um pequeno aumento desse número, o que poderá estar associado à não utilização da tecnologia nessa questão. Assim, destaca-se o aparecimento de dificuldades como a *fazer arredondamentos* e na *contagem dos dados para agrupar as classificações em valores qualitativos* no momento da avaliação, por análise do Quadro 10, que não faziam parte das dificuldades encontradas no trabalho das tabelas de contingência com a folha de cálculo, contribuindo para um substancial aumento dessas dificuldades, como se pode verificar no gráfico da Figura 29.

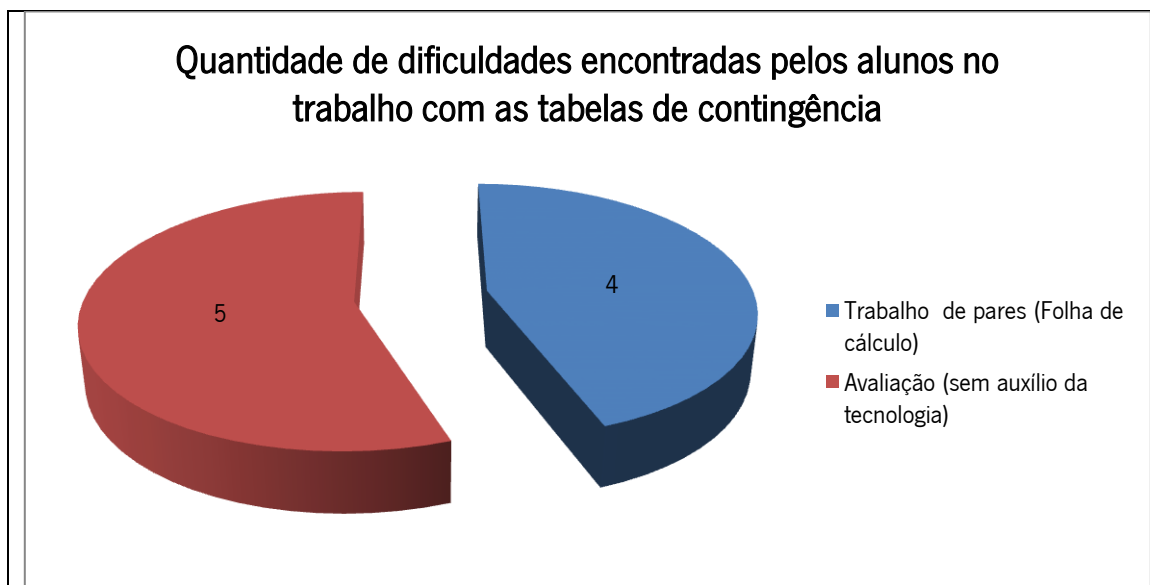


Figura 29. Quantidade de dificuldades encontradas pelos alunos no trabalho com as tabelas de contingência.

3.5. Percepções dos alunos relativamente à calculadora gráfica e à folha de cálculo

Neste subcapítulo, descrevem-se as percepções que os alunos manifestam relativamente à calculadora gráfica e à folha de cálculo no início e no final da intervenção e avalia-se o seu sucesso relativamente ao objetivo 3 do projeto. Para isso, utilizou-se como estratégias de investigação/avaliação: o questionário, para averiguar as suas percepções no início da intervenção; e uma ficha de trabalho, no final da intervenção, onde os alunos exprimiam e justificavam as suas opiniões sobre o recurso tecnológico escolhido para a resolução da tarefa.

Percepções dos alunos no início da intervenção sobre a calculadora gráfica. O Quadro 11 mostra a utilidade que os alunos conferem à calculadora gráfica o que nos ajuda a ter uma perspetiva das percepções deles relativamente à mesma.

Quadro 11 - Percentagem de alunos segundo as opções de resposta relativamente à utilidade que conferiam à calculadora gráfica

Efetuar cálculos.	Verificar cálculos.	Construir tabelas.	Representar gráficos e diagramas.	Calcular medidas de localização.	Calcular medidas de dispersão.
100	89	78	78	67	67

Da análise do Quadro 11 verifica-se que todos os alunos utilizam a calculadora gráfica para efetuar os cálculos. Também podemos concluir, que os alunos têm uma percepção muito mais abrangente da utilidade da calculadora gráfica para a Estatística, isto é, as elevadas percentagens da construção de tabelas (78%), da representação de gráficos e diagramas (78%), do cálculo das medidas de localização e dispersão (ambas com 67%) são demonstrativas da percepção da utilidade da calculadora gráfica para a Estatística.

Apesar das respostas nos darem essa ideia quanto às percepções dos alunos, quando questionados quanto a essa mesma utilidade nas suas aprendizagens da Estatística e o porquê (questão 10 do questionário), a resposta de todos os alunos foi que sim. Relativamente à justificação, foi perentória, por todos, a da rapidez e facilitação da calculadora gráfica nos cálculos. Sendo que um dos alunos enumerou essa rapidez como meio facilitador na aprendizagem dos conteúdos abordados, como demonstra a Figura 30.

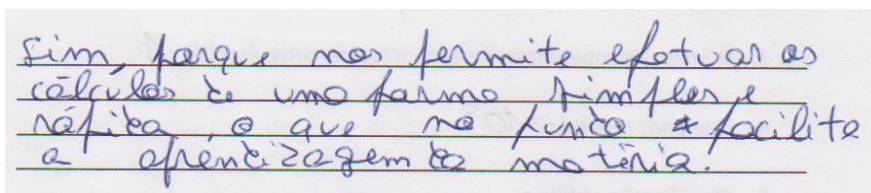


Figura 30. Justificação onde é enumerada a rapidez da calculadora gráfica como meio facilitador na aprendizagem.

Salienta-se ainda, que 33% dos alunos alegaram a capacidade gráfica da calculadora como grande utilidade na aprendizagem da Estatística e denota-se a existência de um aluno que, além de tudo o que já foi enumerado, mencionou a organização dos dados, como se poder ver na Figura 31.

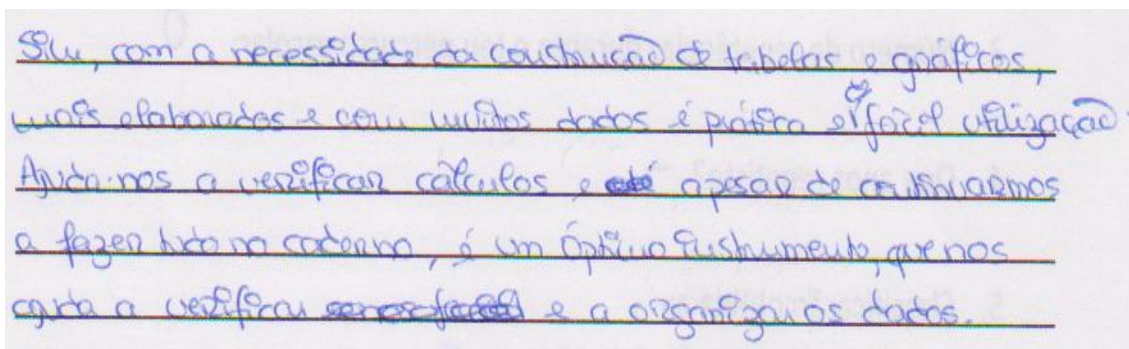


Figura 31. Justificação onde é enumerada a capacidade de organização de dados da calculadora gráfica, para além da rapidez dos cálculos e da capacidade gráfica.

Percepções dos alunos no início da intervenção sobre a folha de cálculo. Para descrever as percepções dos alunos relativamente à folha de cálculo, foi-lhes perguntado, à semelhança da calculadora gráfica, se consideravam que a folha de cálculo EXCEL seria um recurso vantajoso para as suas aprendizagens da Estatística com a devida justificação (questão 15 do questionário).

Curiosamente, dois alunos (22% dos alunos da turma) responderam que não a consideravam um recurso vantajoso para as suas aprendizagens da Estatística, sendo que apenas um dos alunos apresentou justificação. Justificação que passou por uma comparação

com a calculadora gráfica, sendo dito apenas que a folha de cálculo não seria tão prática como as calculadoras gráficas, como se pode constatar na Figura 32.

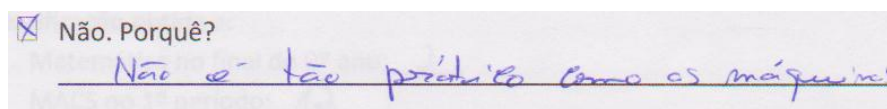


Figura 32. Justificação do não à questão sobre a utilidade da folha de cálculo nas aprendizagens de Estatística.

Das respostas positivas (88%), salienta-se como aspetos referidos a maior facilidade em chegar aos resultados, com 71% das respostas; a capacidade gráfica, com 43%; e de possibilitar uma melhor organização dos dados, também com 43%.

Da análise das respostas dos alunos, podemos verificar que a maior parte dos alunos, os 88% que responderam afirmativamente à questão, têm uma percepção de que a folha de cálculo é um recurso muito poderoso para a aprendizagem da Estatística. Quanto às respostas negativas a esta questão, destaca-se que os dois alunos nunca tinham tido qualquer tipo de contacto, dentro e fora da sala de aula, com a folha de cálculo, daí poderá advir essa resposta negativa.

Percepções dos alunos no final da intervenção sobre a calculadora gráfica e a folha de cálculo. A Figura 33 revela a utilização dos alunos relativamente à calculadora gráfica e à folha de cálculo.

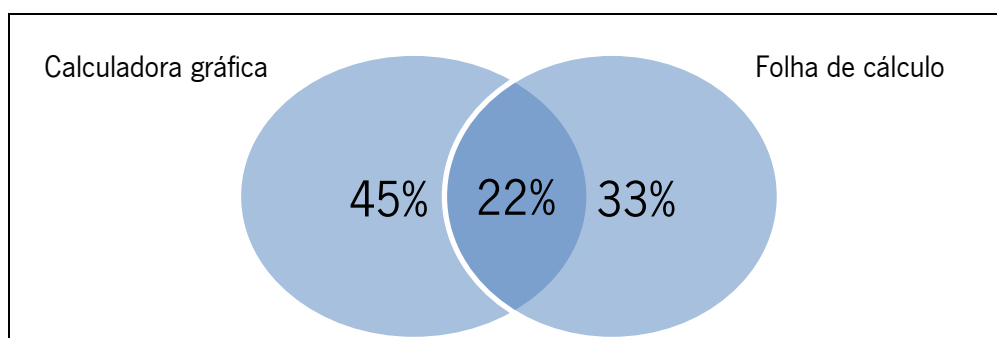


Figura 33. Preferências dos alunos, em percentagem.

Da análise da Figura 17 podemos afirmar que houve uma distribuição mais ou menos uniforme dos alunos pelos dois recursos tecnológicos, sendo a calculadora gráfica, com 45% das preferências, o recurso mais escolhido para a resolução das tarefas propostas. Destaca-se ainda a existência de alunos (22%) que utilizaram os dois recursos tecnológicos.

Quanto às justificações para a suas preferências, para a calculadora gráfica, quase todas as justificações andaram em volta de ser o recurso tecnológico permitido nos testes e exames. No entanto, o Hélder, considera a calculadora gráfica um recurso mais eficaz do que a folha de cálculo, como se pode ver na Figura 34.

Escolhi desenhar o diagrama na máquina gráfica, porque é mais eficaz

Figura 34. Justificação do Hélder pela sua preferência relativamente à calculadora gráfica.

No que diz respeito às justificações da preferência pela folha de cálculo, todos focaram os mesmos pontos, falando da capacidade de organização de dados e representação gráfica que a folha de cálculo possui. Destaca-se a justificação do Bernardo que mencionou ainda o seu gosto pelo computador, como mostra a Figura 35.

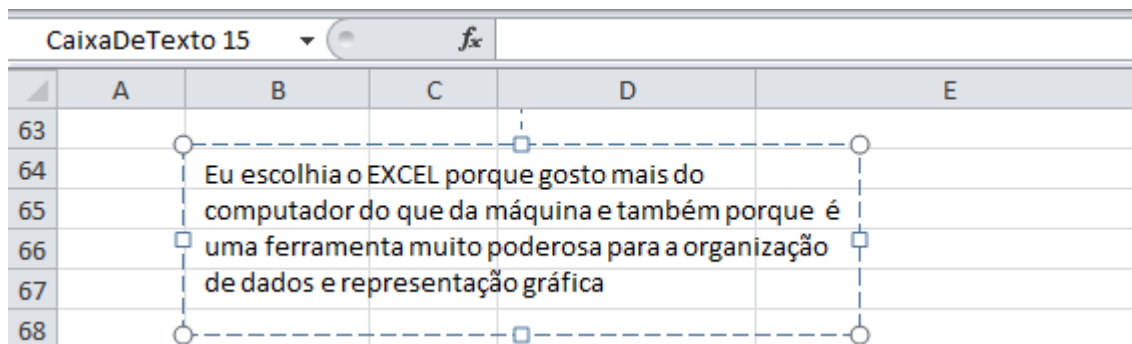


Figura 35. Justificação do Bernardo pela sua preferência relativamente à folha de cálculo.

Relativamente aos 22% dos alunos que optaram pela utilização dos dois recursos tecnológicos, as suas justificações vêm da junção das justificações das preferências por cada um dos recursos, como se pode comprovar pela justificação da Bruna, na Figura 36.

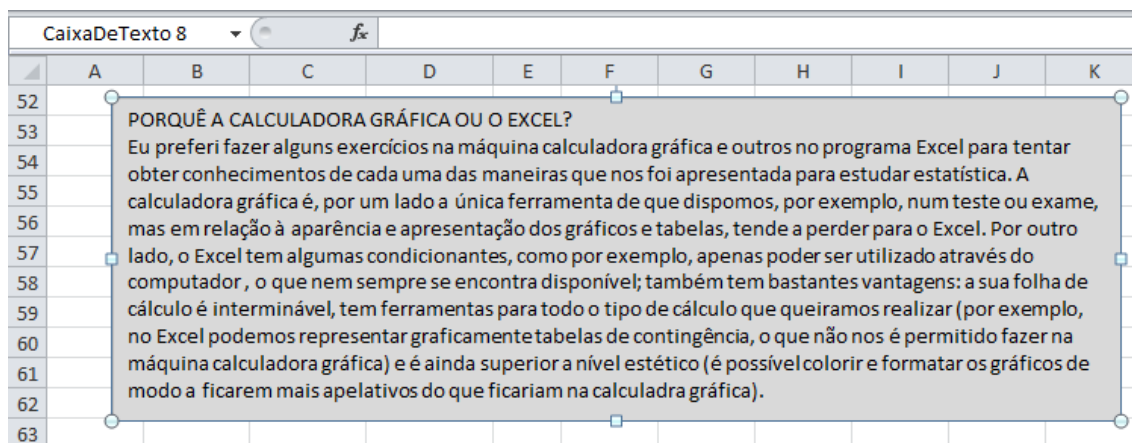


Figura 36. Justificação da Bruna pela sua opção na utilização dos dois recursos tecnológicos.

Com esta justificação, a Bruna, tem a percepção de que a folha de cálculo é uma mais-valia para a Estatística, mas que tem a desvantagem de não ser um recurso aceite no exame, contrariamente à calculadora gráfica.

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 aprendizagem da matemática e da estatística e a terceira às limitações inerentes ao projeto desenvolvido e às recomendações para investigações futuras.

4.1. Conclusões

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

4.1.1. Objetivo 1 – Vantagens e desvantagens da calculadora gráfica e folha de cálculo na aprendizagem da Estatística

Durante a intervenção de ensino verificaram-se várias vantagens e desvantagens da utilização da calculadora gráfica e da folha de cálculo na aprendizagem e na avaliação de Estatística.

Aprendizagem de Estatística com a calculadora gráfica. No estudo do diagrama de dispersão, da reta de regressão e do coeficiente de correlação linear, a calculadora gráfica permitiu o cálculo mais rápido do coeficiente de correlação linear. Conduziu, por exemplo, a consolidação de conceitos, como a correlação linear, importante para a análise das previsões obtidas da reta de regressão linear.

Por outro lado, em todas as tarefas analisadas, a calculadora gráfica motivou e interessou os alunos na sua aprendizagem, tal como referem Loureiro (1991), Ponte e Canavarro (1993) e Veloso (1991). Os resultados obtidos neste estudo também seguiram um comportamento semelhante aos de Loureiro (1991), Matos (1995, citado em Matos & Serraziana, 1996), Rocha (1998) e Veloso (1991), na medida em que a calculadora gráfica revelou-se um meio facilitador de cálculos, dando-se mais importância a questões de interpretação.

Comparando os resultados deste estudo com os de Ponte e Canavarro (1997), denota-se algumas analogias, uma vez que a calculadora gráfica, durante a intervenção, estimulou o

trabalho colaborativo entre os alunos, quando trabalhavam individualmente, e despoletou debates nos grupos e entre grupos.

Assim, na aprendizagem do diagrama de dispersão, da reta de regressão e do coeficiente de correlação linear, a calculadora gráfica, além do que já foi enumerado, permitiu integrar a visualização matemática e promover a intuição matemática, que, conseqüentemente, difundiu a exploração em Matemática, vantagem importante para Matos (1995, citado em Matos & Serraziana, 1996), o que levou ao desenvolvimento do espírito crítico perante os resultados obtidos, vantagem defendida por Ponte e Canavarro (1997). A calculadora também conduziu ao esclarecimento de ideias, nomeadamente na representação da reta de regressão linear e na sua utilidade para fazer previsões.

No momento da avaliação das aprendizagens, a calculadora gráfica foi utilizada de diferentes formas permitindo, em algumas situações, avaliar uma maior quantidade de conceitos, facilitar os cálculos e funcionou como *feedback* à resolução analítica. Também permitiu verificar se os alunos interpretavam devidamente os resultados obtidos e se utilizavam corretamente a calculadora gráfica, uma vantagem muito importante para Rocha (1998) para o momento da avaliação.

Relativamente às desvantagens na utilização da calculadora gráfica, observou-se uma perda de abstração e uma elevada dependência da calculadora gráfica, por parte dos alunos, confirmando os resultados obtidos por Gomes (2005). Além disso, observou-se ainda, na resolução das primeiras tarefas perdas excessivas de tempo devido a dificuldades no manuseamento da calculadora gráfica e, na realização da tarefa em grupo, houve mais ruído e movimento na sala de aula relativamente a outras aulas.

Aprendizagem de Estatística com a folha de cálculo. No estudo do diagrama de dispersão, da reta de regressão e do coeficiente de correlação linear e ainda da tabela de contingência, a folha de cálculo permitiu organizar e representar os dados de diferentes formas. Esta diversidade conduziu à consolidação de conceitos, como por exemplo, da tabela de contingência das frequências relativas, uma vez que a construção de um gráfico estatístico, no EXCEL, pressupõe, a organização dos dados numa tabela.

Por outro lado, em todas as tarefas analisadas, a folha de cálculo também motivou os alunos para a aprendizagem, tal como referem Amado e Carreira (2008), justificando que essa motivação deriva da redução da ansiedade e do medo de cometer erros. Também os resultados neste estudo seguiram um comportamento semelhante ao de Jonassen (2007), Moreira (1989),

Ponte (1995b) e Santos e Ferreira (1993), na medida em que a folha de cálculo também se demonstrou um meio facilitador para os cálculos, permitindo assim que tenha sido dada uma maior importância a questões de interpretação. Além disso, a folha de cálculo permitiu uma construção dos gráficos estatísticos de forma mais rápida e rigorosa, que se salienta como vantagem da utilização da folha de cálculo, fundamentais para Batanero (2001) e Ponte e Canavarro (1997).

Relativamente aos estudos de Amado e Carreira (2008) e de Ponte e Canavarro (1997) em comparação com este estudo, é possível identificar algumas analogias, uma vez que nesta intervenção se observou que a folha de cálculo, tal como a calculadora gráfica na tarefa *População residente em Portugal*, realizada em grupo, incentivou o trabalho colaborativo entre os alunos e provocou discussões nos pares e entre os pares.

Na aprendizagem do diagrama de dispersão, da reta de regressão e do coeficiente de correlação linear, a folha de cálculo incentivou ao trabalho pela descoberta, levando os alunos a conjecturar sobre os seus procedimentos e a ter uma postura crítica sobre os resultados fornecidos pela folha de cálculo, vantagens apontadas por Jonassen (2007), Moreira (1989) e Santos e Ferreira (1993).

Quanto à aprendizagem das tabelas de contingência, a folha de cálculo permitiu aos alunos um método mais rápido na contagem e organização de uma grande quantidade de dados e a respectiva representação gráfica desses dados numéricos, vantagem da folha de cálculo apontada por Ponte e Canavarro (1997). Na representação gráfica da tabela de contingência, a folha de cálculo conduziu ao esclarecimento de dúvidas, nomeadamente à escala a ser escolhida e à posição relativa dos dados.

No que diz respeito às desvantagens no uso da folha de cálculo, em geral, houve mais ruído e movimento na sala de aula, confirmando-se os resultados de Amado e Carreira (2008). Além disso, na realização das primeiras tarefas com a folha de cálculo também se verificaram perdas de tempo com dificuldades de manuseamento do computador. Por outro lado, o próprio computador funcionou muitas vezes como meio de distração.

4.1.2. Objetivo 2 – Identificar as dificuldades que os alunos encontram quando trabalham em Estatística

Durante a intervenção de ensino observaram-se várias dificuldades dos alunos no trabalho em Estatística, dificuldades essas que iam variando com o conteúdo abordado.

Diagrama de dispersão, reta de regressão e coeficiente de correlação linear. No trabalho destes conceitos estatísticos, numa fase inicial, observou-se a dificuldade no estabelecimento de uma escala para a representação do diagrama de dispersão. Notou-se também, uma dificuldade acrescida, na representação gráfica da reta de regressão linear, dado que os alunos já não se lembravam de que eram necessários dois pontos para desenhar uma reta.

Nestes conceitos, foi sempre complicado para os alunos argumentar corretamente a comparação dos resultados obtidos, quer na calculadora gráfica quer na folha de cálculo, com o contexto da atividade.

Destaca-se ainda uma dificuldade que, apesar de não ser em torno de conceitos estatísticos, foi sempre sentida pelos alunos diferentes os momentos da intervenção, mesmo no momento da avaliação, que foi a de sintetização dos passos utilizados na calculadora gráfica.

Tabelas de contingência. Relativamente ao trabalho com estes conceitos estatísticos, enquanto a tecnologia, mais precisamente a folha de cálculo, esteve presente, não se observaram dificuldades. No entanto, no momento da avaliação, onde a folha de cálculo não foi possível estar presente, notaram-se dificuldades na contagem dos dados e na leitura dos dados da tabela de contingência.

4.1.3. Objetivo 3 – Averiguar as percepções dos alunos acerca da utilização da calculadora gráfica e da folha de cálculo na aprendizagem da Estatística

As percepções dos alunos relativamente à utilização da calculadora gráfica e da folha de cálculo na aprendizagem da Estatística foram averiguadas em duas fases. A primeira fase, através do questionário, num contexto pré-intervenção. A segunda fase, no final da intervenção, através de uma ficha de trabalho onde os alunos poderiam escolher por um dos dois recursos tecnológicos, justificando a sua escolha.

Calculadora gráfica. Todos os alunos reconheceram que a calculadora gráfica é um recurso tecnológico muito útil para a aprendizagem da Estatística, tal como no estudo realizado por Ponte e Canavarro (1993). Assim sendo, a maior parte dos alunos (45%), na realização da tarefa onde podiam optar entre os dois recursos tecnológicos em estudo, optaram pela calculadora gráfica.

Folha de cálculo. A maior parte dos alunos (88%) também reconhece que a folha de cálculo é um recurso tecnológico com muitos benefícios para a aprendizagem da Estatística. Comparando estes resultados com os de Macêdo (2010), verifica-se que eles apontam na

mesma direção. Mas curiosamente, apenas 33% dos alunos escolheu este recurso tecnológico para a realização da tarefa final.

Destaca-se ainda que 22% dos alunos realizaram a tarefa final com o apoio dos dois recursos tecnológicos em questão. Dando-nos a percepção de que eles reconhecem a utilidade quer da calculadora gráfica quer da folha de cálculo para a aprendizagem da Estatística.

4.2. Implicações para a aprendizagem

Deste estudo resultam várias implicações para a aprendizagem da Estatística com auxílio da calculadora gráfica e da folha de cálculo.

Dos resultados obtidos, constataram-se muitas vantagens da utilização da calculadora gráfica e da folha de cálculo, cruciais na aprendizagem da Estatística e, conseqüentemente, da Matemática. Deste modo, a calculadora gráfica e a folha de cálculo, contribuem para a aprendizagem da Matemática ao darem “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, integrou-se a calculadora gráfica e a folha de cálculo com outros meios de ensino já existentes na sala de aula, como o papel e lápis. Observando-se assim várias vantagens, como: a motivação dos alunos, o fornecer de pistas à resolução analítica, o despoletar da aprendizagem pela descoberta, e organizar e contar grandes quantidades de dados.

Mas, deste estudo, também resultaram algumas desvantagens na utilização da calculadora gráfica e da folha de cálculo. Como a calculadora gráfica é um recurso rotineiro da sala de aula, irão estar sempre presentes as dificuldades no manuseamento da calculadora como desvantagens deste recurso tecnológico, numa fase inicial. Também como desvantagem destaca-se a elevada dependência e demasiada importância dada pelos alunos à calculadora gráfica. Da folha de cálculo, destacam-se como desvantagens para além das dificuldades no seu manuseamento, a distração decorrente da sua utilização. Por outro lado, exige do professor maior atenção dado que uma aula com tecnologia tem mais ruído e movimento. A aula passa a ser dominada pelo recurso tecnológico e pelo desempenho e motivação dos alunos (Santos, 2000).

Neste trabalho também se averiguou as percepções dos alunos sobre a utilização da calculadora gráfica e da folha de cálculo na aprendizagem da Estatística e verificou-se que os alunos com um desempenho mais fraco sentem-se mais motivados a aprender com a folha de cálculo, por ser um recurso tecnológico diferente.

Este projeto revelou-se uma mais-valia na aprendizagem do professor-autor, ao longo do Estágio Profissional, na medida em que lhe permitiu conhecer várias e inovadoras estratégias de ensino e aprendizagens, bem como recursos didáticos e a sua aplicabilidade na sala de aula. Assim, projeta-se uma busca incessante por metodologias diferentes que possam contribuir para a formação de cidadãos ativos e interessados em aprender Matemática.

4.3. Recomendações e limitações

Embora considere que este estudo respondeu aos objetivos propostos, ao longo da sua consecução foram surgindo outras questões, que podem servir a outros projetos ou investigações nesta área.

Neste projeto verificou-se a influência das tarefas utilizadas no elencar das vantagens da utilização da calculadora gráfica e da folha de cálculo. Assim, seria interessante estudar qual o tipo de tarefas que conduz a um maior número de vantagens no uso da calculadora gráfica e da folha de cálculo.

Por outro lado, apesar deste estudo se centrar nas aprendizagens, denotou-se, ao longo do projeto, que o papel do professor revela-se crucial no ensino e aprendizagem com a tecnologia. Deste modo, seria pertinente estudar entre o tipo de ensino e o papel das tecnologias quer da calculadora gráfica quer da folha de cálculo nas aprendizagens dos alunos. Nesta linha de ideias, também seria interessante averiguar se o discurso do professor afeta as percepções dos alunos perante a tecnologia.

Nesta intervenção, constatou-se alguns aspetos que podem ser colmatados em estudos posteriores ou mesmo em intervenções futuras. Por exemplo, a elaboração de tarefas de natureza aberta, de modo que a simples utilização da calculadora gráfica e da folha de cálculo não permitisse aos alunos chegar à resposta pretendida, o que se analisou algumas vezes. Assim, a elaboração desse tipo de tarefas mais abertas podiam ter sido desenvolvidas com um maior grau de complexidade que exigissem raciocínios de nível superior, sendo a calculadora gráfica ou a folha de cálculo um precioso auxílio na descoberta de respostas às tarefas

propostas. Também, a utilização desse tipo de tarefas mais abertas para a realização de trabalhos de grupo, com a calculadora gráfica, que conduz os alunos à discussão de diferentes procedimentos e resultados.

Embora os objetivos deste projeto se centrem no papel da calculadora gráfica e da folha de cálculo na aprendizagem da Estatística, tratando-se de uma intervenção de ensino e de um professor estagiário, talvez se este tivesse sido mais profundo ao nível da comunicação, os resultados obtidos pudessem ter sido mais e melhores.

BIBLIOGRAFIA

- Abrantes, P. (1994). O trabalho de projecto e a relação dos alunos com a Matemática: a experiência do Projecto MAT₇₈₉ (Dissertação de Doutoramento). Lisboa: Universidade de Lisboa.
- Almiro, J. (2004). *Materiais manipuláveis e tecnologia na aula de Matemática*. Acedido em 11 de janeiro, 2012, de: <http://www.educ.fc.ul.pt/docentes/jponte/sd/textos/GTI-Joao-Almiro.pdf>
- Amado, N. & Carreira, S. (2008). Utilização pedagógica do computador por professores estagiários de Matemática – diferenças na prática da sala de aula. In A. P. Canavarro, D. Moreira, & M. I. Rocha (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: Autor.
- Batanero, C. (2001). *Didáctica de la Estadística*. Granada: Universidad de Granada.
- Borrões, L. M. C. (1998). *O computador na Educação Matemática*. Acedido em 23 de agosto, 2012, de: <http://www.apm.pt/apm/borrao/matematica.PDF>
- Branco, J. (2000). Estatística no Secundário: o Ensino e seus Problemas. In C. Loureiro, F. Oliveira & L. Brunheira (Orgs.), *Ensino e Aprendizagem da Estatística* (pp. 11-30). Lisboa: Sociedade Portuguesa de Estatística, Associação de Professores de Matemática e Departamento de Educação e de Estatística e Investigação Operacional da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa.
- Canavarro, A. P. (2000). Estatística e calculadoras gráficas. In C. Loureiro, F. Oliveira & L. Brunheira (Orgs.), *Ensino e Aprendizagem da Estatística* (pp. 159-167). Lisboa: Sociedade Portuguesa de Estatística, Associação de Professores de Matemática e Departamento de Educação e de Estatística e Investigação Operacional da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa.
- Decreto-Lei n.º 50/2011 de 8 de abril. *Organização curricular do Ensino Secundário*.
- Eça, A., & Fernandes, J. A. (2004). Utilização de tecnologias nas práticas pedagógicas de professores de Matemática do ensino secundário. In Comissão Organizadora do ProfMat2004 (Orgs.), *Actas ProfMat2004* (CD-ROM, pp. 196-208). Covilhã: Associação de Professores de Matemática.
- 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.), *Actas do XIX Encontro de Investigação em Educação Matemática*. Vila Real: Secção de Educação 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. Martinho, 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., 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 – Actas do I Encontro de Probabilidades e Estatística na Escola* (pp. 165-193). Braga: Centro de Investigação em Educação da Universidade do Minho.
- Fey, J. T. (1991). Tecnologia e educação matemática – Uma revisão de desenvolvimentos recentes e problemas importantes. In J. P. Ponte (Org.), *O computador na Educação Matemática* (pp. 45-79). Lisboa: APM
- Garcia, P. C. C. (2005). Funções e calculadoras gráficas: análise de algumas inferências erróneas (Dissertação de Mestrado). Braga: Universidade do Minho.
- Gonçalves, C. V. P. (2011). O ensino e a aprendizagem de estatística com tecnologia: uma experiência no 7.º ano de escolaridade (Dissertação de Mestrado). Braga: Universidade do Minho.
- Jonassen, D. (2007). *Computadores, Ferramentas Cognitivas*. Porto: Porto Editora.
- Lollini, P. (1985). *Didatica e computer. Quando e come il computer nella scuola*, Brescia: Editrice La Scuola.
- Loureiro, M. C. C. S. (1991). Calculadoras na educação matemática: uma experiência de formação de professores (Dissertação de Mestrado). Lisboa: Associação de Professores de Matemática.
- Macêdo, M. C. (2010). *Concepções de estudantes do campo sobre recursos para aprender Matemática*. Recife: EduMatec, Universidade Federal de Pernambuco. Pós-graduação em Educação Matemática e Tecnológica.
- Martins, M. E. A., Monteiro, C., Viana, J. P., & Turkman, M. A. A. (1997). *Matemática: Estatística – 10º ano de escolaridade*. Lisboa: ME-DES.
- Ministério da Educação (2001). *Programa de Matemática Aplicada às Ciências Sociais*. Lisboa: Autor.
- Ministério da Educação (2007). *Programa de Matemática do Ensino Básico*. Lisboa: Autor.
- Moreira, M. L. (1989). A folha de cálculo na educação Matemática (Dissertação de Mestrado). Lisboa: Projecto MINERVA, DEFCUL e APM.
- NCTM (1989). *Curriculum and evaluation standards for school mathematics*. Lisboa: APM.
- NCTM (1994). *Normas profissionais para o ensino da Matemática*. Lisboa: APM.
- NCTM (2007). *Princípios e Normas para a Matemática Escolar*. Lisboa: APM.
- Papert, S. (1991). Ensinar as crianças a serem matemáticos versus ensinar Matemática. In J. P. Ponte (Org.), *O computador na Educação Matemática*. Lisboa: APM.
- 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 formação de professores: Que desafios? *Revista Ibero-Americana de Educação*, 24, 63-90.
- Ponte, J. P., & Canavaro, A. P. (1993). Graphic calculators in the classroom: Students viewpoints. *Proceedings of PME 17* (Vol. 2, pp. 33-40). Tsakuba, Japan.
- Ponte, J. P., & Canavaro, A. P. (1997). *Matemática e novas tecnologias*. Lisboa: Universidade Aberta.
- Ponte, J. P., Boavida, A. M., Graça, M., & Abrantes, P. (1997). *Brochura de Matemática – Ensino Secundário – Didáctica*. Lisboa: ME-DES.
- Potocz, P., & Ried, 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.
- Quintas, S., Oliveira, H., & Ferreira, R. T. (2009). Estudo exploratório sobre perspectivas e práticas de professores de Matemática, do ensino secundário, no domínio do ensino da Estatística. In C. Costa, E. Mamede & F. Guimarães (Orgs.), *Actas do XIX Encontro de Investigação em Educação Matemática*. Vila Real: Secção de Educação de Educação Matemática da Sociedade Portuguesa de Ciências da Educação, CD-ROM.
- Rocha, H. (1998). Calculadoras gráficas e avaliação. *Educação e Matemática*, 49, 3-5.
- Rocha, H. (2009). A prática profissional no âmbito do ensino da estatística com recurso à calculadora gráfica. In C. Costa, E. Mamede & F. Guimarães (Orgs.), *Actas do XIX Encontro de Investigação em Educação Matemática*. Vila Real: Secção de Educação de Educação Matemática da Sociedade Portuguesa de Ciências da Educação, CD-ROM.
- Santos, C. (2007). *Estatística Descritiva – Manual de Auto-aprendizagem*. Lisboa: Edições Sílabo.
- Santos, E. (2000). O computador e o professor: Um contributo para o conhecimento das culturas profissionais dos professores. *Quadrante*, 9(2), 55-81.
- Santos, I. M. C., & Ferreira, M. L. C. (1993). *A Folha de Cálculo na Sala de Aula de Matemática*. Lisboa: Gabinete de Estudos e Planeamento do Ministério da Educação.
- Veloso, E. (1987). *O computador na aula de Matemática*. Lisboa: Associação de Professores de Matemática.
- Veloso, M. G. (1991). *Novas Tecnologias de Informação: Um Programa de Formação de Professores de Matemática (Dissertação de Mestrado)*. Lisboa: Associação de Professores de Matemática.

ANEXOS

ANEXO 1

Mini-teste diagnóstico

1. O Paulo aderiu a um serviço de ligação à *internet* por banda larga. A empresa que fornece esse serviço indica os valores máximos de transferência de ficheiros da *internet* para o computador do Paulo (*download*) e do computador do Paulo para a *internet* (*upload*).

- Velocidade máxima de *download* (Kb/s) – 2048
- Velocidade máxima de *upload* (Kb/s) – 128

Passado alguns dias, o Paulo decidiu visitar a página de uma empresa que lhe permite medir a velocidade do acesso, com um velocímetro de alta precisão. Fez várias experiências e na tabela seguinte estão registados os valores obtidos.

Velocidade de <i>download</i> (Kb/s)	Velocidade de <i>upload</i> (Kb/s)
1545,44	105,35
1609,20	65,28
1327,66	104,40
1478,00	107,76
2027,76	105,36

- a) A velocidade mais alta de *download* que o Paulo obteve foi 2027,76 Kb/s, enquanto a velocidade mais alta de *upload* foi 107,76 Kb/s. Ambos os valores estão longe de atingir os valores máximos de transferência que a empresa anunciou.

O Paulo foi mais prejudicado pela empresa relativamente à velocidade de *upload* ou à velocidade de *download*? Explica como procedeste para responder ou apresenta os cálculos que realizaste.

- b) Após uma sexta medição, o Paulo verificou que a média das velocidades de *download* aumentou 31 Kb/s. Qual o valor da velocidade da sexta medição? Explica a tua resposta.

2. Com o objetivo de estudar o grau de informação dos cidadãos da União Europeia (UE) sobre as políticas e intuições da UE, uma empresa de sondagens realizou um inquérito no outono de 1999.

A dimensão da amostra foi de 15800 pessoas escolhidas aleatoriamente entre os cidadãos da UE com 15 ou mais anos.

Perguntou-se aos inquiridos em que medida se sentiam informados sobre a UE, sendo a resposta dada mediante a seleção de um número, de 1 (não sabe nada) a 10 (sabe muito).

No quadro seguinte, apresentam-se os resultados desse inquérito. Para cada nível, indica-se a percentagem de inquiridos que se auto-avaliaram nesse nível.

Escala	Percentagem
1	10
2	12
3	16
4	17
5	19
6	12
7	8
8	4
9	1
10	1

Auto-avaliação dos conhecimentos sob questões

da UE

- a) Admita que os níveis 8, 9 e 10 correspondem a um elevado conhecimento sobre questões da UE.

Determine o número de inquiridos que consideram ter um elevado conhecimento sobre questões da UE.

- b) Tendo em conta a tabela acima e com base nas respetivas definições, justifique que o primeiro quartil desta distribuição é 3 e que a mediana é 4.
- c) Constrói, utilizando a calculadora gráfica (indicando os passos mais importantes), o respetivo diagrama de extremos e quartis. Comente os resultados obtidos.

Adaptado do Exame Nacional de Matemática Aplicada às Ciências Sociais, 1ª fase - 2006

BOM TRABALHO!

ANEXO 2

Questionário

Estimado(a) aluno(a):

Este questionário, a que venho pedir-te que respondas, tem como objectivo a tua opinião acerca da utilização da calculadora gráfica e do Excel no ensino da Estatística.

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

Da minha parte, comprometo-me a não usar os dados obtidos a não ser exclusivamente para o estudo, garantido sempre a anonimato das respostas.

Agradecido pela colaboração,

Romeu Tavares

I. Dados pessoais

1. Idade (em anos): _____

2. Sexo:

Masculino

Feminino

3. Número de repetências durante o teu percurso escolar: _____

4. Que anos repetiste? _____

5. Classificação obtida a:

Matemática no final do 9º ano: _____

MACS no 1º período: _____

MASC no 2º período: _____

II. Utilização da calculadora

6. Tens calculadora?

Científica: Sim Não

Gráfica: Sim Não

7. Com que frequência utilizas a calculadora gráfica fora das aulas?

Raramente Às vezes Frequentemente

8. Com que frequência utilizas a calculadora gráfica na aula de Matemática?

Raramente Algumas aulas Todas as aulas

9. Qual o uso que conferes à calculadora gráfica nas aulas de Matemática?

Efetuo cálculos

Verifico cálculos

Construo tabelas

Represento gráficos e diagramas

Cálculo das medidas de localização

Cálculo das medidas de dispersão

Outro. Qual? _____

10. Consideras que a calculadora gráfica tem sido um recurso útil na tua aprendizagem da Estatística? Justifica.

III. Utilização do computador

11. Tens computador em casa?

Sim Não

12. Utilizas o computador?

Sim Não

12.1. Se sim, com que frequência?

Raramente 2 ou 3 vezes por semana Todos os dias

13. Já usaste o Excel?

Sim Não

13.1. Se sim, que tipo de utilização lhe conferiste?

14. Já utilizaste o Excel numa aula?

Sim Não

15. Pensas que o Excel constitui um recurso vantajoso para a aprendizagem da Estatística?

Sim. Como?

Não. Porquê?

Obrigado pela tua colaboração!

ANEXO 3

Questão na prova de avaliação escrita

6. A tabela seguinte mostra a classificação, em percentagem, obtida por cada um dos 18 alunos de uma turma no último teste das disciplinas de Matemática e Física.

Classificação de Matemática (%)	Classificação de Física (%)
40	60
44	65
20	40
70	65
60	80
25	50
55	65
70	85
85	80
35	50
45	50
90	95
10	30
45	65
100	95
10	40
60	85
65	70

- a) De acordo com os dados:
- Desenhe o diagrama de dispersão e a reta de regressão.
 - O António teve 55% no teste de Matemática mas faltou ao teste de Física. Que percentagem ele poderia esperar obter no teste de Física?
 - A Ana teve 80% no teste de Física mas faltou ao teste de Matemática. Qual a classificação a Ana poderia esperar obter a Matemática?
 - Que tipo de correlação se obteve entre as duas classificações? Justifique a sua resposta.
- b) Organize os dados numa tabela de contingência, agrupando as classificações segundo determinados valores qualitativos: Muito Fraco (0-24), Não Satisfaz (25-49), Satisfaz (50-74), Satisfaz Bastante (75-89) e Excelente (90-100).
- c) Com base na tabela construída na alínea anterior, indique:
- Quantos alunos tiveram Satisfaz nos dois testes.
 - A percentagem de alunos que tiveram Satisfaz a Matemática e Satisfaz Bastante a Física.
 - A percentagem de alunos que tiveram negativa nos dois testes?

iv. Quantos alunos tiveram negativa em pelo menos um dos testes?

v. A percentagem de alunos tiveram Satisfaz em pelo menos um dos dois testes?