



**Universidade do Minho**  
Instituto de Educação

Antonia Jacinta Barbosa Lima

**A utilização de Tecnologias de Informação e Comunicação na aprendizagem da Matemática por alunos brasileiros e portugueses do ensino médio/secundário**



**Universidade do Minho**  
Instituto de Educação

Antonia Jacinta Barbosa Lima

**A utilização de Tecnologias de Informação e  
Comunicação na aprendizagem da  
Matemática por alunos brasileiros e  
portugueses do ensino médio/secundário**

Dissertação de Mestrado  
Mestrado em Ciências da Educação  
Área de Especialização em Supervisão Pedagógica na  
Educação Matemática

Trabalho realizado sob a orientação do  
**Doutor Floriano Augusto Veiga Viseu**

Junho de 2012

## **DECLARAÇÃO**

NOME: Antonia Jacinta Barbosa Lima

ENDEREÇO ELETRÔNICO: antonia.jacinta.b.lima@gmail.com

NÚMERO DO BILHETE DE IDENTIDADE: CZ298942

TÍTULO DA DISSERTAÇÃO: A utilização de Tecnologias de Informação e Comunicação na aprendizagem da Matemática por alunos brasileiros e portugueses do ensino médio/secundário

ORIENTADOR: Doutor Floriano Augusto Veiga Viseu

DESIGNAÇÃO DO MESTRADO: Mestrado em Ciências da Educação, Área de Especialização em Supervisão Pedagógica na Educação Matemática

É AUTORIZADA A REPRODUÇÃO INTEGRAL DESTA DISSERTAÇÃO APENAS PARA EFEITO DE INVESTIGAÇÃO, MEDIANTE DECLARAÇÃO ESCRITA DO INTERESSADO, QUE A TAL SE COMPROMETE.

Assinatura: \_\_\_\_\_

Universidade do Minho, \_\_\_\_\_ de Junho de 2012

## **AGRADECIMENTOS**

Muitos foram as pessoas e instituições escolares que comigo colaboraram na concretização deste trabalho e que me acompanharam neste percurso. Desejo expressar os meus sinceros agradecimentos a todos os que contribuíram, mais especialmente:

Ao meu orientador, professor doutor Floriano Augusto Veiga Viseu, pelo interesse, disponibilidade e incentivo, assim como pela qualidade das críticas e comentários. E também ao Coordenador e professor doutor António José Fernandes pelo apoio e sugestões.

A todos os Professores e colegas do Curso de Mestrado em Ciências da Educação, área de especialização em Supervisão Pedagógica na Educação Matemática.

Aos professores e aos alunos, que participaram neste estudo, agradeço a colaboração imprecindível para sua consecução.

À Direção das escolas onde decorreu a aplicação dos questionários, agradeço a abertura e disponibilidade demonstrada.

Aos meu amigos e amigas, em especial Ana Luíza, Claudiana Bezerra, Cleomar Landim, Cristina Freire, Maria de Fátima, Maria do Carmo, Maria Erenilde, Maria Gorete, Maria Neuma, Maria Sueli, Miguel Anderson, Ramon Mariano, Sebastião Medeiros, que me incentivaram e encorajaram durante a realização deste estudo.

À minha família, principalmente a minha mãe, que com todo o amor e dedicação, me deu força para prosseguir e concluir este estudo.



## A UTILIZAÇÃO DE TECNOLOGIAS DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NA APRENDIZAGEM DA MATEMÁTICA POR ALUNOS BRASILEIROS E PORTUGUESES DO ENSINO MÉDIO/SECUNDÁRIO

### RESUMO

Com este estudo pretende-se averiguar as referências que os programas de Matemática do Brasil e de Portugal fazem sobre a utilização das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC), e a utilização destes recursos por alunos brasileiros do ensino médio e alunos portugueses do ensino secundário, de uma cidade de cada um dos países, nas suas atividades de estudo na disciplina de Matemática. Com esta finalidade, procura-se responder às seguintes questões de investigação: Quais são as orientações curriculares dos programas de Matemática brasileiros e portugueses do ensino médio/secundário sobre a utilização das Tecnologias de Informação e Comunicação?; Que Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) são usadas pelos alunos brasileiros e portugueses do ensino médio/secundário nas suas atividades de aprendizagem de Matemática?; Quais as vantagens e limitações que os alunos brasileiros e portugueses atribuem à utilização das TIC na aprendizagem da Matemática? O desempenho dos alunos brasileiros e portugueses à disciplina de Matemática repercute-se nas suas perspetivas sobre a utilização das Tecnologias de Informação e Comunicação na aprendizagem da Matemática?

Atendendo à natureza da investigação, optou-se por uma metodologia qualitativa — na análise das orientações dos programas do ensino médio (Brasil) e do ensino secundário (Portugal) relativamente à utilização das TIC no processo de ensino-aprendizagem — e quantitativa — na análise das respostas que os alunos brasileiros e portugueses deram a um questionário.

Conclui-se que os programas de Matemática do ensino médio e do ensino secundário recomendam a utilização de vários recursos tecnológicos, com especial referência a calculadora, o computador e a Internet. Entre estes recursos, o mais utilizado pelos alunos brasileiros e portugueses nas suas atividades de estudo de Matemática é a calculadora gráfica. Os alunos brasileiros destacam o telemóvel, provavelmente ligado aos processos de cálculo entre números. O computador, a Internet, o Quadro Interativo e a Plataforma Moodle ainda são pouco explorados pelos alunos de ambos os países nas suas atividades de aprendizagem, quer no contexto de sala de aula quer no contexto extra sala de aula. Entre as vantagens da utilização das TIC, os alunos destacam a exploração e a compreensão dos conceitos. Como desvantagens apontam fatores de distração e de esquecimento das técnicas de cálculo. Entre os alunos brasileiros, não se verificaram grandes diferenças entre o nível de desempenho e as suas perspetivas sobre a utilização das TIC na sua aprendizagem. Já entre os alunos portugueses, os de desempenho médio destacam as TIC tanto como fator de promoção da aprendizagem como de inibição do desenvolvimento da capacidade de raciocínio.



THE USE OF INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES IN THE PROCESS OF LEARNING MATHEMATICS BY BRAZILIAN AND PORTUGUESE STUDENTS OF SECONDARY EDUCATION.

**ABSTRACT**

The aim of this study is to access which references there are in the school mathematics curriculums in Brazil and Portugal about the use of the Information and Communication Technologies (ICT) and the use of these resources by Brazilian students from middle school and Portuguese students from secondary school from one city of each of those countries in their study activities at mathematics. Thus we hope to get answers to the following research questions: Which is the school orientation about the use of the Information and Communication Technologies of the Brazilian and Portuguese mathematics curriculums in middle school/secondary school?; Which are the advantages and limitations felt by the Brazilian and Portuguese students concerning to the use of “ICT” in the process of learning mathematics?; Does the performance at mathematics of Brazilian and Portuguese students have any influence on their perspectives about the use of Information and Communication Technologies as far as mathematics learning is concerned?; Taking the nature of this kind of research into account, a qualitative method was taken– in the analysis of the orientation of the Brazilian middle school and the Portuguese secondary school concerning to the use of “ICT” in the process of learning and teaching – and a quantitative approach in the analysis of the given answers to a questionnaire by Brazilian and Portuguese students.

The conclusion is that the mathematics curriculums in middle school and secondary school recommend the use of different kinds of technological resources particularly the calculator, the computer and the Internet. Among these the graphic calculator is the most used resource by the Brazilian and Portuguese students at learning mathematics. The Brazilian students give special emphasis to the use of the mobile phone, probably connecting it to the figure calculation process. The computer, the calculator, the Internet, the Interactive Whiteboard and the Moodle aren't very explored by the students from both countries in their learning process either inside or outside the classroom yet. Conceptual exploration and comprehension are considered by the students as advantages of using the “ICT”. Distraction (absent mindedness) and forgetting calculation technics are considered the most important disadvantages. As far as the Brazilian students are concerned no big differences were found between their performance and their perspectives towards the use of “ICT” in their learning. The average Portuguese students consider the “ICT”, both as a way of developing learning and of decreasing the reasoning ability.





## ÍNDICE

DECLARAÇÃO.....	II
AGRADECIMENTOS .....	III
RESUMO .....	V
ABSTRACT .....	VII
ÍNDICE .....	IX
ÍNDICE DE TABELAS .....	XIII
ÍNDICE DE FIGURAS.....	XVII
LISTA DE ABREVIATURAS .....	XIX
CAPÍTULO 1. INTRODUÇÃO.....	1
1.1.    Problema, objetivo e questões de investigação .....	1
1.2.    Relevância do estudo .....	4
1.3.    Limitações do estudo .....	6
1.4.    Organização da dissertação.....	7
CAPÍTULO 2. ENQUADRAMENTO TEÓRICO .....	9
2.1.    Fundamentos históricos da educação com recurso às TIC .....	9
2.1.1.  O construtivismo na aprendizagem de matemática .....	12
Piaget e a psicogénese do conhecimento.....	13
Vigotsky e o pensamento construtivista .....	15
Bruner e o processo de descoberta na aprendizagem matemática .....	18
Ausubel e a construção do conhecimento .....	21
2.2.    A aprendizagem significativa na sociedade da informação .....	23
2.3.    A calculadora gráfica na aprendizagem de Matemática .....	28
2.4.    O computador na aprendizagem de Matemática .....	33
2.5.    A Internet na aprendizagem de Matemática.....	37
2.6.    O quadro Interativo na aprendizagem de matemática .....	44
2.7.    A plataforma Moodle na aprendizagem de Matemática .....	47
2.8.    Razões para usar as TIC .....	49

2.9.	As TIC como recurso de motivação e de fatores afetivos e cognitivos .....	50
CAPÍTULO 3. METODOLOGIA DE INVESTIGAÇÃO .....		55
3.1.	Opções metodológicas .....	55
3.2.	Participantes.....	56
3.3.	Métodos de recolha de dados.....	62
3.4.	Análise de dados.....	63
CAPÍTULO 4. APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS.....		67
4.1.	As TIC nos programas de Matemática do ensino médio, do Brasil, e do ensino secundário, de Portugal .....	67
4.1.1.	Referência da utilização das TIC nos programas de Matemática do ensino médio do Brasil .....	67
4.1.2.	Referências da utilização das TIC nos programas de Matemática do ensino secundário de Portugal.....	72
4.2.	A utilização das TIC por alunos do ensino médio/secundário .....	80
4.2.1.	Condições de acesso às TIC.....	80
4.2.2.	Utilização das TIC nas aulas de Matemática .....	82
4.2.3.	Utilização das TIC em casa no estudo de Matemática.....	101
4.2.4.	Perspetivas sobre o uso das TIC no estudo de Matemática .....	110
CAPÍTULO 5. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES.....		117
5.1.	Síntese do estudo .....	117
5.2.	Conclusões do estudo.....	120
5.2.1.	Quais são as orientações curriculares dos programas de Matemática brasileiros e portugueses do ensino médio/secundário sobre a utilização das Tecnologias de Informação e Comunicação?.....	120
5.2.2.	Que Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) são usadas pelos alunos brasileiros e portugueses do ensino médio/secundário nas suas atividades de aprendizagem de Matemática?.....	123
5.2.3.	Quais as vantagens e limitações que os alunos brasileiros e portugueses atribuem à utilização das TIC na aprendizagem da Matemática?.....	128

5.2.4 O desempenho dos alunos brasileiros e portugueses à disciplina de Matemática repercute-se nas suas perspectivas sobre a utilização das Tecnologias de Informação e Comunicação na aprendizagem da Matemática? .....	129
5.2.5. Implicações do estudo .....	132
5.2.6. Sugestões para futuras investigações .....	133
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	135
ANEXOS .....	147
ANEXO I- PEDIDO DE AUTORIZAÇÃO .....	149
ANEXO II- QUESTIONÁRIO .....	151



## ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1	Frequência dos alunos em cada um dos anos do ensino médio/secundário .....	54
Tabela 2	Escolas, cidades e o número de alunos de cada escola que integram o estudo	55
Tabela 3	Frequência (%) das idades dos alunos	56
Tabela 4	Frequência (%) dos alunos quanto às horas de estudo na disciplina de Matemática	57
Tabela 5	Frequência de alunos (%) que gostam de Matemática	58
Tabela 6	Frequência dos alunos (%) sobre sua apreciação positiva ou negativa à disciplina de Matemática	58
Tabela 7	Referências às TIC nos programas de Matemática do Brasil	71
Tabela 8	Referências às TIC nos programas de Matemática A de 2001/2002	72
Tabela 9	Referências às TIC nos programas de Matemática B de 2001/2002	74
Tabela 10	Referências às TIC no programa de MACS de 2001	76
Tabela 11	Referências às TIC nos programas Matemáticas, segundo o diferente tipo de tecnologia	77
Tabela 12	Frequência (%) das TIC utilizadas pelos alunos do ensino médio/secundário que têm em casa para estudar Matemática	78
Tabela 13	Frequência (%) das TIC utilizadas pelos alunos nas suas escolas do ensino médio/secundário nas aulas de Matemática	79
Tabela 14	Frequência (%) do local que os alunos do ensino médio/secundário têm acesso à Internet na escola	80
Tabela 15	Opinião dos alunos do ensino médio/secundário (em %) relativamente à utilização dos recursos tecnológicos nas aulas de Matemática	81
Tabela 16	Frequência (%) da utilização dos recursos tecnológicos nas aulas de Matemática por alunos do ensino secundário segundo o ano escolar	82
Tabela 17	Frequência (%) da utilização dos recursos tecnológicos nas aulas de Matemática por alunos do ensino médio segundo o ano escolar	83
Tabela 18	Frequência (%) de utilização da calculadora gráfica nas atividades de Matemática por alunos do ensino médio/secundário	84
Tabela 19	Frequência (%) da utilização da calculadora nas atividades das aulas de Matemática de alunos do ensino médio segundo o ano escolar	85
Tabela 20	Frequência (%) da utilização da calculadora nas atividades das aulas de Matemática por alunos do ensino secundário segundo o ano escolar	85
Tabela 21	Frequência (%) da utilização do Computador nas atividades nas aulas de Matemática por alunos do ensino médio/secundário	86
Tabela 22	Frequência (%) da utilização do computador nas atividades das aulas de	

	Matemática por alunos do ensino médio segundo o ano escolar	87
Tabela 23	Frequência (%) da utilização do computador nas atividades das aulas de Matemática por alunos do ensino secundário segundo o ano escolar	88
Tabela 24	Frequência (%) da utilização da Internet nas atividades das aulas de Matemática por alunos do ensino médio/secundário	89
Tabela 25	Frequência (%) da utilização da Internet nas atividades das aulas de Matemática por alunos do ensino médio segundo o ano escolar	90
Tabela 26	Frequência (%) da utilização da Internet nas atividades das aulas de Matemática por alunos do ensino secundário segundo o ano escolar	90
Tabela 27	Frequência (%) da utilização do Moodle nas atividades das aulas de Matemática por alunos do ensino médio/secundário	91
Tabela 28	Frequência (%) da utilização do Moodle nas atividades das aulas de Matemática por alunos do ensino médio segundo o ano escolar	92
Tabela 29	Frequência (%) da utilização do Moodle nas atividades das aulas de Matemática por alunos do ensino secundário segundo o ano escolar	92
Tabela 30	Frequência (%) da utilização do Quadro Interativo nas atividades das aulas de Matemática por alunos do ensino médio/secundário	93
Tabela 31	Frequência (%) da utilização do Quadro Interativo nas atividades das aulas de Matemática por alunos do ensino médio segundo o ano escolar	94
Tabela 32	Frequência da utilização do Quadro Interativo nas atividades de Matemática por alunos do ensino secundário segundo o ano escolar	94
Tabela 33	Frequência (%) da utilização das TIC usadas nas aulas de Matemática por alunos do ensino médio/secundário	95
Tabela 34	Frequência (%) da utilização das TIC usadas nas aulas de Matemática por alunos do ensino médio segundo o ano escolar	96
Tabela 35	Frequência (%) da utilização das TIC usadas nas aulas de Matemática por alunos do secundário segundo o ano escolar	97
Tabela 36	Frequência (%) da utilização do computador na realização das atividades de Matemática em casa por alunos do ensino médio/secundário	98
Tabela 37	Frequência (%) da utilização do computador na realização das atividades de Matemática em casa por alunos do ensino médio segundo o ano escolar	99
Tabela 38	Frequência (%) da utilização do computador na realização das atividades de Matemática em casa por alunos do ensino secundário segundo o ano escolar	99
Tabela 39	Frequência (%) da utilização da Internet nas atividades de casa de Matemática por alunos do ensino médio/secundário	100
Tabela 40	Frequência (%) da utilização da Internet nas atividades de casa de Matemática por alunos do ensino médio segundo o ano escolar	101

Tabela 41	Frequência (%) da utilização da Internet nas atividades de casa de Matemática por alunos do ensino secundário segundo o ano escolar	102
Tabela 42	Frequência (%) de utilização da calculadora nas atividades de Matemática em casa por alunos do ensino médio/secundário	103
Tabela 43	Frequência (%) da utilização da calculadora nas atividades de Matemática em casa por alunos do ensino médio segundo o ano escolar	104
Tabela 44	Frequência (%) da utilização da calculadora nas atividades de Matemática em casa por alunos do ensino secundário segundo o ano escolar	104
Tabela 45	Frequência (%) de utilização da plataforma Moodle nas atividades de casa segundo por alunos do ensino médio/secundário	105
Tabela 46	Frequência (%) da utilização da plataforma Moodle nas atividades de casa pelos alunos do ensino médio segundo o ano escolar	106
Tabela 47	Frequência da utilização da plataforma Moodle nas atividades de casa pelos alunos do ensino secundário segundo o ano escolar	106
Tabela 48	Percentagens das respostas dos alunos do ensino médio/secundário nos itens relativos a opinião de recursos tecnológicos no estudo de Matemática	107
Tabela 49	Comparação dos grupos de desempenho médio e bom, entre os alunos do ensino médio do Brasil, relativamente ao uso das TIC nas atividades de aprendizagem	109
Tabela 50	Comparação dos grupos de desempenho fraco, médio e bom, entre os alunos do ensino secundário de Portugal, relativamente ao uso das TIC nas atividades de aprendizagem	110





## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1	Vantagens do uso das TIC nas aulas de Matemática por alunos brasileiros e portugueses	114
Figura 2	Desvantagens do uso das TIC nas aulas de Matemática por alunos brasileiros e portugueses	115



## LISTA DE ABREVIATURAS

APM	Associação de professores de Matemática
NCTM	National Council of Teachers of Mathematics
ME	Ministério da Educação
UARTE	Unidade de Apoio à Rede de Ciências e Telemática Educativa
RCTS	Rede de Ciências e Tecnologia e Sociedade
MCTES	Ministério da Ciência, Tecnologia e Ensino Superior
MEC	Ministério da Educação e da Cultura
PCN	Parâmetros Curriculares Nacionais
EAC	Ensino Assistido por Computador
GPIMEM	Grupo de Pesquisa em Informação, outras mídias e Educação Matemática
CERN	Conseil Eurpéen pour La Recherche Nucléaire
IRC	Internet Relay Chat
MUD	Multi-User Domains
MOO	MUD-Object-Oriented



## **CAPÍTULO 1**

### **INTRODUÇÃO**

#### **1.1. Problema, objetivo e questões de investigação**

A evolução tecnológica a que assistimos faz com que o acesso à informação exija capacidade de saber utilizar essas tecnologias. Assumindo que a educação é um processo comunicativo e de interação, os recursos tecnológicos, designados atualmente por Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC), podem servir de apoio a professores e a alunos no desenvolvimento das atividades da sala de aula, o que, como refere Ponte (2000), “as tecnologias representam uma força determinante do processo de mudança social” (p. 64). A escola deve assim proporcionar aos alunos ambientes de aprendizagem diversificados, tratando situações próximas do seu cotidiano. Aos poucos, as salas de aula das escolas brasileiras e portuguesas começam a ter os materiais computacionais que permitem a desejada diversificação didática (Borba & Penteadó, 2003; Simões, 2005). Para além do Laboratório de Informática algumas escolas já possuem um Laboratório de Matemática devidamente equipado com diversos materiais didáticos, tais como calculadoras gráficas e computadores ligados à Internet (Borba & Penteadó, 2003; Simões, 2005).

As TIC estão cada vez mais presentes em todos os domínios da atividade humana, seja económica e/ou social. Cada vez mais os seres humanos estão diante de novas transformações, as quais exigem novas habilidades e uma constante adaptação ao mundo ao seu redor (Miranda, 2005). As mudanças graduais que vêm ocorrendo na sociedade implicam que o direito à educação deve ser para todos, as pessoas devem ter oportunidade à aprendizagem ao longo de toda a vida, pois os conhecimentos constituem um dos fatores de progresso social e económico, e cada vez mais os alunos se tornam independentes na procura pelo conhecimento, por isso atualmente é difícil acompanhar o ritmo das mudanças das novas informações que surgem no dia a dia (Miranda, 2005). As inovações tecnológicas são tão rápidas que, como refere Papert (1993), a capacidade competitiva de uma pessoa está intrinsecamente ligada à sua capacidade para aprender. A cada dia novos recursos vão surgindo e destaca-se que o papel que a escola tem desempenhado precisa de ser alterado, devido às mudanças que a tecnologia e as suas potencialidades vieram trazer à sociedade em geral (Borba, 1999). As TIC cada vez mais são

integradas na prática letiva dos professores, entrando progressivamente na sala de aula com o propósito de facilitar a construção dos saberes pelos próprios alunos (Ponte, 2002). Nesta construção, de acordo com Sardo (2010), evidencia-se a perspectiva construtivista ao valorizar-se mais o processo do que o produto. Através das TIC existe atualmente uma maior interação de inteligência coletiva, como são exemplo as redes sociais ligadas à Internet. Os ciberespaços são lugares de encontros, aventuras e criatividade que determinam a abertura das fronteiras. Quando utilizados de forma correta proporcionam uma aprendizagem através da troca de conhecimento coletivo que potencializa o desenvolvimento cognitivo e social (Lévy, 2001).

Para Morais e Palhares (2006), a utilização das TIC no ensino e na aprendizagem de Matemática vem colaborar para que esta disciplina se torne cada vez mais contextualizada e proporcione ao aluno experiências relativas a situações vivenciadas no seu cotidiano. Segundo o NCTM (2007), as tecnologias “constituem ferramentas essenciais para ensinar, aprender e fazer matemática” (p. 26), tendo em conta as sucessivas reformulações no ensino. A utilização das TIC poderá proporcionar uma melhor compreensão aos alunos na abordagem dos conteúdos na disciplina de Matemática.

A Matemática é uma disciplina que tradicionalmente faz com que muitos alunos tenham insucesso na sua aprendizagem e, por isso, a investigação na área da educação matemática procura novos métodos, novas práticas, novos recursos, que proporcionem ao aluno uma aprendizagem mais conseguida nesta disciplina, visando assim uma maior motivação para a aprendizagem e para a compreensão dos conteúdos matemáticos. Como referem Borba e Penteado (2003), a utilização das TIC contribui para a aprendizagem da matemática, já que o trabalho a desenvolver adquire uma maior componente empírica e uma maior ênfase na visualização, passando a fazer parte do processo de descoberta de conceitos matemáticos e incentivando a compreensão e o significado do que se aprende em Matemática. As TIC concorrem para o enriquecimento das experiências, possibilitando ao aluno a realização de um trabalho mais abrangente do que com o papel e lápis. Por exemplo, em relação a contextos informatizados, Scheffer (2002) realça que os estudos realizados na área da educação matemática tendem a concluir que os alunos conseguem melhorar o raciocínio matemático, pois tais contextos possibilitam uma maior reflexão sobre a elaboração, representação, construção e interpretação de problemas. Para Sardo (2010), a utilização das TIC tem como vantagens a aprendizagem colaborativa, o respeito pelo ritmo individual e pelas necessidades de interesse de

cada um, a promoção da comunicação matemática e a partilha e a troca de conhecimentos entre professor- aluno e aluno-aluno, e, principalmente, favorece a atividade de resolução de problemas, que não seria possível sem o apoio de recursos tecnológicos.

Atendendo à proliferação das TIC na sociedade em que vivemos, pretendeu-se com esta investigação averiguar que recursos tecnológicos são recomendados pelos programas do ensino médio, do Brasil, e do ensino secundário, de Portugal, e quais desses recursos são utilizados pelos alunos brasileiros e portugueses, de uma cidade de cada um dos países, nas suas atividades na disciplina de Matemática. Para tal, procura-se responder às seguintes questões de investigação:

- 1- Quais são as orientações curriculares dos programas de Matemática brasileiros e portugueses do ensino médio/secundário sobre a utilização das Tecnologias de Informação e Comunicação?
- 2- Que Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) são usadas pelos alunos brasileiros e portugueses do ensino médio/secundário nas suas atividades de aprendizagem de Matemática?
- 3- Quais as vantagens e limitações que os alunos brasileiros e portugueses atribuem à utilização das TIC na aprendizagem da Matemática?
- 4- O desempenho dos alunos brasileiros e portugueses à disciplina de Matemática repercute-se nas suas perspetivas sobre a utilização das Tecnologias de Informação e Comunicação na aprendizagem da Matemática?

No caso do Brasil, a investigação envolveu alunos do ensino médio que estudavam em escolas de Fortaleza, capital do Estado do Ceará que fica na região Nordeste. Já em Portugal, os alunos são oriundos de escolas secundárias de Braga, que fica na região do Minho.

As TIC são fundamentais na abertura de novos caminhos para a construção do conhecimento através da pesquisa e investigação. Estas proporcionam ao aluno maior autonomia, participação e desenvoltura das competências tecnológicas, privilegiando a comunicação globalizada. Torna-se benéfica uma maior adaptação da escola a esta nova realidade, uma vez que o uso desses recursos tecnológicos é cada vez mais incentivado pelo poder político, pelos interesses económicos e sociais e pela educação matemática.



## **1.2. Relevância do estudo**

No *Relatório Matemática 2001*, a APM (1998) considera desejável que os alunos utilizem frequentemente materiais diversos que proporcionem o seu envolvimento na aprendizagem, incluindo calculadoras e computadores. O uso do computador e a calculadora tem influência na eficácia do ensino e no desenvolvimento do aluno no que respeita ao espírito crítico, bem como da capacidade de observação e de pesquisa (NCTM, 1991). Entre as TIC, as mudanças que os computadores e as suas potencialidades em termos de comunicação vieram trazer à sociedade também se aplicam à educação escolar. Os professores começam a utilizar os meios computacionais nas suas atividades docentes e os alunos passam a ter uma maior oportunidade de realizarem uma aprendizagem colaborativa (Lévy, 1998). Segundo Borba e Penteadó (2003), o uso das TIC em contexto de sala de aula contribui de forma bastante positiva para o ensino da disciplina de Matemática, permitindo uma maior ênfase na visualização e a compreensão do significado de conteúdos matemáticos. As TIC apoiam o processo de construção do conhecimento dos alunos, do mesmo modo que fazem com que os professores se tornem um pouco mais independentes para tomar as suas decisões sobre o que ensinar e como ensinar (Skilbeck, 1998). São ferramentas informáticas adaptadas para funcionar como parceiras intelectuais do aluno, de modo a estimular e facilitar o pensamento crítico e ampliar a reestruturação cognitiva (Jonassen, 2007).

No desenvolvimento deste processo, o estruturalismo de Piaget e Bruner acentua que o conhecimento é mais facilmente apreendido quando o ensino promove a compreensão geral da estrutura de um conteúdo matemático (Matos & Serrazina, 1996). Nessa compreensão, Piaget e Bruner edificaram os pressupostos da perspectiva construtivista da aprendizagem, segundo a qual o conhecimento é construído pelos indivíduos em ação e interação com o ambiente, os materiais e os outros que os rodeiam (Carretero, 1997). A perspectiva construtivista da aprendizagem enfatiza o aluno como o principal construtor do seu conhecimento, defendendo o ensino centrado no aluno, com base no conhecimento e nas experiências que este possui. Para Becker (2001), a educação deve ser um processo de construção de conhecimento que ocorre em condições de complementaridade, por um lado alunos e professores e, por outro, os problemas sociais atuais e o conhecimento já construído. Nessa construção, Ponte (1997) acrescenta a utilização das TIC no ensino e na aprendizagem de Matemática, visto que a “Matemática, como

ciência, sempre teve uma relação muito especial com as novas tecnologias, desde as calculadoras, os computadores, aos sistemas multimédia e à Internet” (p. 2).

Em Portugal, o movimento desenvolvido em torno da utilização dos computadores e das calculadoras no ensino da matemática encontra finalmente eco nos programas escolares de Matemática, resultado da Lei de Bases do Sistema Educativo (1986). No âmbito do sistema educativo verificou-se uma atenção especial expressa na conceção e desenvolvimento de programas específicos. Um dos mais relevante projetos surgiu em 1985, ano em que foi criado por despacho o *Projeto MINERVA* e que, segundo Ponte (1994), levou à criação de uma base de experiências sobre a utilização educativa das TIC. De acordo com o Ministério da Educação (ME, 1996), as TIC revelam-se como meios facilitadores e potenciadores do processo de ensino e da aprendizagem, devendo também ser integradas com incidência científica e pedagógica. Em 1996, surgiu o *Programa Nónio – Século XXI* (ME, 1996) que se destacou na produção, aplicação e utilização generalizada das TIC no sistema educativo. Surgiu também o *Programa Internet nas Escolas*, implementado pela Unidade de Apoio à Rede Telemática Educativa (UARTE). Este projeto foi coordenado pela Rede de Ciências e Tecnologia e Sociedade (RCTS), que tinha como objetivo assegurar uma rede integrada de intervenção e educação e promover a ligação à Internet de todas as escolas do país (Ministério da Ciência, Tecnologia e Ensino Superior – MCTES, 2005). A utilização de tecnologias na aprendizagem de Matemática é referida igualmente nos programas das diferentes disciplinas de Matemática em Portugal (Ministério da Educação, 2001), que recomenda que todos os alunos tenham um fácil acesso e utilizem frequentemente a calculadora e o computador. Estes documentos sugerem que os alunos aprendam a utilizar não só a calculadora elementar, mas também os modelos científicos e gráficos, que trabalhem com a folha de cálculo e com outros programas educativos, nomeadamente, de gráficos de funções e de geometria dinâmica e, ainda, que utilizem as potencialidades educativas da Internet.

Já no Brasil, umas das primeiras ações, no sentido de estimular e promover a implementação do uso de tecnologia informática nas escolas brasileiras, ocorreu em 1981 com a realização do I Seminário Nacional de Informação Educativa, onde estiveram presentes educadores de diversos estados brasileiros. Foi a partir deste evento que surgiram projetos como Educom, Formar e Proninfe (Borba & Penteadó, 2003). De modo a impulsionar o avanço do processo de informatização das escolas o Ministério da Educação e da Cultura (MEC) lançou

parcerias com outros ministérios, governos estaduais, municipais, organizações não-governamentais e empresas. Por exemplo, o Programa Telecomunicações, lançado em fevereiro de 2001 em parceria com o Ministério das Comunicações, procurou implantar nas escolas brasileiras do ensino médio salas de aulas equipadas com computadores (Borba & Penteado, 2003). Nas 'Orientações Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais. Ciências da Natureza e suas Tecnologias' (Ministério da Educação, 2002), o uso das calculadoras também é sublinhado, uma vez que permite abordar problemas com dados reais. Salienta também que o aluno deve "perceber a Matemática como um conhecimento social e historicamente construído, saber apreciar a importância da Matemática no desenvolvimento científico e tecnológico" (Ministério da Educação, 2006, p. 69).

É neste quadro de desenvolvimento dos sistemas educativo português e brasileiro que se deve equacionar o futuro do ensino da Matemática. Mas, a reflexão sobre o currículo, o ensino e a aprendizagem desta disciplina deve ter, igualmente, em conta as tradições prevalentes nas conceções e nas práticas educativas. Só um distanciamento crítico em relação a estas tradições, como por exemplo, a realização das atividades da aula centrada no professor, proporciona disponibilidade para encarar possíveis alternativas para o futuro (Ponte, Matos & Abrantes, 1998). A prática do professor depende muito da forma como relaciona esses recursos tecnológicos na sala de aula e como organiza um ambiente que proporciona a aprendizagem (Borba & Penteado, 2003).

Assim iremos perceber a forma como as TIC são utilizadas pelos alunos do ensino médio das escolas de Fortaleza e do ensino secundário das escolas de Braga na suas atividades na disciplina de Matemática.

### **1.3. Limitações do estudo**

Como referem Quivy e Campenhoudt (1998), sendo múltiplas as limitações impostas por uma investigação, elas emergem quando se trata de lidar com fenómenos sociais, como é o caso deste estudo, que envolve alunos de dois países. No caso deste estudo, as limitações derivam fundamentalmente das circunstâncias físicas e temporais que delimitaram a aplicação de um questionário a alunos de escolas do ensino médio, de uma cidade brasileira, e a alunos do ensino secundário, de uma cidade portuguesa. Salienta-se a dificuldade relativa à recolha de autorização das escolas dessas cidades para a aplicação do questionário. As cinco escolas do

ensino secundário da cidade de Braga foram contactadas pessoalmente, enquanto que, devido ao fator distância, o contacto estabelecido com as quatro escolas da cidade de Fortaleza foi concretizado via email. Foi através destes contactos que se obteve a autorização por parte dos diretores das escolas que integram este estudo (das cinco escolas do ensino secundário de Braga apenas duas não autorizaram a aplicação do questionário; das quatro escolas da cidade de Fortaleza uma delas não se obteve a devida autorização). Para além desta limitação, surgiram outras derivadas à forma como o questionário foi preenchido. Sublinha-se que a investigadora não pode acompanhar a aplicação do questionário no Brasil por se encontrar em Portugal. Os questionários destinados às escolas do ensino médio de Fortaleza foram encaminhados para a direção das escolas de forma a serem aplicados aos alunos através dos seus professores de Matemática, sendo as respostas ao mesmo posteriormente enviadas à investigadora. Em duas escolas da cidade de Braga e nas três da cidade de Fortaleza, a aplicação do questionário só foi autorizada a um determinado número de turmas. Somente uma das escolas do ensino secundário contactadas se disponibilizou para que o questionário fosse aplicado em todas as turmas. Nas escolas de ambas as cidades que integram o estudo os questionários foram distribuídos em quantidades iguais. Porém, obteve-se um maior número de questionários preenchidos por parte dos alunos portugueses, tendo obtido 448 respostas dos questionários aplicados. Já por parte dos alunos brasileiros foram recolhidas 349 respostas, fazendo um total de 797 questionários preenchidos.

#### **1.4. Organização da dissertação**

Esta dissertação está organizada em cinco capítulos. No primeiro e presente capítulo apresentam-se o objetivo e as questões de investigação que orientaram este estudo, tendo por referência o uso das TIC pelos alunos do ensino médio da cidade de Fortaleza, no Brasil, e do ensino secundário da cidade de Braga, em Portugal, e algumas limitações da investigação realizada.

No segundo capítulo desenvolve-se o enquadramento teórico, centrado na apresentação de alguns resultados nacionais e internacionais no âmbito do tema, a utilização de tecnologias de informação e comunicação na aprendizagem da Matemática com alunos brasileiros e portugueses do ensino médio/secundário. Faz-se uma descrição de leituras realizadas em

artigos, livros, atas e outros documentos científicos. Pretendendeu-se conceituar e delinear o problema de investigação e integrar o conhecimento existente sobre a temática citada.

Na terceiro capítulo são apresentadas as opções metodológicas da investigação. Na primeira fase do estudo, recorreu-se à análise documental descritiva dos Programas de Matemática do Brasil e de Portugal, mediante uma abordagem qualitativa. E a segunda fase, dedicada à informação obtida através do questionário, aplicado aos alunos do ensino médio e secundário, trata da análise dos resultados que foram tratados através da abordagem quantitativa.

No quarto capítulo apresentam-se os resultados da investigação, faz-se uma análise comparativa, sem carácter de generalização, sobre alguns aspetos referentes ao uso das TIC na aprendizagem de matemática entre os alunos brasileiros e portugueses, tendo por referência as seguintes secções: a primeira secção debruça-se sobre as TIC nos programas de matemática do ensino médio, do Brasil, e do ensino secundário, de Portugal; na segunda secção, apresenta-se a utilização das TIC por alunos do ensino médio/secundário subdividida em outras secções como: condições de acesso às TIC; a utilização das TIC nas aulas de matemática; a utilização das TIC nos estudos de matemática em casa; perspectivas dos alunos sobre a utilização das TIC no estudo de matemática; e vantagens e desvantagens das TIC no estudo de matemática. Por fim, a quinta secção apresenta a síntese do estudo, as respostas às questões de investigação e algumas sugestões para futuras investigações.

## **CAPÍTULO 2**

### **ENQUADRAMENTO TEÓRICO**

Neste capítulo analisam-se os fundamentos históricos da educação Matemática com recurso às Tecnologias da Comunicação e Informação (TIC), refletindo o seu percurso ao longo dos anos e o pensamento de diversos autores acerca da utilização destes recursos no processo de ensino e de aprendizagem da Matemática, e discutem-se as razões que sustentam a utilização das TIC nas atividades de aprendizagem de Matemática.

#### **2.1. Fundamentos históricos da educação com recurso às TIC**

Durante as décadas de 70 e 80 foram criadas bases para uma revolução que só encontramos semelhanças noutras grandes revoluções que foram ocorrendo na sociedade, como o aparecimento da máquina a vapor ou do dínamo elétrico – a revolução informática (Lévy, 1994; Marques, 1998; Skilbeck, 1998). A redução dos preços e das dimensões dos computadores, a capacidade de armazenar e gerir dados, a que se juntaram os recursos multimédia, vieram transformar o cenário da informação e da comunicação. As descobertas e as invenções científicas geradoras de instrumentos, máquinas e de modos de fazer as coisas têm um impacto natural e inegável sobre a educação (Marques, 1998; Skilbeck, 1998). As mudanças estão ocorrendo a uma velocidade significativa, exigindo novas posturas dos indivíduos frente aos recursos tecnológicos já implementados (Lévy, 1994). Mas, existe sempre o choque inicial do que é novo, apesar da utilização desses recursos interagirem com os sistemas já existentes, abrindo novas possibilidades e caminhos para uma maior aceitação (Marques, 1998; Skilbeck, 1998). A escola e o professor devem acompanhar a evolução tecnológica a que assistimos, aceitando o desafio de que, tal como referem Ponte, Oliveira e Varandas (2002), a utilização das TIC são essenciais para o desenvolvimento das interações sociais, culturais, cívicas e profissionais entre os indivíduos. A forma como se acedia ao conhecimento, restringida à exclusividade da escola e ao papel do professor na sua transmissão, não é a mesma dos tempos atuais em que os canais de difusão desse conhecimento são variados. A quantidade de informação que existe sobre um dado assunto exige capacidades de pesquisar, selecionar, tratar

e comunicar a informação, num espaço cada vez mais global e acessível, transformando-a em conhecimento (Missão para a Sociedade da Informação, 1997; Ponte, 2002).

O papel que alguns recursos tecnológicos desempenham na construção do conhecimento faz com que se dê cada vez mais importância à alfabetização tecnológica, apesar de não existir um consenso acerca do significado deste termo (Armstrong & Casement, 2000). Para Papert (1999), a alfabetização tecnológica não significa apenas saber como utilizar o computador, mas sim saber o que e como fazer. Não nos podemos esquecer que os jovens que atualmente frequentam as escolas não pensam da mesma forma que os jovens de 20 anos atrás, porque estes vivem numa sociedade em que a televisão, os computadores, a Internet e o telemóvel são recursos tecnológicos importantes de comunicação e de acesso à informação (Monteiro & Gomes, 2009). As tecnologias têm originado uma autêntica revolução em numerosas profissões e atividades: na investigação científica, na conceção e gestão de projetos, no jornalismo, na prática médica, nas empresas, na administração pública e na própria produção artística (Ponte, 2000). Mais do que um simples domínio instrumental, o uso crítico de uma técnica exige o conhecimento do seu modo de operação (comandos, funções) e das suas limitações. E exige também uma profunda interiorização das suas potencialidades, em relação ao objetivo que se pretende atingir, e uma apreensão das possíveis consequências nos nossos modos de pensar, ser e sentir. Qualquer uma destas perspetivas nos leva a pensar que a alfabetização informática, o ensino assistido por computador ou o seu uso como ferramenta tem os seus méritos numa esfera mais ou menos delineada, tendo uma afirmação mais concebível como ferramenta educativa (Ponte, 2000).

De acordo com Ponte (2000), durante algum tempo falava-se apenas no computador. Logo depois, com o aparecimento das impressoras, plotters e scannes, surgiu as 'novas tecnologias de informação' permanecendo por certo tempo. Mais tarde, a associação entre informação e telecomunicações generalizou o termo tecnologias de informação e comunicação (TIC) (Silva, 2001). A terminologia que vem sendo adquirida não significa ser redutora, o importante não são as máquinas, nem tão pouco a possibilidade de comunicação proporcionada por estas ferramentas, mas a força que elas representam num determinado processo de mudança social, surgindo um novo tipo de sociedade, a sociedade da informação. As mudanças também ocorrem na escola, mas é necessário que os professores estejam preparados para estas mudanças, criando ambientes dinâmicos para uma aprendizagem compartilhada. As TIC

surgem como um recurso para ser usado livre e criativamente por professores e alunos, na realização das atividades mais diversas. A utilização das TIC como ferramenta educativa pode ser perspectivada no quadro de atividades de projeto como recurso de investigação e comunicação (Ponte, 2002).

As TIC permitem aos alunos uma aprendizagem de forma significativa, quando estes representam o que sabem nas formas exigidas por diferentes ferramentas cognitivas — tais como processamento de texto, folha de cálculo, bases de dados e programas de apresentação, tratamento de imagem e tratamento estatístico de dados — e são desafiados a pensar (Jonassen, 2007; Ponte, 2002). Segundo Miranda (2005), a construção de ambientes de aprendizagem é uma questão problemática e complexa, quer pelos responsáveis de educação, quer para os professores. Esta questão torna-se saliente quando se pretende construir ambientes nos quatros pilares da educação — aprender a ser, aprender a conhecer, aprender a fazer e aprender a viver juntos (Delors, 1996). Com as TIC, os locais formais de aprendizagem ampliaram-se. A sala de aula deixou de ser o local por excelência destinado ao ensino e à aprendizagem. Hoje, pode-se aprender em qualquer lugar e a qualquer hora, quer de forma autónoma quer de forma colaborativa, existindo sempre a possibilidade de se construir ou reforçar verdadeiras comunidades de aprendizagem (Miranda, 2005). O desenvolvimento das TIC (calculadoras, computadores e telemática — cuja face mais visível é, presentemente, a Internet) e a sua crescente utilização nos mais diversos domínios de atividade nas sociedades contemporâneas (Ponte, Matos & Abrantes, 1998) faz com que a escola tenha a responsabilidade de formar tecnologicamente os seus alunos de modo a saberem tirar partido desses recursos em situações do seu quotidiano. Em particular, a disciplina de Matemática contribui para essa formação se contemplar atividades com recurso à tecnologia, como por exemplo, na resolução de problemas que não se tornam fáceis de resolver somente com papel e lápis (Waits & Demana, 1994).

Importa, assim, que o currículo de matemática contemple os recursos tecnológicos no desenvolvimento de atividades de ensino e de aprendizagem de tópicos matemáticos. Mas, a reflexão sobre o currículo, o ensino e a aprendizagem desta disciplina deve ter, igualmente, em conta as tradições prevaletentes nas conceções e nas práticas educativas. Só um distanciamento crítico, em relação a estas tradições — como, por exemplo, a realização de atividades da aula centradas no professor —, proporciona disponibilidade para encarar possíveis alternativas para o futuro (Ponte, Matos & Abrantes, 1998). A prática do professor depende de



como relaciona os recursos tecnológicos na sala de aula com o modo como organiza o ambiente de aprendizagem na sala de aula (Borba & Pentead, 2003). Nesta relação, emergem pressupostos teóricos que enquadram a forma como se desenvolvem a construção do conhecimento matemático pelos alunos. Desses pressupostos, destacam-se os que se relacionam com o trabalho de Piaget, Bruner, Vigostsky e Ausubel.

### **2.1.1. O construtivismo na aprendizagem de matemática**

Em consonância com as recomendações atuais da Educação Matemática, reconhece-se a educação escolar não como um produto mas como um processo de ensino e de aprendizagem. De acordo com Matos e Serrazina (1996), “uma das preocupações dos educadores matemáticos é procurar formas de possibilitar que os alunos desenvolvam uma capacidade matemática” (p. 65). Para os cognitivistas o processo de aprendizagem é visto como uma reorganização de percepções, aprender significa compreender. No entanto, não basta apresentar uma informação a um aluno para que ele aprenda, mas torna-se necessário que ele a construa mediante a sua própria experiência (Carretero, 1997). Para Shulman, citado por Orton (1990), as origens da aprendizagem por descoberta vêm de uma mistura de Piaget e Platão. Ainda para este autor, essa forma de ensinar e de aprender é chamada de construtivismo. De facto, o construtivismo constitui uma abordagem pedagógica centrada na aprendizagem do aluno através da ação tutorial do professor que, ao invés de ensinar, induz o aluno a aprender a aprender. O construtivismo, de acordo com Carretero (1997), postula que o desenvolvimento e a aprendizagem se constroem como fruto da interação dos indivíduos com aquilo que os rodeia, e que “a inteligência atravessa fases qualitativamente distintas” (p. 12), as quais resultam não da simples acumulação de saberes, mas de estruturas muito específicas que evoluem com a idade das crianças e que contribuem para que a percepção da realidade e a forma de resolver problemas seja distinta num estágio ou noutro. Vários autores, como por exemplo Orton (1990), consideram que a aprendizagem por descoberta favorece a interiorização de novos conhecimentos e ao aluno é dado a oportunidade de desenvolver todo o seu potencial, como por exemplo em atividades de pesquisa, tarefas investigativas e resolução de problema. Este tipo de atividades orienta o aluno a construir o seu conhecimento ao seu ritmo e gera, ao mesmo tempo, motivação para aprender. Porém, dentro da linha construtivista encontram-se diferentes

tendências de investigação nas áreas do conhecimento da psicológica e da educação. Entre estas se encontram as teorias de Piaget, Vigotsky, Bruner e Ausubel.

### **Piaget e a psicogénese do conhecimento**

Para Piaget, o sujeito, logo que nasce, apesar de ter uma bagagem hereditária, não consegue emitir a mais simples operação de pensamento ou o mais elementar ato simbólico. O meio social não *ensina* ao recém-nascido o mais elementar conhecimento objetivo. O *ser* humano é um projeto a ser construído (Piaget, 1977). A importância da interação do sujeito com o meio social – tanto físico como social – no seu desenvolvimento cognitivo leva Piaget (1977) a considerar que a génese do conhecimento não encontra uma explicação satisfatória nas tradicionais formulações teóricas: não se deve apenas à maturação; não decorre unicamente da aprendizagem baseada na experiência; e nem resulta exclusivamente das transmissões sociais.

Adler (1971), ao debruçar sobre o trabalho de Piaget, aponta que a atividade intelectual resulta de um processo de adaptação ao ambiente e que essa adaptação consiste em dois processos inseparáveis: a assimilação e a acomodação. A assimilação é o processo que permite à criança agregar as experiências novas nas estruturas mentais já existentes. A incorporação dessas experiências tem implicações na modificação das estruturas que existiam. A acomodação é o processo de modificação, sob a influência do ambiente, das estruturas mentais que permite responder aos requisitos de cada experiência em particular. A simples acumulação de experiências não é suficiente para garantir a aprendizagem. Na perspetiva construtivista, o sujeito só será sensível a algo observável se possuir um sistema cognitivo que lhe permita a sua assimilação (Morgado, 2002). Porém, o processo é descrito como a perceção pela criança de uma dada informação, ou situação, a qual é interiorizada à sua medida, de acordo com os seus próprios esquemas. Os seus esquemas são readaptados, reformulados para incluir o novo conhecimento e acomodá-los (Becker, 2001; Morgado, 2002; Sprinhal & Sprinthal, 2003). Deste modo, a aprendizagem resulta de processos complexos de equilíbrio entre os conhecimentos que o indivíduo detém, a nova informação e a sua reconstrução pessoal. Assim, não há assimilação sem acomodação, visto que o meio não provoca simplesmente o registo de impressões ou a formação de cópias, mas desencadeia ajustamentos ativos no sujeito. Desta

forma, acomodar é a necessidade que a assimilação tem ao considerar as particularidades próprias dos elementos a assimilar.

O desenvolvimento intelectual é um processo social, pois a criança não interage com o ambiente físico isoladamente, mas integrada num grupo de pessoas (o ambiente social encontra-se entre si e o ambiente físico). A interação da criança com outras pessoas é preponderante no desenvolvimento da sua visão do mundo. Ao 'trocar' ideias com os outros ganha consciência do carácter subjetivo e unilateral do seu ponto de vista. A combinação das diferentes formas de interpretar os fenómenos que a rodeiam faz com que a criança evolua ao confrontar os pontos de vista de outros com o seu. Apesar da acomodação ao ambiente levar à contínua modificação dos esquemas da criança ou dos padrões de comportamento, a mudança não é meramente quantitativa. Com o decorrer do tempo, as estruturas mentais da criança também sofrem mudanças qualitativas. No processo de mudança em que a criança passa da infância à maturidade a sua forma de agir e pensar vai mudando à medida que novas estruturas mentais emergem das antigas, modificadas por acomodações acumuladas. Piaget acredita que a criança passa por quatro estádios de desenvolvimento intelectual, que ele chama de sensório-motor, pré-operatório, operações concretas e operações formais. A criança está no primeiro estádio desde o nascimento até cerca dos dezoito meses. Durante este estádio os reflexos herdados pela criança vão-se modificando pela experiência e transformados em padrões de comportamento complexos. A regra deste período consiste em ordenar, através da atividade, percepções sensoriais e o movimento torna-se cada vez mais coordenado durante este período. A interação da criança com o seu ambiente forma estruturas mentais a partir das quais emergem os conceitos gerais do espaço, permanência do objeto, causalidade e movimento (Goulart, 2000). O segundo estádio, pré-operacional, ocorre a partir dos dois anos e vai até aproximadamente os seis anos. A percepção, nesta fase, acha-se incompletamente coordenada e está centrada em apenas uma dimensão de cada vez. No estádio das operações concretas acontece aproximadamente entre sete e doze anos. Nesta fase, a criança torna-se capaz de coordenar duas ou mais variáveis ao mesmo tempo e não fica presa ao seu ponto de vista particular, pois o egocentrismo regrediu até chegar a desaparecer quase por completo (Goulart, 2000). As atividades deste estádio são caracterizadas pelo encontro de relações entre as propriedades sensíveis dos objetos, grupos de objetos ou eventos. O estádio das operações formais acontece entre onze e os catorze anos aproximadamente e caracteriza-se pela capacidade de raciocinar abstratamente, lidando com

hipóteses e predições. Os adolescentes tornam-se capazes de dispensar os objetos para elaborar os seus raciocínios, formular teorias e o pensamento passa a ser reflexivo (Goulart, 2000).

Do mesmo modo como se constrói todo o conhecimento, a aprendizagem da Matemática obedece a este processo cognitivo e se integra nos sucessivos estádios à medida que a criança vai sendo capaz de uma diferente e mais aprofundada noção e representação do espaço. Por exemplo, na criança mais pequena, as relações espaciais são relativas em função do ponto de vista adotado pelo sujeito. Na sequência desta perspetiva, o professor precisa de ter consciência e atender ao estádio de desenvolvimento em que o aluno se encontra, carecendo de adequar as estratégias a adotar como auxiliares do seu desenvolvimento, às suas capacidades e competências (Morgado, 2002).

### **Vigotsky e o pensamento construtivista**

Ainda na linha construtivista, Vygotsky (1989) é outro autor de relevo quanto à teorização da construção do pensamento. Segundo este autor, a formação de conceitos gera-se através das relações entre o pensamento e a linguagem, que são condicionadas por questões culturais na construção de significados e pelo papel da escola enquanto transmissora de conhecimento. Numa perspetiva construtivista, o conhecimento é entendido como uma construção que se realiza constantemente pela apropriação pessoal do indivíduo da realidade que o circunda e da sua integração nos seus esquemas próprios. Para Vygotsky (1989), esta construção do conhecimento é realizada, também, com a participação dos indivíduos com os quais interage.

As interações sociais constituem uma das dimensões da vida sócio-cultural que têm sido estudadas no sentido de se averiguar a influência de fatores sociais no desenvolvimento cognitivo (Rodrigues, 2000). Vygotsky e seus colaboradores aprofundaram e sistematizaram essas e outras conceções já existentes, através de inúmeras experiências. É na interação social e por intermédio do uso de signos que se dá o desenvolvimento das funções psíquicas superiores (Moysés, 1997). A criança, desde o seu nascimento, apreende o meio que a circunda através da interação com os outros mediante a “linguagem, tal como é expressada por meio da fala, trazendo sua marca histórico-cultural” (p. 28). É a linguagem que está à volta da criança que a ajuda a interpretar as suas expressões espontâneas e os seus movimentos. Estes

acontecimentos vão dando um significado, como por exemplo o esforço que a criança faz para tentar agarrar algum objeto fora do seu alcance, o que é interpretado como desejo de o ter. Esta interpretação é efetuada pelo adulto como sendo um gesto de apontar. É o adulto que interpreta o desejo da criança e lhe atribui um significado, o que a criança ainda não consegue fazer. Com algum tempo, a criança percebe a relação entre a situação objetiva como um todo e o seu movimento, começando a compreendê-lo como um gesto de apontar, o que é incorporado no seu repertório de ações. Este exemplo mostra a passagem de uma situação inicialmente externa, um movimento que é dirigido para um objeto, para um movimento que é dirigido para outra pessoa (Moysés, 1997). Cada função psíquica que vai sendo internalizada implica uma nova reestruturação mental. Ao começar a ser internalizada, a nova função interage com outras já existentes na mente da criança.

Ao analisar o contributo do trabalho desenvolvido por Piaget e Vygotsky, sobre o desenvolvimento cognitivo, Carretero (1997) considera que a conceção vygotskiana sobre as relações entre o desenvolvimento cognitivo e a aprendizagem é diferente da conceção piagetiana. Enquanto para Piaget o que a criança pode aprender está determinado pelo seu nível de desenvolvimento cognitivo, para Vygotsky é este nível de desenvolvimento que está condicionado pela aprendizagem. Um aluno que tenha mais oportunidade de aprender que outro não só adquire mais informação como também melhora o seu desenvolvimento cognitivo. Outro aspeto que diferencia a posição dos dois autores é a influência da linguagem no desenvolvimento cognitivo, em geral, e, mais concretamente, em relação ao pensamento. Para Piaget, a linguagem característica do estágio pré-operatório não contribui apenas no desenvolvimento cognitivo, revelando a incapacidade da criança neste estágio para compreender o ponto de vista do outro. Já para Vygotsky, essa linguagem contribui para o desenvolvimento cognitivo da criança. Em primeiro lugar, porque a interação com o meio em que vive é um aspeto importante para que se produza a linguagem que é interiorizada, que é essencial nos estádios de desenvolvimento posteriores. Em segundo lugar, porque tal linguagem possui possibilidades comunicativas muito maiores do que Piaget acreditava. Esta perspetiva vygotskiana da função da linguagem relaciona-se com a importância dos processos de aprendizagem na medida em que é um instrumento que cumpre uma clara função na melhoria do desenvolvimento cognitivo do aluno desde os primeiros anos.

A contribuição de Vygotsky fez com que a aprendizagem não seja considerada como uma atividade individual mas, sobretudo, algo que resulta da interação social. Segundo Carretero (1997), os resultados da investigação sobre a interação social na aprendizagem apontam que o aluno aprende de forma mais eficaz num contexto de colaboração com os seus colegas. Nessa interação ganham relevância os mecanismos de carácter social que estimulam e favorecem a aprendizagem, tais como as discussões em grupo, o poder de argumentação e a discrepância entre alunos que possuem distintos níveis de conhecimento sobre um dado tema.

A aprendizagem não é, segundo este ponto de vista, uma construção individual, mas social, até porque “alguns mecanismos sociais favorecem a aprendizagem: a discussão em grupo, a necessidade de argumentação” (Carretero, 1997, p. 15). Em termos escolares, os alunos aprendem melhor em interação, colaboração e intercâmbio – esta interação, porém, desempenha ainda um outro papel: contribuir para potenciar e expandir o desenvolvimento. Embora o desenvolvimento se processe de acordo com uma linha sucessiva e gradual constante para todos os indivíduos (todos os indivíduos passam, sucessivamente, pelos mesmos estádios e fases de desenvolvimento), cada um tem o seu próprio ritmo. Este ritmo poderá, eventualmente, ser maior (os indivíduos podem ultrapassar uma dada fase mais rapidamente) e, ao mesmo tempo, os indivíduos podem alcançar um patamar superior de desenvolvimento, quando recebem um apoio exterior adequado. Falamos, nesse caso, da zona de desenvolvimento proximal (ZDP), zona entre o que a criança progride normalmente e a zona que ela poderá alcançar se for devidamente apoiada e incentivada. É nesta zona que com o incentivo e atividades de suporte se vai desenvolver o pensamento cognitivo (Rodrigues, 2000). Como refere Vygotsky “o bom ensino é aquele que se adianta ao desenvolvimento” (citado por Moysés, 1997, p. 34). Atuando como “mediador entre o aluno e o objeto de conhecimento” (Moysés, 1997, p. 36), compete ao professor selecionar, organizar e dispor recursos adequados suscetíveis à aprendizagem. De acordo com Rodrigues (2000), as interações sociais entre professor e alunos constituem um fator que deve ser considerado na construção do significado matemático, através de diferentes atividades, tais como: (a) apoio, pelo professor ou por alunos com mais capacidades sobre um dado assunto; (b) explicitação da forma como cada um pensa sobre as tarefas propostas; (c) confronto de ideias, de processos e de resultados. No desenvolvimento de tais atividades, a conceção de autoridade do professor na construção do saber na sala de aula transfigura-se do mero transmissor de conhecimentos, através de processos unidirecionais, para

mediador da construção desses conhecimentos, através da interação com os seus alunos, o que nem sempre é fácil de se concretizar (Rodrigues, 2000).

### **Bruner e o processo de descoberta na aprendizagem matemática**

Bruner, ao debruçar-se sobre a aprendizagem de Matemática, destaca os processos de descoberta, que resultam das informações retidas pelo aluno numa estrutura cognitiva composta por esquemas e modelos mentais, que lhe permite selecionar e transformar a informação, construir hipóteses e tomar decisões. Na perspectiva deste autor, compete ao professor de matemática ajudar os seus alunos na descoberta de ideias matemáticas por eles próprios, através de diferentes métodos, tais como: método Socrático; divisão de problemas particulares de cálculo que permitam ao aluno encontrar regularidades; estimular o aluno a seguir para atalhos pelos quais ele descobre por si alguns algoritmos interessantes, até a projeção de uma atitude de interesse desafio e entusiasmo. Para Bruner (1999), a importância da descoberta resulta da consideração de que o saber é um processo e não um produto (Bruner, 1999). O aluno constrói novas ideias e conceitos baseados nos seus conhecimentos passados e atuais. As “predisposições para aprender, realçar os fatores culturais, motivacionais e pessoais que afetam o desejo de aprender e de intentar a resolução de problemas” (p. 63), como exemplo a relação do educador e o aluno, a relação de autoridade do professor afeta a natureza da aprendizagem que ocorre, até o aluno desenvolver uma independência, ou até mesmo confiar na sua capacidade de desempenho individual, pois as relações entre quem ensina e quem é ensinado nunca é indiferente no seu efeito sobre a aprendizagem. Porém, todo o processo educativo é essencialmente social (Bruner, 1999).

A aprendizagem, na Matemática, segundo Bruner (citado por Matos & Serrazina, 1996), como noutras áreas do conhecimento, deve centrar-se na aprendizagem de estruturas, pois “o objetivo último do ensino é promover a compreensão geral da estrutura de uma matéria” (p. 78). Quando a criança apreende a estrutura de um conceito qualquer, ao invés de apenas memorizar a sua formulação teórica, ela interioriza a sua essência, o que a ajuda a generalizar para outras situações. Para além do desenvolvimento cognitivo, a aprendizagem depende, também, de estratégias adequadas, daquilo que possa ser feito para fazer desabrochar certas capacidades, até porque a aprendizagem consiste na formação de conceitos que são adquiridos através de

diferentes modos de representação do mundo. Estes diferentes modos acontecem independentemente do estágio em que se encontre, sempre de forma sequencial. Todavia, ao contrário do que afirma Piaget, não se trata de um salto de um para outro patamar, antes tal acontece em espiral, o que pressupõe a oportunidade de o indivíduo avançar e recuar dentro do mesmo tema e a possibilidade de rever e refletir acerca dos conteúdos já aprendidos. A aprendizagem por descoberta deve ser estimulada pela importância que tem na construção do conhecimento e na relação entre o conhecimento e ação (Matos & Serrazina, 1996).

Para Bruner (1999), a cultura, a linguagem e as técnicas que possibilitam a emergência de modos de representação, levam a afirmar que o desenvolvimento cognitivo será tanto mais rápido quanto melhor for o acesso da pessoa a um meio cultural rico e estimulado. A linguagem no processo de desenvolvimento e de formação tem um papel amplificador das capacidades cognitivas, ajudando a criança a uma maior interação com o meio cultural. Desta forma, o aluno conseguirá ir para além das informações dadas, atribuindo-lhes significado e apresentando-se como elemento crítico e construtor da sua própria aprendizagem e não mero receptor de respostas corretas. De acordo com Bruner (1999), a “aprendizagem está tão arraigada no ser humano que é quase involuntária” (p. 142). Bruner defende que quase todas as crianças possuem vontade de aprender, embora o reforço e a recompensa possam ser importantes para iniciar determinadas ações, só através da motivação intrínseca afirma-se a vontade de aprender, como por exemplo: (i) a curiosidade – procede-se como um impulso biológico primordial para canalizar todo um percurso intelectual mais poderoso; (ii) o impulso para adquirir competência – as crianças só se interessam por aquilo que as tornam boas ou competentes; (iii) a reciprocidade – envolve a profunda necessidade de responder aos outros e de operar, em conjunto com os outros, para alcançar objetivos comuns (Matos & Serrazina, 1996).

De acordo com Matos e Serrazina (1996), as motivações intrínsecas são auto-suficientes e podem se regular ao longo do tempo, a questão é saber como os professores de matemática podem tirar partido destas motivações. A resposta de Bruner foi que os professores (e a escola) podem explorar alternativas, como exemplo através da resolução de problemas. Os educadores devem administrar esta motivação de ensinar de forma que os alunos vejam a exploração guiada como mais significativa e satisfatória do que a aprendizagem espontânea. Para as explorações espontâneas foi proposto por Bruner três fases: (1) a *ativação* é o grau de incerteza que está contido na tarefa; as tarefas que apresentam facilidade no início são desinteressantes enquanto



as difíceis são confusas; (2) a *manutenção*, onde deve ser mostrado para o aluno que a exploração não será perigosa e não tão pouco frustrante; (3) a *direção*, que consiste mostrar o processo que leva o aluno para o conhecimento e que neste processo existe um objetivo, que ao conhecê-lo o aluno deve explorar alternativas que são necessárias para alcançar o objetivo desejado (Matos & Serrazina, 1996). Ainda para esses autores os estudos realizados por Bruner enfatizava que o ensino deveria ser baseado no ensino de estruturas, que é afirmado pelo próprio Bruner que “qualquer assunto, tema, corpo de conhecimentos pode ser organizado de forma ótima para poder ser transmitido e compreendido por praticamente qualquer aluno” (p. 80).

Partindo das ideias de Piaget, Bruner (1999) considera que qualquer ideia, problema ou corpo de conhecimento pode ser apresentado de modo suficientemente simples para que o aluno possa compreender de uma forma legível. Estas estruturas podem ser caracterizadas de três maneiras: (i) representação motora – é um modo de representar acontecimentos passados através de uma resposta motora apropriada; (ii) representação icónica – uma pessoa percebe os objetos por um conjunto de imagens ou gráficos que representam um conceito sem o definirem plenamente, como por exemplo uma pessoa pode desenhar uma peça de uma máquina e descrever as suas características mais importantes, mas estas imagens mentais não incluem todos os detalhes do acontecimento, apenas as mais importantes; (iii) representação simbólica - realizada por um conjunto de proposições simbólicas ou lógicas que são regidos por regras ou leis para a formação e transformação de proposições. Os símbolos são criados para que as pessoas possam referir-se a determinados objetos, acontecimentos e ideias, no entanto os significados são partilhados por todos. Por exemplo, quando a criança começa a aprender matemática utilizando números, colunas de números, sinais de operações, começa a partir deste momento a representação simbólica. Através destas representações começa-se a organizar os conceitos numa estrutura hierárquica, construindo derivações lógicas e pensar de forma mais compacta (Bruner, 1999). O professor deve proporcionar aos seus alunos atividades que melhor se adequem às situações vivenciadas em sala de aula.

## **Ausubel e a construção do conhecimento**

Partindo das ideias dos autores supracitados (Piaget, Vigotsky e Bruner), percebemos que o conhecimento é uma construção que se desenrola por etapas sucessivas e que esse conhecimento se organiza em esquemas. É compreendido, também, que neste processo intervém um conjunto de variáveis: o próprio indivíduo; a realidade, os objetos e materiais que, ao serem manipulados e explorados, contribuem para o desenvolvimento da sociedade (mais concretamente, todos aqueles que rodeiam o indivíduo interagindo com ele). Entendemos, ainda, que este desenvolvimento pode ser incrementado por meio da aprendizagem – isto é, da intervenção intencional, organizada e devidamente complementada por recursos, estratégias e metodologias selecionadas e utilizadas pelo professor. É neste seguimento que o contributo de Ausubel é fundamental, pois para ele na aprendizagem significativa o aluno não é apenas um recetor, deve existir um significado para quem está aprendendo, e o significado desta aprendizagem deve estar ligada com o conhecimento novo e o conhecimento que o aluno possui (Carretero, 1997; Moreira 2000).

Para Ausubel, o aprender é sinónimo de compreender, pois aquilo que se aprende é o que se compreende melhor e ficará ligado nas estruturas do conhecimento (Ausubel cit. por Carretero, 1997). Neste processo de construção, o aluno também está progressivamente diferenciando a sua estrutura cognitiva, compreendendo, integrando, identificando semelhanças e diferenças para a organização do seu conhecimento. De acordo com Moreira (2000), os princípios programáticos facilitadores dessa aprendizagem correspondem a dois processos dinâmicos da estrutura cognitiva, que são: (i) a diferenciação progressiva – as ideias devem ser apresentadas no início na introdução e progressivamente ao longo de todo o processo, sendo essas ideias detalhadas e caracterizadas de maneiras diferentes. Não se trata de um princípio dedutivo, mas de uma abordagem que o mais importante deve ser introduzido desde o início, e em seguida trabalhado através de exemplos, como atividades e situações problemas; (ii) reconciliação integradora, ou integrativa – o planeamento da disciplina deve não apenas proporcionar a diferenciação progressiva, mas pretender explorar e explicitar relações entre conceitos que façam com que o aluno perceba as diferenças e as semelhanças, buscando reconciliar inconsistências reais e aparentes. Na procura da organização cognitiva, o ser que aprende vai, ao mesmo tempo, diferenciando progressivamente e reconciliando os

conhecimentos adquiridos. Conseqüentemente, o ensino será mais facilitador da aprendizagem significativa se considerar os processos como princípios organizadores (Moreira, 2000).

De facto, trata-se de 'pontes-cognitivas' para passar de um conhecimento mais elaborado ou incorreto para um conhecimento mais elaborado. Entendido que essas organizações têm como finalidade o ensino receptivo-significativo, a organização do conteúdo pode ser um instrumento bastante eficaz para os alunos alcançarem uma compreensão adequada. Esta concepção coincide com a visão de Piaget levando em consideração os esquemas do aluno, mas se diferencia dela no que se refere à importância da própria atividade e autonomia na assimilação do conhecimento. De acordo com a teoria de Ausubel, não basta que haja aprendizagem para que se processe o conhecimento e o desenvolvimento – é necessário que as aprendizagens estejam ligadas com a realidade do indivíduo e próximas dos esquemas que ele próprio já possui, ou por outras palavras “o novo conhecimento assentará sobre o velho” (Carretero, 1997, p. 15). Ainda para este autor, “o professor deve prestar atenção às concepções dos alunos, tanto aquelas que possuem antes de começar o processo de aprendizagem quanto às que serão geradas durante esse processo” (p. 42), de contrário, corre-se o risco de um esforço muito maior no processo de aprendizagem. Nesse seguimento, culpa-se, muitas vezes, o aluno, por não se esforçar suficientemente, quando, na verdade, é o professor que se não esforça adequadamente:

Com muita frequência, os professores estruturam os conteúdos do ensino levando em conta exclusivamente o ponto de vista da disciplina, pelo que alguns temas ou questões precedem a outros, como se todos eles tivessem a mesma dificuldade para o aluno. Contudo, anteriormente, vimos que a utilização de esquemas faz com que não representemos a realidade de maneira objectiva, mas de acordo com os esquemas que possuímos. Portanto a organização e sequencialização de conteúdos docentes devem, levar em conta os conhecimentos prévios do aluno. (Carretero, 1997, pp. 15-16)

Assim, de acordo com Ausubel (cit. por Carretero, 1997), as aprendizagens devem partir do nível de desenvolvimento do aluno, daquilo que ele já sabe, pois o que o aluno aprende deve ter alguma relação com os conhecimentos que já possui. Estes conhecimentos e experiências prévias referem-se ao conjunto de ideias que o aluno possui e que foram adquiridas na escola ou fora da escola. Percebe-se, então, que o papel do professor é o de um ajudante do aluno que procura assegurar-lhe a construção de aprendizagens significativas e que o motiva a que o faça

por si próprio, mas também se aperceba da importância da valorização do aluno no seu contexto de vida, na sua diversidade e na sua individualidade (Carretero, 1997). Por fim, um aspecto fundamental da aprendizagem significativa é que o aluno deve apresentar uma pré disposição para aprender.

## **2.2. A aprendizagem significativa na sociedade da informação**

A aprendizagem, na sociedade da informação em que vivemos, não se limita ao contexto da sala de aula, podendo-se desenvolver da interação que resulta através de outros ambientes. Autores como Vigotsky e Bruner deram o seu contributo à intersubjetividade e à criação coletiva de significados, implicando a interação social como 'fonte' que alimenta a aprendizagem. Segundo Gaspar (2007), o termo aprendizagem implica ação, que, embora possa assumir características diversas, resulta na mudança. Esta mudança pode ser considerada apenas ao nível do produto ou, sobretudo, no processo. Quanto ao produto, a aprendizagem é geralmente traduzida como 'mudança de comportamento' através da aquisição de informação, ou armazenamento da informação, e da memorização de factos e do treino de aptidões. Relativamente ao processo, a aprendizagem resulta da exploração das ideias, atributo do construtivismo, com ênfase no aprender fazendo. O aluno constrói o seu conhecimento com base na sua experiência e na relação que estabelece com os conceitos que vai elaborando e assimilando, o que implica a aquisição de novas estruturas (Gaspar, 2007). Segundo esta autora, a aprendizagem pode resultar de dois formatos: (i) unidirecional, aprendizagem individual, cada aluno desenvolve o seu próprio caminho mediante o seu próprio desenvolvimento; e (ii) multidirecional, a aprendizagem deriva das interações com os outros, designada de aprendizagem colaborativa e/ou cooperativa, o que substitui o foco centrado no indivíduo pelo foco centrado no grupo, o coletivo se aprofunda da consciência social e melhora a integração e a valorização das singularidades criadoras que formam os indivíduos e os pequenos grupos humanos em processos cognitivos e afetivos da inteligência coletiva (Lévy, 2001). Aprendizagem colaborativa está fixada no processo, enquanto a cooperação está baseada no produto. A colaboração na aprendizagem é vista como uma forma de reforçar as técnicas que são também utilizadas pela 'cooperação', para serem usadas no ensino e na aprendizagem, como por exemplo na resolução de problemas ou na aprendizagem por questionamento. A aprendizagem colaborativa como a cooperativa tem a sua essência no paradigma interpessoal,

sendo o principal objeto de estudo a relação do aluno com os demais colegas de sala de aula, no sentido de que este deve desenvolver a sua capacidade de cooperação e trabalhar em grupo, aprender em conjunto e também a partilhar os resultados da aprendizagem.

As interações sociais na sala de aula foram agrupadas por Anderson (cit. por Miranda 2005) através dos seguintes aspetos: aluno-aluno, aluno-professor, professor-professor, aluno-conteúdo, professor-conteúdo e conteúdo-conteúdo baseando-se na aprendizagem, partido do elo de ligação entre alunos, professores e conteúdos numa aprendizagem online. Através destes elos de comunicação educativa mostra-se claramente uma ideia dinâmica entre os contextos de aprendizagem online. Os estudantes podem interagir diretamente com os conteúdos que foram ensinados em vários formatos. Também podem escolher uma aprendizagem mais sequenciada, orientada e avaliada pelo professor, assim como participar de forma comunicativa dentro de uma comunidade de aprendizagem. Os alunos percebem que têm oportunidades de escolher qual o melhor tipo de aprendizagem e aquela que melhor atende às suas necessidades e o seu jeito de aprender. Os alunos podem optar por uma aprendizagem independente, seguindo um percurso dirigido pelo professor, mas também podendo envolver-se em atividades colaborativas (Miranda, 2005). O modelo de aprendizagem *online* de Anderson evidencia a aprendizagem colaborativa como também a aprendizagem independente. O aluno ao desenvolver o seu estudo independentemente não está só, porque este tem ao seu dispor um conjunto de ferramentas prontas e estruturadas, como são exemplo os textos de professores, as simulações em laboratórios virtuais, ou a troca de informações entre o professor e os colegas (Miranda, 2005).

De acordo com Miranda (2005), o professor tem um papel fundamental na criação e atualização dos conteúdos como também na elaboração de atividades de aprendizagem (interação professor-conteúdos), na elaboração de atividades implementadas em comunidade virtual e no apoio individual (interação aluno-professor). No que se refere à interação professor-professor há uma troca de informações com outros professores, partilhando problemas, ideias e elaborando estratégias de ensino e aprendizagem. E na interação conteúdos-conteúdos procura-se programar os conteúdos para interagir com recursos automatizados, como por exemplo, as pesquisas na Internet buscam uma interação de pessoas “na exploração contínua das redes, enviado os resultados para centrais de base de dados” (p. 118).

No que se referem aos conteúdos matemáticos, os alunos passam por um processo de interação para desenvolver a reflexão, a capacidade de argumentação e o espírito crítico no

desenvolvimento de procedimentos e atitudes contundentes à construção do conhecimento (Lima, 2004). Nesta construção do conhecimento matemático são levados em conta três componentes: (i) conceitualização – compreende a formulação correta e objetiva das definições, o enunciado preciso das proposições, a prática do raciocínio dedutivo, a consciencialização de que as conclusões são sempre provenientes de hipóteses que se admitem, a distinção entre uma afirmação e a sua reciprocidade, estabelecimento de conexões entre conceitos diversos, bem como a interpretação e a reformulação de ideias sobre diferentes conteúdos; (ii) manipulação – capacidade de desenvolver habilidades na resolução de equações, fórmulas, construções geométricas elementares e o desenvolvimento de atitudes mentais automáticas na disciplina de Matemática; (iii) aplicações – utilização das noções e teorias da Matemática para obter resultados, conclusões e previsões em situações que vão desde problemas do quotidiano a questões que surgem noutras áreas científicas, tecnológicas ou sociais (Lima, 2004).

Segundo Ponte, Matos e Abrantes (1998), a escola e os professores devem perceber e reconhecer os caminhos pelos quais levam os alunos a raciocinar, pois é importante para o desenvolvimento do ensino e a aprendizagem de conceitos matemáticos, partindo da ideia de que os alunos só constroem o conhecimento “a partir do conhecimento informal já possuído pelos alunos” (p. 323). Ainda para esses autores, a interação social entre os alunos e os alunos com os seus professores contribui para uma aprendizagem com mais qualidade. No entanto, a aprendizagem dos alunos depende de vários fatores, não só apenas dos fatores cognitivos, como por exemplo, atitudes em relação à disciplina de matemática e o ambiente escolar. Para além da influência de sala de aula, como também do ambiente familiar. Na perspetiva de sala de aula os ambientes online poderão ser utilizados como apoio de informações na resolução de problemas. Estes ambientes possibilitam a criação de modelos para resolver problemas com operações e cálculos numéricos, e permitem fazer representações geométricas e algébricas que ajudam na resolução dos problemas. Os ambientes online permitem uma interação e colaboração dos alunos, na discussão e na divulgação do conhecimento (Morais & Palhares, 2006). A aprendizagem Matemática pode beneficiar da interação entre o ambiente da sala de aula e o ambiente virtual. Essas mudanças atuais podem ser acompanhadas pelos alunos, de tal modo que pode favorecer a formação do aluno como pessoa, na construção dos seus saberes e das suas capacidades e atitudes como um elemento ativo e interativo (Morais & Palhares, 2006).

Na sociedade de informação em que vivemos diversificar os suportes do saber proporciona múltiplas formas de aceder à informação e exige uma contínua atualização de informação. No entanto, deve ser valorizado o desenvolvimento da capacidade de compreensão, mas o saber começa a ter um novo significado como saber procurar, saber interpretar diversos dados ao mesmo tempo (Borba & Penteado, 2003; Ponte, 2002). A escola está inserida numa sociedade informação–sociedade do conhecimento- e tem um papel essencial na transformação da sociedade (Varandas, Oliveira & Ponte, 1999). O professor deve estar preparado para enfrentar a incerteza e a indeterminação do futuro, bem como outras exigências que a atual sociedade vem determinar. No processo de ensino e aprendizagem de Matemática a utilização das TIC vem abrir caminhos para uma maior interação contextualizada da Matemática, e possibilita aos alunos novas experiências para que possam ser utilizadas no seu dia a dia (Morais & Palhares, 2006).

Silva (2001) afirma que as TIC auxiliam o professor a combinar a informação com a sua prática pedagógica fazendo com que o seu aluno possa “construir o saber, ensinar a pensar, processo em que o papel do professor aparece justamente valorizado” (p. 24). O professor deixa de ser o centro do saber no ensino e passa a colaborar com os seus alunos nas situações de aprendizagem (Correia & Dias, 1998). A utilização das TIC pelos alunos proporciona uma participação mais ativa na realização das atividades e no desenvolvimento da aprendizagem em Matemática (Correia & Dias, 1998). Mas, o professor deve adequar as suas estratégias de modo a preparar os seus alunos a enfrentar a incerteza e a indeterminação das situações e de outras exigências que a sociedade lhes coloca (Ponte et al., 1998). Importa, assim, que o professor desenvolva nos seus alunos hábitos de reflexão, pesquisa e participação crítica, o que exige, da parte do professor, além da compreensão do “porquê” e do “como” (Ponte et al., 1998), a capacidade de saber utilizar os recursos que tem à sua disposição, tais como os tecnológicos (Rodrigues, 2001). Para esta autora, a capacidade de utilizar materiais tecnológicos evidencia três componentes do conhecimento do professor:

- *Saber utilizar*: saber organizar e gerir informação num sistema operativo (tipo Windows), saber aceder a programas de um Office, saber instalar e abrir aplicações de software em diferentes suportes (disquete, CD,...)
- *Saber trabalhar com*: saber utilizar programas de ferramentas, [tais como] processador de texto, folha de cálculo (ou bases de dados) e/ou tratamento

de imagem; saber utilizar a Internet nas vertentes de comunicação e de pesquisa; saber avaliar, seleccionar e explorar produtos de software específicos das disciplinas.

- *Saber como integrar nas práticas*: Saber construir materiais didácticos, com recurso às TIC, que tenham valor pedagógico acrescido para a aprendizagem dos alunos. Em caso de inadequação dos produtos disponíveis, ser capaz de reformular ou produzir, no todo ou em parte, produtos multimedia ajustados a contexto de aprendizagem. Ser capaz de criar e organizar ambientes de aprendizagem, com auxílio das TIC. (pp. 10-11)

A relevância destes saberes ganha sentido caso os professores utilizem os materiais tecnológicos não numa perspectiva tecnicista e de valorização de produtos, mas que os utilizem para compreender como os seus alunos trabalham e pensam (Viseu, 2008).

O avanço tecnológico a que assistimos torna-se um desafio para os professores, na medida em que, ao mesmo tempo que têm de seguir essa evolução, também têm que se preocupar com a forma como podem integrar os mais variados recursos tecnológicos nas suas estratégias de ensino (English, 2002). Para esta integração muito contribui o papel da investigação. Segundo este autor, é importante que se estudem formas inovadoras de utilizar a tecnologia na sala de aula, pois esta não pode ser aplicada de forma rotineira nas atividades de ensino e de aprendizagem da Matemática (English, 2002). Quando se faz alusão às TIC nem sempre significa que se valorize a atividade do aluno. A utilização destes recursos nas aulas de Matemática deve ter, naturalmente, consequência no que se ensina e na forma de aprender a vários níveis. Quando recorremos às TIC para ensinar/aprender um certo conceito ou propriedade matemática, partimos do pressuposto de que conseguimos uma aprendizagem mais significativa e profunda, para aprender melhor (Fernandes & Vaz, 1998). Para estes autores, a utilização de materiais tecnológicos tem implicações na forma como “permite pensar e implementar mudanças nas aulas de Matemática, designadamente, no que se ensina e na forma como se ensina” (p. 43).

De acordo com Varandas et al. (1999), os professores de Matemática possuem uma variação de materiais tecnológicos, em particular, a *World Wide Web (WWW)* que oferece uma quantidade diversificada de informações para o desenvolvimento da Matemática, atividades e investigações. Porém, através da *WWW* os alunos podem participar de maneira ativa “na construção de páginas informáticas desenvolvendo atividades que possam estimular a



organização das ideias e a capacidade de expressão” (p. 1). O uso das TIC e as suas potencialidades contribuem como apoio no processo de compreensão dos conteúdos matemático, intervindo, de modo decisivo, nas aplicações desta ciência. Mas, ainda existe alguns professores que criam obstáculos para a utilização das TIC em sua prática pedagógica dando preferência a uma prática baseada em modelos de ensino tradicionais. Só um distanciamento crítico em relação a estas tradições, como por exemplo, a realização das atividades da aula centrada no professor, proporciona a disponibilidade para encarar possíveis alternativas para a prática pedagógica (Ponte, Matos & Abrantes, 1998). A prática do professor depende muito da forma como relaciona esses recursos tecnológicos na sala de aula e como organiza um ambiente que proporciona a aprendizagem (Borba & Penteadó, 2003).

*Os Princípios e Normas para a Matemática Escolar* (NCTM, 2007) incluem um princípio dedicado à tecnologia, que defende que a tecnologia melhora a aprendizagem da Matemática caso proporcione aos alunos a possibilidade de se concentrarem nas decisões a tomar, na reflexão, no raciocínio e na resolução de problemas. Ainda para o NCTM (2007), o uso das TIC potencia cenários de discussão em torno de resultados ou de situações problema, o que pode ter implicações na melhoria do desempenho dos alunos. Este desempenho deriva do potencial gráfico e de cálculo destes recursos, o que lhes permite realizar explorações e conjeturas de modo mais rápido e eficiente, e de um maior envolvimento dos alunos atendendo ao constante feedback ao seu trabalho. Para Silva (2001), o uso das TIC favorece ao aluno a comunicar-se globalmente e possibilita a manipulação de fontes exteriores de informação (comunicação à distância), a aprendizagem colaborativa e o desenvolvimento do diálogo interpessoal.

Dos recursos tecnológicos que o professor de Matemática tem ao seu dispor, sem querer esgotá-los, debruça-se a seguir sobre os que são mais usuais na sua prática docente, tais como a calculadora gráfica, o computador (os softwares dinâmicos, a folha de cálculo), a Internet, quadro interativo e a plataforma Moodle.

### **2.3. A calculadora gráfica na aprendizagem de Matemática**

Um dos recursos tecnológicos mais utilizados no ensino da Matemática é a calculadora gráfica, devido às suas potencialidades proporcionarem atividades de discussão sobre a interpretação, visualização e construção de conceitos matemáticos. Para Dallazen e Scheffer (2003), a calculadora, enquanto objeto matemático, tem como função utilitária ilimitada voltada

para a possibilidade de explorar novos conceitos e procedimentos. O conteúdo matemático é trabalhado de forma criativa e dinâmica, favorecendo alunos e professores em busca de novas estratégias de pensamento. Nesse sentido, estes autores destacam que, no processo educativo, professor, aluno, conhecimento e meio devem estar relacionados. Porém, combinar esta relação com as calculadoras gráficas é mostrar de forma dinâmica a construção do conhecimento e diferentes níveis educacionais, o que contribuem para a formação dos alunos de forma mais concreta e significativa. Perspetivando a calculadora como um meio facilitador da aprendizagem de Matemática, este resultado pode ter uma leitura crítica na medida em que, possivelmente, uma parte considerável de tempo foi utilizada para aprender acerca da calculadora, o que fez com que a aprendizagem não se centrasse na Matemática. A este propósito, a utilização de calculadoras ou de outros instrumentos didáticos não deve alterar a finalidade central das aulas de matemática, que continua a ser a aprendizagem das ideias matemáticas fundamentais e não a alfabetização no domínio desta ou de outra tecnologia (NCTM, 1991).

O uso das calculadoras gráficas em contexto de sala de aula vieram colmatar as dificuldades apresentadas na introdução dos computadores quer ao nível de dimensões físicas quer ao nível de custos. Segundo Borba e Penteadó (2003), há pedagogias e visões epistemológicas que não se adequam à utilização da calculadora gráfica. Uma aula expositiva, seguida de exemplos na calculadora gráfica, parece, segundo os autores, ser uma forma de domesticar esta ferramenta. A forma de evitar esta prática passa pela escolha de propostas pedagógicas que enfatizem a experimentação, visualização, simulação e problemas abertos. Estes autores consideram que essas propostas estariam em “ressonância” e em “sinergia” com tais meios informáticos. Porém, os autores salientam que há outros aspetos que podem possuir essa “sinergia”. Por exemplo, uma proposta de uma tarefa onde se possa aproveitar a capacidade de resposta rápida da calculadora gráfica e a sua memória para armazenar dados. Em propostas deste género, os autores evidenciam a falta de capacidade de aproveitar a entrada de uma nova tecnologia na escola que produza conhecimento e altere práticas pedagógicas que não subestimem a capacidade dos alunos.

O uso da calculadora gráfica, para Scheffer (2002), contribui para criar um ambiente de aprendizagem em cooperação, no qual a matemática se transforma num tema desafiante e que incentiva a experimentação, a investigação e a reflexão nos alunos. Na perspetiva de Ponte (1995), a calculadora gráfica “incentiva o investimento no desenvolvimento de capacidades

intelectuais de ordem mais elevada, como o raciocínio, a resolução de problemas e capacidade crítica, que se situam para além do cálculo e da compreensão de conceitos e relações matemáticas simples” (p. 23).

Uma questão central para a entrada das novas tecnologias na escola está relacionada com o professor. Segundo Borba e Penteadó (2003), existem evidências, tanto no ensino básico como no ensino universitário, que se o professor não tiver espaço para refletir sobre as alterações que acarretam a presença da tecnologia nas nossas escolas, eles tenderão a não utilizar estas ferramentas ou a utilizá-las de maneira superficial.

Segundo o NCTM (2007), através do uso das calculadoras os alunos podem analisar exemplos e representações de uma forma mais concreta do que o fariam se estivessem a fazer uma representação manual. Os alunos podem formular, explorar ideias e desenvolver o sentido crítico relativamente ao seu trabalho. Também para Fernandes et al. (2006), um dos aspetos favoráveis à utilização das calculadoras é o tipo de interação que estas podem promover na sala de aula. Ao longo da sua escolaridade pressupõe-se que o aluno desenvolva métodos para realizar operações básicas sem o recurso à calculadora e também que utilize com destreza algumas capacidades da mesma para orientar o seu raciocínio.

Alguns estudos têm sido realizados sobre os efeitos da calculadora no desenvolvimento da capacidade de resolução de problemas dos alunos. Hembree e Dessart (1992) analisaram 79 experiências envolvendo a calculadora. Estes estudos revelaram que os alunos que tiveram um ensino usando a calculadora obtiveram um melhor desempenho em testes sobre a resolução de problemas, quer utilizassem a calculadora ou não. No entanto, é necessário que cada aluno tenha a sua própria calculadora, para que possam efetuar as suas tarefas matemáticas na escola e em casa (Hembree & Dessart, 1992).

Ellington (2003) analisou 54 estudos para determinar os efeitos da calculadora no desenvolvimento das capacidades dos alunos. Concluiu que quando as calculadoras foram usadas no ensino-aprendizagem, mas não nos testes, melhorou a capacidade dos alunos para seleccionar a estratégia adequada de resolução de problemas (seletividade). No entanto, quando foi permitido o uso da calculadora na aula e nos testes melhorou a capacidade dos alunos de resolver problemas (produtividade), mas sem se observar mudanças na sua capacidade de seleccionar estratégias. No seu estudo, Ellington (2003) constatou que os alunos que utilizaram a calculadora, enquanto estavam a aprender matemática, manifestaram atitudes positivas em

relação a esta disciplina, diferentemente dos que não utilizaram a calculadora. Mas, como todo o recurso tecnológico, requer que o professor elabore as suas aulas relacionando o uso da calculadora na resolução de problemas e conceitos matemáticos.

Ruthven (1992), no entanto, considera que a tendência que os alunos têm para optar por abordagens semelhantes às que costumavam utilizar antes de disporem da calculadora gráfica evolui com o decorrer do tempo. À medida que a confiança aumenta, começam a surgir mais exemplos de situações em que é feita uma utilização inovadora da calculadora. Quando os alunos começam a utilizar a calculadora gráfica, eles veem-na como uma forma automática de realizar um conjunto limitado de procedimentos, tais como determinar valores de funções ou representá-los graficamente. O aumento de confiança na sua utilização pode, contudo, dar origem a novas utilizações, a mais promissora das quais é o recurso ao método de tentativa e erro. Com efeito, embora este método tenha limitações, constitui uma forma de os alunos abordarem problemas que de outro modo estariam para além das suas possibilidades (Ruthven, 1992).

De acordo com Rocha (2002), o professor ao utilizar a calculadora gráfica nas aulas de matemática, primeiro deve descobrir quais são as dificuldades enfrentadas pelos alunos ao usar este recurso tecnológico, como estas máquinas são usadas e compreender as razões dessa utilização. Para esta autora, “só assim será possível encontrar a melhor forma de ajudar os alunos a ultrapassar as dificuldades com que se deparam e levá-los, progressivamente, a fazer uma utilização mais eficiente da calculadora gráfica, tirando partido das suas inúmeras potencialidades” (p. 9).

De acordo com Ponte (1995), a utilização da calculadora gráfica permite promover a realização de exercícios de modelação, de investigação por parte dos alunos, fazendo destes uma parte fundamental da sua experiência matemática. Porém, quando se perspetiva a calculadora como mais um instrumento fundamental ao serviço do ensino e da aprendizagem da matemática, Demana e Waits (cit. por Fernandes & Vaz, 1998) referem três formas de integrar as calculadoras no ensino da matemática: (1) começar por resolver um exercício ou problema com papel e lápis e, seguidamente, utilizar a calculadora para verificar a resolução; (2) começar por desenvolver um exercício ou problema com a calculadora e, depois, confirmar ou completá-lo com papel e lápis; (3) resolver um exercício ou problema apenas com a calculadora, pois a

sua resolução através de outros meios é impraticável ou mesmo impossível. De acordo com esses autores estas são as estratégias iniciais para a utilização da tecnologia em geral.

Para Fernandes e Vaz (1998), a calculadora pode ter efeitos positivos ao nível de motivação e autoconfiança. Numa primeira abordagem de um exercício ou problema com a calculadora podem ser explorados no sentido de fornecerem dados significativos para a sua resolução e também no momento de formular hipóteses e conjeturas. A resolução de um exercício ou problema justifica-se quando, por razões de tempo ou de custos, se torna impraticável a sua resolução com papel e lápis. Estão nesta situação, por exemplo, a resolução de exercícios ou problemas que envolvem cálculos muito complexos e a simulação de certas experiências. Segundo Fernandes e Vaz (1998), para além das situações de impraticabilidade, existem outras em que a impossibilidade de resolução é definitiva por os alunos não possuírem *skills* matemáticos necessários para uma resolução com papel e lápis. Constitui exemplo destas situações a resolução de técnicas de contagem e a lei probabilística que o aluno ainda não aprendeu na escola. O recurso à simulação permite resolvê-los evitando a utilização de técnicas de contagem e de certas leis da teoria das probabilidades. Porém, a rapidez de gerar resultados e de efetuar contagens automáticas conferem à tecnologia potencialidades que uma simulação desenvolvida a partir de objetos reais não possui. A utilização da calculadora pelo aluno proporciona o desenvolvimento mais aprofundado da compreensão dos conteúdos da disciplina de Matemática (Rocha, 2002).

Num estudo realizado por Eça e Fernandes (2004), com professores de 7 escolas do distrito de Braga sobre a utilização das TIC como recurso nas aulas de matemática, concluiu-se que os professores recorrem a uma diversidade de novas tecnologias fora de sala de aula do que na sala de aula. Enquanto que na sala de aula se destaca claramente a calculadora gráfica, em qualquer um dos temas de Geometria, Funções, Estatística e Probabilidades, fora da sala de aula salientam a calculadora e o processador de texto, e, com menor frequência, a folha de cálculo, a Internet, o correio eletrónico e o CD-ROM. No estudo realizado por estes investigadores o aspeto negativo encontrado pelos professores que faziam parte do estudo foi que as TIC diminui a capacidade de cálculo dos alunos, o que não é confirmado na investigação de Hembree e Dessart (1986) e de Ellington (2003). O uso da tecnologia na disciplina de Matemática permite ao aluno uma aprendizagem significativa, contrariando a ideia de que o aluno não compreenderia os conteúdos matemáticos de forma mais exigente (Fernandes & Vaz,

2004). Ainda para esses autores, a utilização da calculadora permite a troca de ideias entre os alunos e produz um efeito positivo ao nível de motivação e auto-confiança.

Apesar das várias vantagens apresentadas pelos diversos autores relativamente ao uso da calculadora gráfica importa realçar que esta tecnologia tem as suas limitações. Buitrago (2004) identifica duas destas limitações, a saber: (1) a precisão dos cálculos depende do alcance da manipulação simbólica; e (2) a possibilidade da sua utilização em operações que não solicitam o seu uso. Estas limitações podem estar relacionadas com o tipo de uso que é feito na sala de aula, por parte dos alunos. Contudo, o interveniente que certamente mais influencia a forma como se utiliza a calculadora em contexto de ensino-aprendizagem é o professor. Buitrago (2004) alerta para o facto de se dever atuar de forma efetiva e eficiente no processo educativo e na necessidade de formação dos professores e da utilização didática das calculadoras gráficas. Para Fernandes, Almeida, Viseu e Rodrigues (1999), os alunos quando usam calculadora as interações tornam-se mais frequentes em relação a aspetos técnicos da calculadora. Também é importante que o professor observe como os alunos estão utilizando esta ferramenta, porque a compreensão e o funcionamento desta exigem muitos saberes matemáticos e possibilita o aprofundamento de outros. No entanto, o aluno precisa ser auxiliado pelo professor para utilizar esta ferramenta corretamente de modo a evoluir e aprofundar os seus conhecimentos matemáticos (Rocha, 2002). A utilização da calculadora gráfica na resolução das suas atividades matemáticas não impede que os alunos desenvolvam as suas capacidades e habilidades matemáticas, mas, pelo contrário, poderá promover o desenvolvimento de atitudes positivas em relação à disciplina de Matemática (Ellington, 2003).

#### **2.4. O computador na aprendizagem de Matemática**

A introdução dos computadores no ensino de Matemática teve início nos anos 60 nos Estados Unidos da América, através do chamado Ensino Assistido por Computador (EAC). Na época, os computadores eram muito raros e complicados de operar. Seguiu-se, na altura, a ideia de um *Ensino Assistido por Computador*, um ensino no qual o computador desempenhava as funções de um “professor eletrónico”, que desempenhava o papel de transmitir aos alunos conhecimentos matemáticos pré-definidos, proporcionando o desenvolvimento de destrezas básicas. Em contraponto, segundo Ponte (1997), a disciplina de Matemática deve dar um

contributo essencial para se aprender a interrogar, conjecturar, descobrir e argumentar raciocinando sobre objetos abstratos e relacionando-os com a realidade física e social.

Nos tempos atuais, os computadores têm grande importância na construção de conhecimentos, competências, atitudes e valores que vão muito além daquilo que se pode aprender por simples memorização e prática repetitiva, para além de promover uma interação social do aluno com os seus colegas (Ponte, 2000). Em termos operacionais, Fernandes et al. (2006) indicam que os computadores foram utilizados para apresentar aos alunos sequências de aprendizagem programada e/ou hierárquica, que antes eram apresentadas em suporte de papel.

De acordo com Rodrigues (2000), o computador contribui para que o aluno desenvolva os seus processos cognitivos, libertando-os da realização de tarefas mecânicas. Esta ferramenta possibilita que o aluno desenvolva atividades de reflexão e contribui para uma organização do raciocínio. Ainda para esta autora, a utilização do computador não deve ser vista de forma isolada ou independente, mas numa rede de relações sociais inseridas num contexto de comunicação. Segundo Jonassen (2007), a utilização do computador pelos alunos reforça o pensamento e a aprendizagem, no entanto, o uso desta ferramenta deve contribuir para o desenvolvimento do conhecimento na sala de aula. A utilização do computador na sala de aula surge conciliada à utilização de softwares dinâmicos (no estudo de tópicos de Geometria e de Funções) e da folha de cálculo (no estudo de tópicos das Funções, de Estatística e de Probabilidades). Para Oliveira e Domingos (2008), a utilização de *softwares* na disciplina de Matemática constitui também uma recomendação curricular importante, o uso desta ferramenta proporciona uma aprendizagem mais significativa no sentido de compreender conceitos matemáticos e explorar várias representações e relacioná-las, a investigação de propriedades, a generalização e processos argumentativos e a modelação.

*Os softwares dinâmicos na aprendizagem da Matemática.* Desde 1993, o GPIMEM<sup>1</sup> (Grupo de Pesquisa em Informação, outras mídias e Educação Matemática) vem desenvolvendo pesquisas sobre o papel das TIC no processo de ensino de aprendizagem da Matemática. Entre esses estudos, alguns foram realizados com softwares e concluíram que as possibilidades que os softwares oferecem podem mudar o tipo de atividades que são propostas em sala de aula, bem como a forma dos alunos perceberem o conhecimento matemático (Borba, 2011). Os

---

<sup>1</sup> Home-page: <http://www.rc.unesp.br/pgem/gpimem.html>

softwares educacionais têm a capacidade de realçar o componente visual dos tópicos matemáticos, atribuindo um papel importante à visualização na educação Matemática, pois ela alcança uma nova dimensão se for considerado o ambiente de aprendizagem com computadores como um particular coletivo pensante onde professores, alunos, tecnologia e conteúdos matemáticos caminham juntos e, mais que isso, pensam juntos (Lévy, 1994). No coletivo, a utilização de *software* possibilita mostrar uma imagem mais especificada, é possível dizer que o *software* torna-se personagem principal no processo do ensino-aprendizagem da matemática (Borba, 2011).

Segundo Fontes, Fontes e Fontes (2009), o recurso a softwares educativos tem mostrado que o computador pode ser um grande parceiro no desenvolvimento dos conceitos algébricos e geométricos. Permite ao professor abordar conteúdos diversificados, possibilita diferentes maneiras de apresenta os temas matemáticos, criando assim melhores condições de aprendizagem. Softwares, como o GeoGebra e o Geomerter's Scketchpad (GSP), surgiram combinando as suas potencialidades para o trabalho em Álgebra e para o trabalho em Geometria. O GSP surge mais direcionado para a Geometria, embora tenha ferramentas que permitem trabalhar outros temas da Matemática. O GeoGebra tem a particularidade de contribuir para facilitar o desenvolvimento de conhecimentos matemáticos através de uma simbiose entre aspetos algébricos e geométricos, utilizando o aspeto dinâmico do software nas transformações gráficas realizadas pelo próprio aluno, apresentando várias ferramentas alternativas para o trabalho com a Álgebra (Fontes, Fontes & Fontes, 2009). Estas ferramentas promovem ambientes de geometria dinâmica que permitem a construção de objetos geométricos e o desenvolvimento da capacidade de descobrir “novas propriedades desses objetos, através da investigação das relações ou medidas que mantêm invariantes” (Abrantes, Serrazina & Oliveira, 1999, p. 68). O uso de softwares em diferentes estratégias pode ser utilizado como complemento ao uso do lápis e do papel (Borba, 2010)

De acordo com Silveira e Reis (1999), um software utilizado no estudo da Geometria é o Cabri-Géomètre que tem por base um conjunto de objetos iniciais (pontos, retas, polígonos, circunferências,...) e um conjunto de construções (retas perpendiculares, paralelas, mediatriz, bissetriz,...). É um software dinâmico, qualquer alteração nos objetos iniciais imediatamente se reflete em todas as construções feitas a partir deles. Esta característica, muito importante deste tipo de programa, permite facilmente simular situações e testar conjeturas. No Cabri-Géomètre



podem ser construídos macros, que permitem aumentar o número de construções disponíveis e assim evitar trabalho repetitivo (Silveira & Reis, 1999). Num estudo realizado por Junqueira (citado por Ponte, Matos & Abrantes, 1998), as aulas com Cabri-Géomètre despertaram muito maior interesse e uma larga maioria de alunos se empenhou na realização das atividades propostas. Para tal, foram detectadas três atitudes importantes: (1) autonomia progressiva - no início os alunos solicitam apoio do professor; (2) preferência pelas atividades de construção – estas atividades são as que mais agradam aos alunos; e (3) trabalho em grupo – enquanto um aluno trabalhava os outros observavam sem fazer muitos comentários e normalmente acabavam por se distrair com outros assuntos. Concluiu-se que os alunos percebem e conseguem ultrapassar as dificuldades, ao contrário do que se passa nas aulas habituais

De acordo com Fontes, Fontes e Fontes (2009), o Geogebra é um software que possui uma interatividade e contém um certo domínio no saber Matemático, que leva a expandir o conhecimento, através de macro construções que permitie a manipulação de objetos que aparecem na tela do computador. O Geogebra oferece diferentes representações numéricas, algébricas e geométricas. No estudo da Geometria pode-se utilizar construções clássicas (reta, mediatriz e bissetriz) e essas construções podem ser movimentadas de acordo com os seus elementos, mas devem-se respeitar as propriedades geométricas impostas a cada figura construída. No estudo das Funções e das Equações da Geometria Analítica (retas, cônicas) podem-se trabalhar as coordenadas cartesianas. Este software apresenta os recursos disponíveis a facilitar a exploração algébrica e gráfica.

Num trabalho de investigação realizado por Candeias e Ponte (2008), cujo principal objetivo era compreender como os alunos do 8.º ano utilizavam o GSP em atividades de exploração/investigação e resolução de problemas. Nestas atividades ficou evidente que o uso do GPS contribuiu para a resolução das tarefas propostas, como também possibilitou um 'feedback' entre os alunos no momento em que as construções geométricas eram realizadas. Nessas tarefas, as figuras geométricas foram construídas pelos alunos com o GPS proporcionando uma aprendizagem com maior significado (Candeias & Ponte, 2008). Este recurso tecnológico, ao criar possibilidades de investigação e de experimentação, proporciona aos alunos a oportunidade de desenvolverem as suas ideias ao ponto de criarem conjecturas, validá-las e ajudá-los à elaboração de uma demonstração matemática.

*Folha de cálculo.* Outro recurso utilizado nas aulas de matemática é a folha de cálculo, como por exemplo o Excel, que, segundo Jonassen (2007), é um exemplo de tecnologia cognitiva que amplia e reorganiza o funcionamento mental. A utilização de folhas de cálculo implica uma diversidade de processos mentais que requerem da parte dos alunos a utilização de regras existentes, a criação de novas regras para descrever relações e a organização de informação. Como ferramenta cognitiva, a folha de cálculo pode ser usada de, pelo menos, três formas: ferramenta informática de raciocínio para análise de dados, de compreensão matemática e de modelação de simulações (Jonassen, 2007).

As folhas de cálculo constituem uma poderosa ferramenta para identificar, manipular e visualizar relações quantitativas. Elas também são eficazes na resolução de problemas. Quando os alunos criam folhas de cálculo estão a construir modelos quantitativos do mundo real e a utilizar esses modelos para especular sobre as mudanças nos fenómenos neles contidos (Jonassen, 2007). Esta ferramenta serve para auxiliar os alunos na construção da sua aprendizagem com mais significado, especialmente na disciplina de Matemática. O uso da folha de cálculo possibilita ao aluno compreender conceitos matemáticos algébricos, bem como a estruturar e desenvolver os princípios de manipulação simbólica (Neves et al., 2006). Ainda para estes autores, o uso dessa ferramenta possibilita ao aluno libertar-se de cálculos repetitivos, uma melhor compreensão algébrica, um ambiente que ligue os números e Álgebra e um ambiente dinâmico para a resolução de problemas significativos. Mas, para isso é preciso que o professor tenha domínio desta ferramenta e planeie tarefas com objetivos definidos e crie critérios para desenvolver nos alunos a reflexão crítica e a autocoefiança na resolução dos problemas.

## **2.5. A Internet na aprendizagem de Matemática**

A Internet é uma rede global de computadores que permite a partilha e troca de informação, acedendo a uma biblioteca interativa, multifacetada e sempre disponível. A Internet resulta das investigações nos anos 60 sobre o funcionamento de redes de computadores. Inicialmente, a sua utilização estava restringida a algumas universidades e instituições militares. A partir dos anos 80, a generalização da aceitação do protocolo TCP/IP permitiu que as diferentes redes comunicassem entre si, tornando a Internet como a rede das redes. Com o desenvolvimento dos hipermédia e o surgimento no início dos anos 90 da World Wide Web, nasceu no CERN (Conseil Européen pour La Recherche Nucléaire), o Laboratório Europeu de

Física de Partículas em Genebra, na Suíça. Sob a orientação do britânico Tim Berners Lee, surgiu da necessidade de fazer ligações funcionais para os computadores com diferentes sistemas informáticos poderem comunicar entre si utilizando o protocolo HTTP e, por isso, é considerado o primeiro hipertexto global (Simões, 2005). É usualmente designado por Web, WWW ou W3 e “é uma rede virtual assentando na rede física Internet” (Rosa, 2003, p. 47). A Internet passou a ser um meio de comunicação privilegiado em qualquer computador ligado à rede. Para Simões (2005), a Internet auxilia a realização de tarefas diárias diversificadas, alterando significativamente as conceções do tempo, do espaço e das relações humanas. Porém, a informação não está presa nem a pessoas, nem a instituições, nem a leis. Com a utilização da Internet, cada computador tem a possibilidade de comunicar com os restantes, por mais remoto que estejam. Apesar de ser num nível ainda não generalizado, qualquer pessoa pode comunicar-se com outra, falar sobre qualquer assunto em qualquer um dos continentes. A hora que estiver disponível uma pessoa que acesse a Internet pode ser designada por vizinha e qualquer informação à distância de uns cliques. Compreende-se assim, que a Internet seja considerada uma potenciação da capacidade humana (Simões, 2005).

O computador com acesso à Internet torna-se uma extensão da memória humana, transformando-se gradualmente na memória coletiva de uma comunidade. Trata-se de uma extensão com especiais consequências ao nível do desenvolvimento intelectual. A livre circulação de ideais e conteúdos proporcionados pela Internet tem sido tão pertinente para o desenvolvimento do mundo, como foi a aceitação da liberdade do método científico na época do Renascimento (Simões, 2005). Contudo, as redes tecnológicas permitem uma interação não só entre professor e os alunos, mas também entre os intervenientes em comunidades virtuais, tendo em vista a construção do conhecimento (Miranda, 2005). As pessoas começam a compreender que a educação pode acontecer em qualquer lugar e em qualquer tempo com qualidade semelhante à educação que acontece nos modelos convencionais (Miranda, 2005). Segundo alguns autores (por exemplo, Ponte, 2000; Varandas et al., 1999), a introdução adequada da Internet na sala de aula pode levar a uma atualização do currículo e à mudança de práticas. A Internet não substitui as formas de trabalho usuais, mas tornam possíveis novas formas de interação entre os indivíduos que estão envolvidos numa dada atividade, nomeadamente, enquanto fonte de informação e comunicação (Ponte, 2000).

Quando os alunos utilizam a Internet, na resolução de problemas, na realização de um projeto, na pesquisa e interpretação de informação recolhida, o professor pode ser confrontado com uma variedade de caminhos, realçando a importância da atenção e respeito a dar aos diferentes ritmos de aprendizagem dos alunos (Ponte, Varandas & Oliveira, 2002). Porém, a Internet possibilita aos alunos discutir um projeto e realizá-lo por meio de um ambiente virtual (Borba, 2010). É também importante que o professor compreenda profundamente o trabalho do aluno para poder responder às suas dúvidas e questões (Ponte, 2000). Ponte et al. (2002) consideram que as TIC, em que se incluem a Internet, desempenham um papel cada vez mais importante, afirmando que:

Na verdade, estas tecnologias (i) constituem um meio privilegiado de acesso à informação, (ii) são um instrumento fundamental para pensar, criar, comunicar e intervir sobre numerosas situações, (iii) constituem uma ferramenta de grande utilidade para o trabalho colaborativo e (iv) representam um suporte de desenvolvimento humano nas dimensões pessoal, social, cultural, lúdica, cívica e profissional. (p. 1)

A Internet tem uma dimensão social e tecnológica, no sentido que existe interatividade entre os alunos presencialmente e virtualmente. Desde modo, os utilizadores da Internet procuram pertencer a um ou mais grupos sociais e afirmam as suas convicções políticas, culturais, profissionais. Outras vezes procuram ajuda para ultrapassar as dificuldades pessoais e coletivas (Miranda, 2005; Ponte, 2000).

As aplicações interativas (*applets*) são um dos recursos da Web que o professor de Matemática pode integrar nas atividades dos alunos (Steen, 2002). Algumas áreas da Matemática, como por exemplo a Geometria, beneficiam particularmente desta possibilidade da Web. Devido à representação simbólica dos conceitos e propriedades, os alunos são capazes de transferir e aplicar os conhecimentos adquiridos da manipulação de *applets* noutras situações (Steen, 2002). Para além dos *applets*, a Web pode ser integrada na sala de aula de Matemática através de WebQuests. Algumas experiências de ensino levadas a cabo por professores estagiários, estes recursos tecnológicos, para além de ser uma forma de trabalho mais centrado nos alunos e de favorecer a dinamização do trabalho em grupo, fazem com que a realização pelos alunos beneficie a capacidade de pesquisa, da construção do conhecimento e da recolha de mais informações (Almeida, Viseu & Ponte, 2004). Contudo, foi analisada também a

capacidade de selecionar e tratar a informação, reforçando a comunicação das ideias e dos resultados obtidos.

*A Internet como fonte de informação.* A Internet revela-se como uma importante forma de articulação entre o local e o global (Lévy, 2001). Apresenta como base uma linguagem que acolhe simultaneamente a escrita, a imagem, o som e o vídeo, unidos por múltiplas ligações (*links*). Trata-se de uma linguagem hipermédia, eliminando o espaço-temporal, permitindo uma mobilidade num espaço que não é físico – o “ciberespaço” (Lévy, 2001; Ponte, 2000). O “ciberespaço” é mais do que um depósito de informação, em que o próprio perde o seu carácter estático e adquire uma dinâmica de mudança constante, alterando-se, crescendo e permitindo aos seus criadores a sua apropriação de forma transformadora.

Numa atividade de investigação matemática, ou na resolução de problema, pode surgir a possibilidade ao acesso imediato de todo o tipo de informações (Ponte, 2000). Com a Internet é possível aceder à informação disponibilizada nas mais diversas línguas (Simões, 2005). A informação pode ser encontrada em documentos de textos interligados (hipertexto); em documentos hipermédia, que incluem os de hipertexto, possuindo ainda imagens, som e vídeo sob controlo do computador (Simões, 2005). Há interação do utilizador com os documentos da Web, pois cada clique no rato este escolhe a próxima informação a visitar (Carvalho, 2004).

Para pesquisar informação na *Web* pode-se recorrer a motores de pesquisa, motores de metapesquisa e a diretórios (Carvalho, 2004). Os motores de pesquisa, como por exemplo o *Google* (<http://www.google.com>), percorrem toda a *Web*, ou sítios a serem encontrados, procurando as palavras-chaves inseridas pelo utilizador (Carvalho, 2004). Os motores de metapesquisa (metasearch), como exemplo o *Metacrawler* (<http://metcrawler.com>), fazem uma pesquisa simultaneamente em vários motores apresentando apenas uma pequena parte dos dados obtidos nos motores que consultam (Carvalho, 2004). Os diretórios, como por exemplo, o *Yahoo* (<http://www.yahoo.com.br>) ou *Sapo* (<http://www.sapo.pt>), resultam de uma organização dos sítios *Web* por temas, pois selecionar um tópico geral vai-se deparando com temas cada vez mais específicos até se organizarem (Carvalho, 2004).

O acesso à Internet vem contribuindo de forma significativa para o desenvolvimento de comunidades de aprendizagem. De acordo com Lévy (1991), “o ciberespaço, suas comunicações virtuais, suas reservas de imagens, sua simulações interativas, sua irresistível interação de textos e de signos, será o mediador essencial da inteligência coletiva da

humanidade” (p. 167). Cada vez mais o uso da web vem contribuir para a realização de trabalhos e tarefas matemáticas, facilita a comunicação entre professor e alunos através de correios eletrônicos, chats e discussão de fóruns. Mas, o acesso à Internet não deve substituir as formas de trabalho usuais, mas sim auxiliar uma maior interação entre todos que estão envolvidos na mesma tarefa (Ponte & Oliveira, 2001).

*A Internet como fonte de comunicação.* A Internet é uma importante fonte de comunicação porque permite tanto a comunicação síncrona, entre vários utilizadores em simultâneo, mas também a comunicação assíncrona em que não é necessário que o emissor e recetor da mensagem estejam em linha ao mesmo tempo (Bentes, 1999; Ponte, Varandas & Oliveira, 2003). No que diz respeito à comunicação assíncrona é de realçar o correio eletrónico, os blogues e os grupos de discussão, ferramentas que podem ter grandes utilidades educativas (Cruz, 2004). Estes exemplos de comunicação assíncrona evidenciam formas privilegiadas de comunicação na sociedade da informação (Garcias, 1996; Miranda, 2005). Contudo, à Internet e às ferramentas de comunicação assíncrona que lhe estão associadas, as barreiras do espaço e do tempo são cada vez mais tênues e a distância entre dois pontos do universo nos parece cada vez menor (Miranda, 2005). Segundo Garcias (1996), a utilização do correio eletrónico tem várias vantagens: (i) não depende do facto de se encontrar no momento o recetor, como acontece com o telefone; (ii) o tempo entre a emissão e a receção é quase instantânea; (iii) os participantes encontram-se num ciberespaço educativo sem limites de participantes; (iv) não necessita de um espaço ou tempo concreto para realizar as comunicações, podendo estas serem realizadas a partir de qualquer computador com ligação à Internet; (v) a comunicação pode ser realizada em grupos ou individualmente. Podemos considerar esta ferramenta como a mais comum e um dos serviços mais úteis na Internet, pois estimula e desenvolve a comunicação entre as pessoas, de modo hábil, dinâmico e a baixo custo (Miranda, 2005).

Já as listas de discussão são ferramentas de comunicação assíncrona que permitem enviar mensagens a todos os subscritores com interesse no tema da lista. O seu envio pode ser de forma automática ou através de um moderador (Miranda, 2005). Para Rodríguez (2002), esta troca de mensagens é um modo extraordinário de desenvolver a capacidade de comunicação, quanto ao modo de expressar a sua opinião acerca do tema. Contudo, nas listas com um número elevado de participantes, de acordo com Aragonés (2002), o trânsito de contribuições diárias pode ser variável, pois há quem participe regularmente de uma maneira ativa, enquanto

outros contribuem esporadicamente e muitos outros se contentam em ler somente as mensagens. Representam um sistema de partilha de informação e de colaboração e podem promover a interação de alunos, professores e outras pessoas interessadas num dado assunto (Garcias, 1996; Ponte & Oliveira, 2001).

Os fóruns de discussão proporcionam aos alunos flexibilidade de espaço e de tempo para contribuírem na discussão no momento e no local que lhes for mais conveniente, de acordo com as suas disponibilidades e ritmo de trabalho. Esta ferramenta proporciona aos alunos tempo para pensar, tempo que necessitam para refletir sobre as suas contribuições antes de se tornarem públicas (Zafeiriou, 2000). Atendendo às condições contextuais destes ambientes online, nomeadamente “tempo para pensar”, poderemos supor que estes ambientes vão de encontro aos vários estilos de aprendizagem dos membros do grupo de discussão, pois, como refere Zafeiriou (2000), há intervenientes que são capazes de participar imediatamente no grupo, enquanto que outros precisam de mais tempo para constituir as suas intervenções. Pelo facto de os alunos terem tempo para ler e refletir nas publicações dos outros ou em outro material de apoio, as suas próprias publicações podem resultar em colaborações muito mais pensadas, claras e enriquecidas (Miranda, 2005).

Os fóruns de discussão são ferramentas de comunicação baseadas em texto, a interação entre os intervenientes depende fundamentalmente da forma escrita e, como refere Zafeiriou (2000), da comunicação e expressão conduzidas através do teclado e do monitor. Este tipo de comunicação, para além de proporcionar prazer aos alunos que têm gosto pela escrita, na opinião de Aragonés (2002), desenvolve a capacidade de escrita, assim como diferentes tipos de discursos baseados no diálogo e na argumentação. A comunicação baseada em textos tem aspetos positivos. Contudo, cada um dos intervenientes deve ter sempre presente que as palavras são instrumentos de comunicação que, por vezes, se tornam imprecisos, dando origem a diferentes interpretações. Como factores negativos, apontam-se o facto de os alunos gastarem mais tempo na comunicação baseada em texto do que na interação face a face, especialmente os alunos que têm menos prática em escrever no computador ou mais dificuldade em transmitir os seus pensamentos por este meio (Miranda, 2005). Os fóruns de discussão são exemplo de ferramentas que podem ir ao encontro das necessidades dos alunos, porque proporcionam flexibilidade de tempo e de espaço, tempo para reflexão e oportunidades para interação entre todos os membros, colaboração e sentimento de comunidade (Miranda, 2005).

A utilização de ferramentas tecnológicas no ensino da matemática é defendida por várias instâncias ligadas à Educação Matemática. Segundo o NCTM (2007), o professor deve realizar atividades que desenvolvam as competências tecnológicas nos seus alunos, como por exemplo a construção de páginas acessíveis na Internet, a criação do seu endereço eletrónico (*e-mail*) como também a elaboração de *blogues*. Segundo Ponte e Oliveira (2001), existem alguns *sites* (nacionais ou internacionais) em que o professor e os alunos podem explorar informações matemáticas, tais como tarefas (problemas, investigações, curiosidades), relatos de experiências com alunos, planificações de aulas e muitos mais materiais que podem ser adaptados pelos professores. Para Gomes (2005), os *blogues* são tipos de *comunicação assíncrona* que já fazem parte da prática pedagógica dos professores e do quotidiano escolar, aplicações e interfaces que o computador ligado à Internet proporciona uma maior comunicação entre os educadores e seus alunos. A criação de um *blogue* educacional permite que os alunos desenvolvam competências educacionais como fazer o aluno pesquisar, escrever um texto, trocar ideias e dominar algumas recursos tecnológicos da web (Gomes, 2005). Os *blogues* podem ser adaptados a diversas situações pedagógicas, como por exemplo a construção de um espaço digital para que os alunos possam publicar os seus trabalhos e as suas reflexões. De acordo com Ponte e Oliveira (2001), a utilização das TIC na sala de aula atingem diferentes níveis de ensino devido à concretização de diversas atividades e ao fácil acesso de um computador ligado à Internet. Quando se formam grupos de professores e alunos, esses grupos constituem verdadeiras comunidades virtuais. Porém, estas comunidades são também reais, na medida em que existem, de facto, trocas entre os diversos membros intervenientes.

A comunicação síncrona, além de permitir a troca de informação, incorporar imagens digitalizadas em direto também pode permitir a troca de ficheiros (Ponte, Varandas & Oliveira, 2003; Gomes 2005). Estes recursos tecnológicos eliminam fronteiras, pois permitem que pessoas localizadas em determinadas regiões do mundo possam comunicar em simultâneo, desde que estejam ligadas à Internet (Miranda, 2005). As ferramentas de comunicação síncrona incluem programas de IRC (*Internet Relay Chat*), serviço de mensagens instantâneas ou ambientes virtuais conhecidos por MUD (*Multi-User Domains*) e MOO (*MUD-Object-Oriented*). Estes recursos tecnológicos são baseadas em texto (como programas de IRC ou mensagens instantâneas); ambientes mais complexos que proporcionam a utilização de texto, multimédia e partilha de ficheiros (como em ambientes designados por MOO); elaborações gráficas que



simulam a escrita e o desenho no quadro preto (como Whiteboard), conferência áudio ou conferências de vídeo (Miranda, 2005).

Devido a alguns problemas relacionados com a simultaneidade de tempo, os ambientes síncronos têm como características a interatividade que é gerada pela presença dos participantes e é tratada como um processo social propício ao desenvolvimento da aprendizagem partilhada em comum (Bentes, 1999). A interação desenvolvida nessas comunidades virtuais suportadas por ferramentas de comunicação síncrona indicia que estes meios respondem às necessidades dos alunos de interagirem com os seus professores e colegas, cultivando novos modos de participação e de relacionamento (Bentes, 1999). Os ambientes de comunicação virtuais estabelecem um ambiente amigável, propícios à exploração de ideias. Os participantes ficam à vontade para expressar as suas opiniões e construir habilidades para o desenvolvimento de futuras atividades (Bentes, 1999; Miranda, 2005).

## **2.6. O quadro Interativo na aprendizagem de matemática**

O Quadro Interativo (QI) é um dispositivo de apresentação de informação, cuja imagens ligadas a um computador são projetadas por um projetor digital (Fitas & Costa, 2008). O QI permite o controlo dos programas do computador, possui software que permite o registo do que vai sendo escrito ou desenhado. Mas, também permite escrever de maneira livre e espontânea com a caneta como se fosse um quadro habitual. Com este recurso tecnológico é possível escolher e seleccionar imagens de fundo que servem de base para o que se pretende escrever ou desenhar, trabalhar com formas, fazer rotações, ampliações ou reduções e possui bibliotecas de recursos que podem ser utilizados no QI (Torres, 2008). Este equipamento tecnológico permite criar, modificar, visualizar uma determinada informação ou controlar um computador recorrendo apenas a um dedo, uma caneta ou outra tecnologia similar (Silva & Torres, 2009).

Cada vez mais o Quadro Interativo está a ser introduzido no processo de ensino e de aprendizagem. Entretanto, já suscitou interesse não só de investigadores como também da comunidade educativa e do Ministério da Educação no âmbito do Plano Tecnológico da Educação. O QI proporciona aos professores com as suas múltiplas potencialidades pedagógicas e didáticas uma interatividade entre os seus alunos e auxilia na exposição dos temas a serem estudados (Fitas & Costa, 2008). Possibilita a exploração de documentos em vários formatos, tais como ficheiros ppt e e-books, de software específico de Geometria — como o Cabri3D,

Cinderella, GeoGebra, GSP ou Poly —, Funções — como o Nualc ou o Winplot — e até applets, jogos e testes interativos — como os QuizFaber ou HotPotatoes.

O Quadro Interativo é dos recursos tecnológicos mais recentes e que aspira transformar a prática de sala de aula dos professores, captar a atenção dos alunos com as suas potencialidades e melhorar o ensino-aprendizagem (Ball, 2003; Meireles, 2006; Santos & Carvalho, 2009; Silva & Torres, 2009). Vários estudos apontam resultados positivos sobre a utilização do QI na sala de aula, tais como o aumento da motivação e do interesse dos alunos fazendo com que estes participem mais e as metodologias usadas pelos professores com o QI proporcionam uma melhoria nos resultados de aprendizagem dos alunos (Fitas & Costa, 2008). Apesar do investimento financeiro que representam, estes recursos tecnológicos têm ganho alguma importância nas comunidades escolares, derivado à sua integração no Plano Tecnológico Nacional (Silva & Torres, 2009). De acordo com Meireles (2006), o uso deste tipo de tecnologia possibilita a utilização de diversos recursos. Os professores podem elaborar as suas aulas em formato eletrónico, utilizar vídeos, imagens, gráficos durante a aula, podem também utilizar várias ferramentas de apoio aos conteúdos específicos do ensino, como por exemplo a folha de cálculo, o software do QI (transferidor virtual, o reconhecimento automático de figuras, templates específicos), assim como possibilita a interação com conteúdos que se encontram na Internet (Fitas & Costa, 2008). Com o quadro interativo é possível gravar tudo o que é feito na aula, podendo ser retomado em aulas futuras.

Segundo Ball (2003), o QI pode apresentar efeitos positivos com a sua utilização no ensino da disciplina de Matemática. Toda a turma e o professor centram a sua atenção numa tela e a atenção do professor está centrada na resposta dos alunos em vez de estar a pensar em colocar a próxima pergunta. Ainda para esta autora, o QI vem influenciar positivamente o ensino da matemática na medida em que a imagem é partilhada numa sala de aula, o que favorece a discussão entre aluno-aluno e aluno-professor e permite que os alunos apresentem e discutam os seus trabalhos. Estes aspetos fazem com que os professores preparem atividades interativas para as suas aulas, reduzam o tempo gasto a escrever, a desenhar e a repetir explicações, o que eleva a uma melhor compreensão pelos alunos dos conteúdos matemáticos. Para Silva e Torres (2009), o QI pode ser um suporte válido para mais facilmente esquematizar, explicar uma ideia, demonstrar um raciocínio, gravar situações da aula e rever momentos indo de encontro ao ritmo que é necessário implementar. Torres (2008) considera que o professor deve aproveitar o auxílio

que este recurso tecnológico oferece, possibilitando o registo e envio de materiais, permitindo também que o aluno tenha um papel mais participativo e atuante, podendo até proporcionar aulas mais dinâmicas.

De acordo com Kent (2006), o QI está inserido numa pedagogia centrada na atividade do aluno. Para que se possa tirar proveito desta tecnologia no ensino da disciplina de matemática, é necessário melhorar a prática de sala de aula através de uma vasta gama de possibilidades que a utilização deste recurso tecnológico proporciona ao ensino e à aprendizagem desta disciplina. O uso do QI possibilita ao professor a capacidade de ligar a aprendizagem em sala de aula à vida quotidiana e aos interesses dos alunos. Por exemplo, situações reais obtidas através de uma câmara digital ou da Internet proporcionam no ambiente de sala de aula um discurso suportado pela tecnologia de modo a promover a qualidade intelectual e favorecer um trabalho colaborativo (Kent, 2006). Um estudo realizado por Ferreira (2009), relativo à forma de potenciar as características do Quadro Interativo com o intuito de melhorar o ambiente de aprendizagem e proporcionar uma melhoria na qualidade das aprendizagens ao nível da disciplina de Matemática, confirma a importância da utilização deste recurso tecnológico no estudo da Estatística. Esta tecnologia é vista como um auxílio pedagógico na medida em que é favorável à implementação de processos de interação, reflexão e discussão, motivação para a realização das tarefas, o que proporciona um ambiente de sala de aula dinâmico, favorável à participação ativa dos alunos, como também à compreensão dos conteúdos trabalhados na sala de aula.

Na utilização do Quadro Interativo no processo de ensino da Matemática, Smith, Higgins, Wall e Miller (2005) afirmam que a particularidade deste tipo de recurso tecnológico está na forma interativa com que o professor o utiliza tendo por base dois sentidos: o modo de interação técnica com o equipamento e o modo de interação com os seus alunos. Estes autores referem também a preferência no uso deste recurso por parte de professores e alunos. O QI deve ser utilizado com originalidade e criatividade de modo a potenciar as suas características e ir para além do que se costuma fazer num quadro normal. Porém, ainda quanto ao contributo que este recurso tecnológico pode trazer para a aprendizagem, Ferreira (2009) defende que a utilização do QI na sala de aula pode promover mudanças nas atitudes dos alunos em relação ao estudo dos conteúdos matemáticos, facilitar o desenvolvimento de uma aprendizagem colaborativa na construção e elaboração de gráficos e na interatividade entre os alunos nas tarefas

investigativas. A utilização do QI proporciona métodos de ensino que valorizem a realização de atividades desafiadoras e interativas. Mas, Silva e Torres (2009) alertam para o facto de este recurso tecnológico servir apenas como um auxílio, devendo ser explorado de maneira significativa para que possa aumentar a participação dos alunos, a sua motivação, concentração e capacidade de aprender.

## **2.7. A plataforma Moodle na aprendizagem de Matemática**

A *MOODLE (Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment)* é uma plataforma Web que possibilita uma distribuição dos conteúdos das disciplinas em estudo, como também a distribuição das atividades *online, através de uma interface Web*, e proporciona uma maior comunicação entre professor e aluno (Martins & Reis, 2008). É um recurso tecnológico em *Open Source (software livre)*, o seu código fonte possibilita a adaptação de acordo com as necessidades específicas e funciona em todos os sistemas operativos que suportem a linguagem PHP (Pereira, 2009). Foi criada por Martin Dougiamas com base numa perspetiva socio-construtivista, onde o principal objetivo é tornar acessível este recurso tecnológico para a investigação, a descoberta através da aprendizagem online e permitir uma interação colaborativa (Brandl, 2005). O crescente avanço das TIC e da sua utilização permite a produção e a circulação de informação, o que desafia a refletir sobre a forma como esta informação chega à escola. Os professores desempenham aqui um papel fundamental ao caber-lhes a organização de experiências que propiciem melhores condições de aprendizagem (Assemany, Villar, Leo, Rangel, Spiller & Dias, 2008). De acordo com Peres, Tavares e Oliveira (2007) o uso deste recurso tecnológico facilita a realização de atividades de exploração, contribui para o desenvolvimento de uma aprendizagem colaborativa. A avaliação orientada para a resolução de problemas em contextos reais é uma explicação para o sucesso que a aplicação Moodle tem no meio escolar. O sucesso deste recurso tecnológico é justificado por ser inovador e motivar os alunos a realizar com interesse e dedicação as suas atividades.

O uso da Plataforma Moodle é um facilitador de comunicação. Raposo (2009) salienta que, no estudo realizado com este recurso tecnológico, os alunos participantes num debate online sentiram-se motivados a continuar este debate na de sala de aula, por iniciativa deles, para que pudessem obter melhores respostas, sendo permitido fazer uma ligação entre os conteúdos explorados nas aulas e as atividades que teriam que ser realizadas. Noutro estudo,

realizado por Pereira (2009), os alunos quando utilizavam a Plataforma Moodle conseguiam obter melhores resultados a esta disciplina do que aqueles que não usavam. Os alunos que usavam esta ferramenta nas aulas de Matemática sentiam-se mais motivados do que nas aulas tradicionais.

A Plataforma Moodle permite uma comunicação síncrona entre professores e alunos através de chat relacionados com diversos temas matemáticos, mas também permite uma comunicação assíncrona através do email e de fóruns de discussão (Martins & Reis, 2008), proporciona assim um espaço de aprendizagem tanto para alunos como para professores. A utilização desta ferramenta coloca à disposição de professores e alunos formas para pesquisar uma diversidade de conteúdos, construir uma aprendizagem mais significativa, e permite também uma interação entre pessoas que fazem parte do ambiente escolar e estão disponíveis para o esclarecimento de dúvidas e de algumas dificuldades (Rio & Lima, 2008). A criação de uma comunidade de aprendizagem na Web permite uma maior flexibilidade de gestão do tempo e das atividades a desenvolver. As TIC auxiliam a desenvolver ambiente colaborativos que facilitam a realização da aprendizagem (Martins & Reis, 2008).

Alguns professores ainda continuam a evitar lidar com esta tecnologia, talvez porque ainda não estão preparados para utilizar na sua prática em sala de aula. Acontece que outros professores insistem também em usar esta tecnologia sem alterar as suas práticas, enquanto outros entendem que o seu uso abre caminho para o uso e exploração de novas ideias inovadoras do processo de ensino-aprendizagem (Ponte, 2000). É bastante motivador para o aluno desenvolver atividades a partir da Web, o que desafia os professores a repensar a sua forma de atuar na sala de aula, levando em consideração que a atual Sociedade de Informação em que todos estão inseridos permite uma facilidade de disseminação do conhecimento e proporciona ao aluno a construção de uma aprendizagem com maior significado (Martins & Reis, 2008). As TIC cada vez mais constituem o contexto escolar que o professor deve tentar compreender e introduzir no trabalho do aluno para melhor responder às suas dúvidas, questões e ideias propostas. O professor e o aluno são parceiros neste novo processo de construção do conhecimento.

## **2.8. Razões para usar as TIC**

A utilização das TIC no ensino da Matemática é defendida por várias instâncias ligadas à Educação Matemática. Para confirmar estes factos, basta analisar os programas escolares, livros de texto, atas de encontros, relatórios de investigação, etc. De acordo com a APM (1998), o ensino e a aprendizagem da Matemática “devem tirar todo o partido possível, em todos os níveis de ensino, dos instrumentos que a evolução tecnológica tem posto ao serviço das mais variadas atividades nos domínios sociais, profissionais e científicos, designadamente as calculadoras e os computadores” (p. 45). Para o (NCTM, 2007), o uso das ferramentas tecnológicas poderá auxiliar aos alunos a explorar problemas e conceitos matemáticos complexos; apoiar alunos com dificuldades; e possibilitar aos alunos provenientes de comunidades rurais a oportunidade de ensino ou recursos intelectuais não existentes nos seus locais de origem.

De acordo com Fernandes e Vaz (1998), o uso dos recursos tecnológicos nas aulas de Matemática justifica-se na medida que tem potencial para: (1) promover uma aprendizagem mais profunda e significativa – algum tipo de cálculo será realizado com base nessa tecnologia, contudo não faz sentido que sistematicamente o aluno repita os cálculos com papel e lápis e com uma máquina. Consequentemente, a simplificação do cálculo permite o uso do tempo para explorar atividades matemáticas mais profundas e significativas, denominadamente da compreensão e da resolução de problemas; (2) favorecer uma abordagem indutiva e experimental da matemática – o uso das TIC possibilita gerar exemplos ou simular situações variadas. A experimentação de um determinado processo fornece-nos uma maior clareza para formular conjecturas ou formular hipóteses, que posteriormente deverão ser confirmadas, sempre que possível, através de uma demonstração lógico-dedutiva; (3) desenvolver aplicações – as aplicações atuais dentro do ensino da matemática podem ser vistas dentro da matemática, noutra disciplina e na vida real. Nas aplicações intrínsecas à Matemática, destacam-se as múltiplas abordagens das diferentes representações de um problema. Nas aplicações extrínsecas à Matemática, destaca-se a diminuição de dificuldades de cálculo, a resolução de problemas de outras disciplinas ou da vida real, o que envolve, em geral, cálculos mais complexos.

Sendo a utilização cada vez mais generalizada e com potencialidades ilimitadas, as TIC devem ser usadas para apoiar o desenvolvimento de estratégias de ensino e aprendizagem de Matemática (Morais & Palhares, 2006). Tanto na construção do conhecimento matemático pelo

aluno, como na sua transmissão pelo professor, as TIC podem ter um papel facilitador na aprendizagem da Matemática. O aprofundamento dos temas matemáticos através dos recursos tecnológicos leva o aluno a compreender novos conceitos e utilizá-los na resolução de problemas, atividades de investigação e exercícios (Morais & Palhares, 2006).

A utilização de tecnologias nas aulas de Matemática implica a tomada de decisões ao nível da organização do ensino e ao nível do próprio ensino (Fernandes & Vaz, 1998). Além disso, a utilização das TIC no processo de ensino e aprendizagem da Matemática pode contribuir para abrir caminhos a uma maior contextualização da Matemática no dia a dia das pessoas e proporcionar a realização de novas experiências cada vez mais atuais (Morais & Palhares, 2006). A Matemática é muitas vezes ensinada e aprendida apenas num ambiente fechado de sala de aula convencional. Com a utilização das TIC pode, para além de melhorar os recursos de apoio à sala convencional, permitir ampliar esse espaço em várias dimensões (Morais & Palhares, 2006). Os recursos tecnológicos, principalmente os softwares, possibilitam a criação de diferentes tipos de gráficos, numéricos ou algébricos, como também manipular e construir figuras geométricas.

A aprendizagem, na sociedade da informação, não se pode limitar aos conteúdos programáticos da sala de aula, mas possibilitar uma evolução ao longo de toda a vida do indivíduo, permitindo que o aluno aprenda ao seu próprio ritmo usando ferramentas cognitivas que sirvam de apoio para a construção do conhecimento (Gaspar, 2007). O professor que trabalha dentro da abordagem construtivista desenvolve ambientes que possibilitam ao aluno a construção do conhecimento de maneira ativa e colaborativa (Gaspar, 2007).

## **2.9. As TIC como recurso de motivação e de fatores afetivos e cognitivos**

Atualmente a disciplina de Matemática passa por várias mudanças a nível nacional e internacional. A Matemática deixou de ser uma disciplina estática — como por vezes é entendida, enquanto ciência fechada em si mesmo — passando a ser mais contextualizada nas propostas didáticas que promovem a aprendizagem dos conceitos matemáticos. Nessa aprendizagem, para além dos aspetos cognitivos, de acordo com Chacón (2003), a dimensão afetiva do aluno determina a qualidade do que e como aprende. Muitas vezes esses aspetos afetivos são colocados de lado pelo professor. Para McLeod e Krathwohl, citados por Chacón (2003), a dimensão afetiva é definida por um conjunto de sentimentos e de humor, e podem ser

considerados como algo diferentes da cognição. No entanto, não só os sentimentos e as emoções fazem parte das dimensões afetivas, mas também as crenças, as atitudes, os valores e as considerações: “As crenças do aluno podem ser classificadas em termos do objeto de crença: crenças sobre a matemática (objeto); sobre si mesmo; sobre o ensino da matemática e crenças sobre o contexto no qual a educação matemática acontece” (McLeod, citado por Chacón, 2003, p.20). Ainda são assinaladas por esses autores considerações sobre as crenças que os alunos desenvolvem em relação à disciplina de Matemática. O afeto em estudar esta disciplina e as crenças que os alunos têm de si mesmo e do seu professor podem desenvolver fortes componentes de afeto, especialmente a autoconfiança que são determinantes para o sucesso ou o fracasso escolar.

Em relação ao conceito de atitude pode ser entendida como uma predisposição avaliativa, positiva ou negativa, que determina as intenções pessoais e influi no comportamento (Chacón, 2003; Ruffell, Mason & Allen, 1998). Estes autores distinguem na atividade psíquica as dimensões cognitivas, afetiva e inativa. A atividade mental pode estar umas vezes associada ao domínio cognitivo em oposição com os sentimentos do domínio afetivo, enquanto noutras pode envolver todas as dimensões psíquicas. As atitudes são construtos multidimensionais com três componentes entrelaçadas: a componente afetiva, expressões de sentimentos em relação a um objeto; e a componente conativa, expressões de intenção comportamental (Ruffell, Mason & Allen, 1998).

As atitudes matemáticas, ao contrário, possuem um carácter marcadamente cognitivo e referem o modo de utilizar capacidades gerais como flexibilidade de pensamento, a abertura mental, o espírito crítico, a objetividade, que são consideradas importantes para a aprendizagem da Matemática (Chacón, 2003). Para que tais comportamentos possam ser considerados como atitudes, é necessário considerar a dimensão afetiva que deve caracterizá-los, distinguir entre o que o aluno é capaz de fazer (capacidade) e o que ele prefere fazer (atitude) (Chacón, 2003). É frequente em Educação Matemática descrever-se as atitudes das pessoas como sendo negativas ou positivas, significando uma disposição das pessoas para responderem favoravelmente ou desfavoravelmente a uma pessoa ou a um acontecimento (Ruffell, Mason & Allen, 1998).

A dimensão social das atitudes, de que a família e a escola são contextos paradigmáticos, permite pensar uma educação das atitudes. É nesta perspetiva que os currículos escolares mais recentes contemplam a dimensão das atitudes. Em Portugal, o



programa da disciplina de Matemática do ensino secundário (e também os dos outros níveis de ensino) refere explicitamente objetivos gerais do domínio dos valores e atitudes, das capacidades e dos conhecimentos (Ministério da Educação, 1997). Já no Brasil, são destacadas as atitudes referentes à formação ética, ao desenvolvimento da autonomia intelectual e do pensamento crítico (MEC, 1996). Segundo o Ministério da Educação (1999), os aspetos emocionais e afetivos apresentam o mesmo grau de importância que o cognitivo, afirmando que estes podem interferir na aprendizagem. A afetividade, o grau de aceitação ou rejeição, a competitividade e o ritmo de produção estabelecidos em grupo interferem diretamente na produção do trabalho realizado. Enfatizam ainda que as emoções sentidas pelos alunos na sala de aula podem estar ligadas ao medo do fracasso, sucedida pelo sentimento de incapacidade para a realização das atividades, ou de insegurança em relação à ajuda que pode ou não receber do seu professor e dos colegas.

Tais atitudes podem ser desenvolvidas com a ajuda dos recursos tecnológicos. Segundo Ponte (2000), o professor desempenha um papel fundamental no processo de ensino-aprendizagem, não só pela relação afetiva e emocional que estabelece com o aluno, mas também pela constante negociação e renegociação de significados que vai realizando com ele. A utilização da tecnologia no ensino é vista como um meio para apoiar uma perspetiva desenvolvimentalista ou cognitivista, acreditando-se que a adesão a uma perspetiva tradicional dificulta tal utilização atendendo à pouca formação que alguns professores possuem sobre as novas tecnologias (Fernandes et al., 2006). As recomendações atuais para o ensino de Matemática apontam para uma integração da tecnologia na sala de aula desde que desafiem o aluno a pensar e a envolverem-se nas atividades propostas.

Num estudo realizado por Fernandes et al. (1999), sobre as atitudes e práticas de professores de Matemática na utilização de calculadoras, os autores constataram uma indecisão dos professores em relação ao uso das calculadoras no desenvolvimento de capacidades de cálculo. Mas, à exceção do cálculo, a grande parte dos professores manifestou uma atitude positiva acerca dos efeitos da utilização deste recurso tecnológico na aprendizagem da Matemática. Em relação à acessibilidade dos alunos às calculadoras, os professores revelam uma atitude desfavorável ao uso das calculadoras para a realização de qualquer exercício, apenas em tarefas investigativas. Os professores que mais manifestam atitudes positivas em relação à utilização de calculadoras são os que as usam mais frequentemente nas suas práticas pedagógicas.

Reed, Drijvers e Kirschner (2010) analisaram 512 alunos para determinar os efeitos de atitudes e comportamentos do computador no desenvolvimento de conceitos matemáticos. Concluíram que quando o computador foi usado para ajudar os alunos a desenvolver o conceito matemático de função as atitudes foram positivas. Um pequeno grupo de 8 alunos mais fracos, mostraram o desenvolvimento de atitudes positivas em relação à Matemática e o uso do computador possibilitou uma melhoria no comportamento e na aprendizagem. Mas, para promover a aprendizagem com as TIC na disciplina de Matemática é preciso levar em conta vários fatores, incluindo a melhoria das atitudes dos alunos, elevando os níveis de comportamentos de aprendizagem, e dando oportunidade suficiente para a construção de novos conhecimentos matemáticos. A utilização das TIC no estudo de conceitos matemáticos pode servir de motivação para os alunos compreenderem os conteúdos com mais facilidade e permitir uma aprendizagem significativa e atrativa. De acordo com Sardo (2010), a aproximação dos alunos com o computador causa um verdadeiro fascínio pela tela do computador, assumindo a atração pelo movimento da imagem, da cor e do som.



## **CAPÍTULO 3**

### **METODOLOGIA DE INVESTIGAÇÃO**

Neste capítulo descrevem-se as opções metodológicas que orientam esta investigação, apresentam-se os participantes e dá-se a conhecer os métodos de recolha de dados e de análise de dados.

#### **3.1. Opções metodológicas**

Neste estudo pretendeu-se averiguar os recursos tecnológicos que alunos brasileiros e portugueses, de uma cidade de cada um dos países, utilizam nas suas atividades na disciplina de Matemática e a referência que as orientações curriculares dos programas do ensino médio (Brasil) e do ensino secundário (Portugal) fazem relativamente à utilização desses recursos no processo de ensino-aprendizagem. Atendendo à natureza do objetivo e das questões da investigação, este estudo segue uma abordagem qualitativa — na análise da informação que procura responder à questão 1 — e uma abordagem quantitativa — na análise da informação que procura responder às questões 2, 3 e 4.

A abordagem qualitativa procura compreender e explicar uma dada realidade através da análise de um conjunto concreto e específico de informação (Gómez, Flores & Jiménez, 1999), no caso os programas do ensino médio/secundário dos países envolvidos no estudo. Segundo estes autores, a informação proveniente de documentos oficiais, tais como os programas, enquadra um “conhecimento construído” (p. 34) relativo ao currículo prescrito sobre o qual, na perspectiva de Patton (1987), se procura “atribuir sentido e significado à análise, examinando padrões descritivos e procurando relações e conexões entre dimensões descritas” (p. 144). A análise dos programas permite perceber a importância que o sistema educativo, de cada um dos países, dá às diretrizes atuais da educação matemática e as semelhanças e as diferenças entre as orientações curriculares do Brasil e de Portugal no que se refere à utilização das TIC. Ao adoptar-se por um registo descritivo do fenómeno em estudo, procura-se, como defendem Lessard-Hébert, Goyette e Boutin (1990), evidenciar o que mais de específico emerge dos programas no que diz respeito à utilização desses recursos nas atividades de ensino e de

aprendizagem. Integrou-se a análise dos programas escolares na abordagem qualitativa por se apresentar a informação através de uma abordagem descritiva, situando-se a presença das TIC nas secções que estruturam esses programas, como por exemplo nos objetivos e nos diferentes temas.

A abordagem quantitativa do estudo surge no tratamento da informação dos dados que traduzem as respostas de alunos, de uma cidade de cada um destes países, a um questionário sobre a utilização das TIC nas suas atividades de aprendizagem de matemática. Essa informação adquire a forma de dados numéricos – frequência absoluta, média e desvio padrão – com o propósito de analisar, descrever, comparar e interpretar a utilização de tais recursos. De acordo com Michel (2005), a investigação quantitativa procura quantificar os dados adquiridos na recolha de informação como também no tratamento dessa informação através de técnicas estatísticas. Neste estudo, a informação proveniente do questionário é apresentada na forma de frequências (absolutas e relativas), média e desvio-padrão. Estas técnicas são utilizadas para garantir a precisão dos resultados e evitar distorções de análise de interpretação.

Enquanto na abordagem qualitativa o investigador faz referências e citações dos documentos que consulta (Patton, 1987), já na abordagem quantitativa o papel do investigador é o de descrever, explicar e predizer as informações dos dados recolhidos (Michel, 2005).

### **3.2. Participantes**

O estudo foi realizado no ano letivo de 2011/2012 com alunos do ensino médio de três escolas da cidade de Fortaleza, situada na região nordeste do Brasil do estado de Ceará, e com alunos do ensino secundário de três escolas da cidade de Braga, situada na região do Minho de Portugal (Tabela 1).

Tabela 1 – Frequência dos alunos em cada um dos anos do ensino médio/secundário.

País	Cidade	1º/10º	2º/11º	3º/12º	TOTAL
Brasil	Fortaleza	117	116	116	349
Portugal	Braga	153	155	140	448
TOTAL		270	271	256	797

Estes alunos são provenientes de 30 turmas, 20 das quais são portuguesas e as restantes 10 são brasileiras. A diferença entre estes números deve-se à sobrelotação das salas de aula das escolas públicas brasileiras, que, geralmente, ultrapassam o número de 30 alunos, o que não aconteceu nas turmas das escolas portuguesas deste estudo. Para a obtenção destas turmas, a investigadora começou por contactar as escolas dos anos de escolaridade em estudo de cada uma das cidades – cinco de Braga e quatro de Fortaleza – para solicitar aos responsáveis pela sua gestão administrativa e pedagógica a autorização para a recolha de dados (Anexo I). Das escolas contactadas, quer em Braga quer em Fortaleza, três delas autorizaram a aplicação de um questionário, o que já não se obteve nas restantes. Esta recusa fez com que se considerassem para o estudo todos os questionários que foram preenchidos, o que veio contrariar o critério desejável de seleccionar uma amostra representativa dos alunos do ensino médio/secundário que frequentavam as escolas destes níveis escolares das referidas cidades. Com a autorização das escolas, contactou-se, posteriormente, os diretores de turma dos anos implicados, os quais serviram de mediador entre a investigadora e os professores que lecionavam a disciplina de matemática em tais anos: ensino médio, no Brasil, que corresponde ao 1.º ano, 2.º ano e 3.º ano; ensino secundário, em Portugal, que corresponde ao 10.º ano, 11.º ano e 12.º ano. Do Brasil, fazem parte quatro turmas do 1.º ano, três do 2.º ano e três do 3.º ano; enquanto de Portugal são contempladas seis turmas do 10.º ano, sete do 11.º e sete do 12.º ano. No total, o estudo contempla 797 alunos que responderam ao questionário nos meses de dezembro e janeiro, do ano letivo 2011/2012, na presença do seu professor de matemática.

No Brasil, em virtude da distância, o questionário foi entregue à direção de cada uma das escolas, que, por sua vez, entregaram aos professores de Matemática que lecionavam turmas no ensino médio. Em Portugal, os questionários foram entregues aos diretores de turma, que tiveram o cuidado de os entregar aos professores de Matemática de turmas do ensino secundário. Embora o número de turmas portuguesas seja superior ao número de turmas brasileiras, a quantidade de questionários distribuídos em cada escola foi aproximadamente a mesma em ambos os países.

Os dados usados no estudo foram recolhidos junto de alunos pertencentes a 6 escolas públicas do ensino médio/secundário de uma cidade de cada um dos países, totalizando 797 alunos, dos quais 349 estudavam na cidade de Fortaleza e 448 na cidade de Braga (Tabela 2).

Tabela 2 – Escolas, cidades e o número de alunos de cada escola que integram o estudo.

Escola	Cidade	Número de alunos
Escola 1	Fortaleza	107
Escola 2	Fortaleza	109
Escola 3	Fortaleza	133
Escola 4	Braga	197
Escola 5	Braga	128
Escola 6	Braga	123

Em termos de género, dos alunos que estudavam em Fortaleza 137 (39,3%) eram do sexo masculino, 204 (58,4%) do sexo feminino e oito alunos (2,3%) não responderam a este item. Dos alunos portugueses, 209 (46,7%) eram do sexo masculino, 238 (53,1%) alunos do sexo feminino e apenas um aluno (0,2%) não respondeu a este item. Tratam-se de alunos com idade compreendida entre os 14 e os 21 anos (Tabela 3).

Tabela 3 – Frequência (%) das idades dos alunos.

Idade (anos)	Número de alunos (%)	
	Brasil (n=349)	Portugal (n=448)
14 – 15	58 (16,6)	139 (31,0)
16 – 17	191 (54,7)	271 (60,5)
18 – 19	92 (26,4)	34 (7,6)
20 – 21	3 (0,9)	—
Não Responde	5 (1,4)	4 (0,9)

Mais de metade dos alunos brasileiros e portugueses têm uma idade de 16/17 anos, idade essa que traduz a faixa etária dos alunos que têm um percurso escolar normal até ao ensino médio/secundário. No caso dos alunos brasileiros, 5 (1,4%) deles apresentam uma idade que ultrapassa a idade normal de quem frequenta estes níveis escolares. A média de idade dos alunos portugueses é aproximadamente de 16 anos, enquanto a dos alunos brasileiros é aproximadamente de 17 anos. A distribuição das idades dos alunos portugueses é menos dispersa em relação à média das idades ( $S=0,98$ ) do que as idades dos alunos brasileiros ( $S=1,25$ ).

Relativamente ao desempenho escolar na disciplina de Matemática, os alunos deste estudo deram a conhecer a classificação que tiveram no final do ano escolar anterior. A variação

de notas do sistema educacional dos alunos de Fortaleza difere da variação da classificação dos alunos de Braga. O desempenho dos alunos brasileiros traduz-se num valor entre 0 a 10. Para transitarem de ano precisam de atingir uma média de 6 valores em cada um dos quatro bimestres, que dividem o ano escolar, para ser aprovado. Significa, assim, que para passar é preciso atingir uma soma das classificações de 24 valores durante o ano letivo. Dos alunos de Fortaleza que fazem parte deste estudo, 123 (35,2%) conseguiram a aprovação ao obterem a média de 6 valores; 141 (40,4%) obtiveram uma classificação média, inclusive, entre 7 e 9 valores; e 14 (4,0%) atingiram a classificação máxima. Do total dos alunos brasileiros, 71 (20,3%) não deram a conhecer a classificação que obtiveram no ano escolar anterior.

A classificação dos alunos portugueses, à disciplina de Matemática, no ano escolar anterior depende do ano que frequentara. Os alunos que no momento do estudo frequentavam o 10.º ano apresentaram a classificação que obtiveram no 9.º ano, a qual varia entre 1 e 5. Dos 153 alunos que frequentavam este ano de escolaridade, dois deles (1,3%) obtiveram a classificação 1; 11 (7,2%) tiveram a classificação 2; 56 (36,6%) alcançaram o nível 3; 42 (27,5%) atingiram a classificação 4; e 34 (22,2%) atingiram o nível 5. Oito alunos (5,2%) do 10.º ano não deram a conhecer o nível que obtiveram no ano anterior.

A classificação apresentada pelos alunos que frequentavam o 11.º ano e o 12.º ano, relativamente à disciplina de Matemática no ano anterior, varia entre 0 e 20 valores. Dos 155 alunos que frequentavam o 11.º ano, em relação ao seu desempenho no 10.º ano, 32 (20,6%) apresentaram uma classificação entre 6 a 9 valores; 62 (40%) tiveram uma classificação entre 10 a 13 valores; 40 (25,8%) referiram uma classificação entre 14 e 17 valores; e 15 (9,7%) obtiveram uma classificação entre 18 e 20 valores. Seis alunos (3,9%) não deram conhecimento da sua classificação.

Dos 140 alunos que frequentavam o 12.º ano, em relação ao seu desempenho no 11.º ano, 12 (8,6%) tiveram uma classificação entre 6 a 9 valores; 62 (44,3%) obtiveram uma classificação entre 10 a 13 valores; 37 (26,4%) atingiram uma classificação entre 14 e 17 valores; e 26 (18,6%) apresentaram uma classificação entre 18 e 20 valores. Três alunos (2,1%) não referiram a sua classificação.

O desempenho dos alunos depende de vários factores, podendo ser um deles o tempo que se dedicam a estudar os conteúdos matemáticos fora do contexto de sala de aula. A maioria



dos alunos do ensino médio/secundário de ambas as cidades dedica uma média até 5 horas por semana no estudo de Matemática (Tabela 4).

Tabela 4 – Frequência (%) dos alunos quanto às horas de estudo na disciplina de Matemática.

Quantas horas estuda, em média, por semana na disciplina de Matemática	Brasil (n=349)	Portugal (n=448)
Até 5 horas	298 (85,4)	329 (73,4)
Entre 5 e 10 horas	45 (12,9)	105 (23,4)
Mas de 10 hora	4 (1,1)	11 (2,5)
Não Responderam	2 (0,6)	3 (0,7)

Um número significativo de alunos portugueses apresenta uma média de horas de estudo semanal entre 5 horas a 10 horas (23,4%). À medida que o ano de escolaridade aumenta não se verifica um acentuado aumento da média de horas de estudo dos alunos. O número reduzido de alunos que indicam que estudam em média um valor superior a 10 horas pode dever-se à carga horária que têm na escola e à obrigação de terem que estudar para outras disciplinas escolares. A análise cruzada entre o número de horas e os níveis de desempenho dos alunos não revela que haja alguma relação entre estes valores, visto que há uma frequência aproximadamente equitativa de alunos com diferentes desempenhos que apresentam este intervalo de horas de estudo semanal.

O desempenho dos alunos, assim como as horas que dedicam ao estudo dos conteúdos matemáticos, tende a traduzir-se na simpatia que nutrem pela disciplina de Matemática. A maioria dos alunos do estudo, quer de Braga quer de Fortaleza, manifesta ter um apreço positivo por esta disciplina (Tabela 5).

Tabela 5 – Frequência (%) de alunos que gostam de Matemática.

Gosta de matemática?	Brasil (n=349)	Portugal (n=448)
Não	118 (33,8)	113 (25,2)
Sim	221 (63,3)	329 (73, 5)
Não responderam	10 (2,9)	6 (1,3)

São várias as razões que os alunos apresentam para justificar a apreciação que têm relativamente à disciplina de Matemática (Tabela 6).

Tabela 6 – Frequência (%) dos alunos sobre a sua apreciação positiva ou negativa à disciplina de Matemática.

Porquê?	Brasil (n=349)	Portugal (n=448)	
Não aprecia	É uma disciplina muito difícil	94 (26,9)	81 (18,1)
	É muito desinteressante	5 (1,4)	2 (0,4)
	Não gosto de raciocinar	15 (4,3)	9 (2,0)
	Gosto de raciocinar	35 (10,0)	104 (23,2)
	Serve para o quotidiano	48 (13,8)	39 (8,7)
Aprecia	Acho muito interessante	78 (22,4)	106 (23,7)
	Gosto de resolver problemas e atividade com cálculo	12 (3,4)	26 (5,8)
	Uma disciplina que requer esforço e muito empenho	3 (0,9)	2 (0,4)
	É uma ciência exata	8 (2,3)	3 (0,7)
	O professor ensina bem	14 (4,0)	—
	Não responderam	37 (10,6)	76 (17,0)

A razão mais invocada pelos alunos portugueses e brasileiros para justificar a sua apreciação negativa à disciplina de Matemática é o grau de dificuldade que sentem no estudo desta disciplina, o que indicia a ausência de esforço da sua parte para contornar algumas das dificuldades com que se deparam. As razões que justificam a apreciação positiva dos alunos a esta disciplina incidem no desafio que sentem de terem que pensar sobre as tarefas que lhes são propostas e no interesse de aprender algo que os ajuda a compreender e a resolver situações do seu dia a dia. Relativamente às justificações dadas pelos alunos de Fortaleza destaca-se a que se refere à influência que o professor tem para se gostar da disciplina de Matemática, razão que não é mencionada pelos alunos portugueses. Esta omissão leva a pensar que os alunos da cidade de Braga consideraram somente as razões que lhes são intrínsecas em relação à Matemática.

### **3.3. Métodos de recolha de dados**

Atendendo às questões de investigação e, conseqüentemente, às opções metodológicas que orientaram este estudo, os métodos de recolha de dados foram de dois tipos: (1) análise documental, que se traduziu na análise dos programas escolares de Matemática do ensino médio/secundário do Brasil e de Portugal quanto às referências e aos modos de utilização das TIC no processo de ensino-aprendizagem; e (2) questionário, que serviu para identificar que recursos tecnológicos usam os alunos de uma cidade portuguesa e de uma cidade brasileira nas suas atividades de aprendizagem e o contributo desse uso na sua aprendizagem.

A análise dos programas teve por finalidade recolher informação que permita responder à primeira questão desta investigação. Os documentos analisados do ensino médio do Brasil foram os 'Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio' (Ministério da Educação, 1999) e as 'Orientações Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais. Ciências da Natureza e suas Tecnologias' (2006). De Portugal foram analisados os programas de Matemática do ensino secundário em vigor: Matemática A (2001, 2002), Matemática B (2001, 2002) e Matemática Aplicada às Ciências Sociais (2001). A metodologia usada na análise dos programas foi identificar a menção que se faz quer a recursos tecnológicos quer à forma como se devem usar nas diferentes componentes que estruturam esses programas. Embora não seja intuito deste estudo, a análise de tais programas permite, por vezes, fazer uma comparação das referências que estes documentos fazem ao uso das TIC entre os dois países.

Para responder às questões de investigação 2, 3 e 4, procedeu-se à recolha de dados através de um questionário que foi respondido, em Fortaleza, por alunos do ensino médio, em janeiro de 2012 e, em Braga, por alunos do ensino secundário, em dezembro de 2011 e em janeiro de 2012. Os alunos responderam ao questionário na sala de aula e na presença do seu professor de Matemática. Na primeira folha do questionário (Anexo II) dava-se a conhecer aos alunos o seu objetivo, assim como se garantia a confidencialidade das suas respostas. Segundo Yin (2001), os questionários são constituídos por uma listagem de questões, que podem ser mais ou menos estruturadas, bem como mais abertas à diversidade de respostas dos inquiridos, ou, pelo contrário, de resposta mais sintética e direta. Gómez, Flores e Jiménez (1999) assinalam que este método de recolha de dados é "uma forma de pesquisa caracterizada pela ausência do investigador (...) na qual as perguntas estabelecidas de antemão se colocam sempre na mesma ordem e se formulam com os mesmos termos (...) sobre a base de um

questionário previamente preparado” (p. 186). Por sua vez, segundo Cohen e Manion (1990), o questionário é uma técnica que é muito utilizada por investigadores que estudam as mais diversas áreas e temáticas, nomeadamente, quando se pretende proceder à recolha de informação com o objetivo de obter respostas de um grande número de indivíduos às mesmas perguntas, de modo a que o investigador possa descrevê-las, compará-las e relacioná-las. De acordo Hill e Hill (2002), o questionário “só usa uma pergunta para medir cada variável mas, por vezes, é necessário (ou preferível) utilizar mais” (p. 84).

O questionário utilizado nesta pesquisa (Anexo II) é constituído por cinco partes, apresentadas depois da recolha de dados pessoais, tais como: idade, sexo, cidade onde mora, nome da escola que frequenta, curso que frequenta, ano escolar que frequenta, o resultado final do ano escolar anterior na disciplina de Matemática, horas de estudo em média por semana, apreciação da disciplina de matemática e o porquê. A primeira parte do questionário inclui questões fechadas, num total de cinco, sobre as condições de acesso às TIC. A segunda parte é organizada por questões fechadas, num total de sete, que se relacionam com a utilização das TIC nas aulas de Matemática. Já a terceira parte contempla quatro questões, que se referem à utilização das TIC no estudo de Matemática em casa. A quarta parte corresponde a uma questão fechada composta por vários itens que procuraram obter a opinião dos alunos sobre as perspetivas de utilização das TIC no estudo de Matemática. Por fim, a quinta parte apresenta duas questões abertas, onde os alunos poderiam apresentar, justificando, vantagens e desvantagens do uso das TIC na aprendizagem da Matemática. As questões fechadas apresentavam uma escala de Likert que deveriam ser assinaladas com um círculo segundo o grau de concordância: 1. Nunca; 2. Raramente; 3. Algumas vezes; 4. Muitas vezes; e 5. Sempre.

### **3.4. Análise de dados**

A análise de dados é a atividade que o investigador realiza na organização da informação que recolhe de modo a torná-la compreensível aos outros e que lhe permita responder às questões de investigação formuladas (Bogdan & Biklen, 1994). Para responder à primeira questão de investigação, a informação proveniente da análise de documentos curriculares do Brasil e de Portugal é organizada numa secção que trata ‘As TIC nos programas de Matemática do ensino médio, do Brasil, e do ensino secundário, de Portugal’ segundo as seguintes dimensões: “Referências da utilização das TIC nos programas de Matemática do ensino médio

do Brasil” e “Referências da utilização das TIC nos programas de Matemática do ensino secundário de Portugal”. Estas referências são contempladas em torno dos tópicos que estruturam os programas escolares de cada um dos países. Em relação aos programas brasileiros dos três anos do ensino médio, tais referências são apresentadas segundo os “Objetivos e competências gerais” e os “Temas/Anos de escolaridade”. Relativamente aos programas portugueses dos três anos do ensino secundário, a informação dessas referências são tratadas nos “Objetivos e competências gerais”, nas “Sugestões metodológicas gerais”, nos “Recursos”, nos “Temas transversais” e nos “Temas/Anos de escolaridade”.

Para responder às restantes questões, as respostas que os alunos do ensino médio, de três escolas de Fortaleza do Brasil, e do ensino secundário, de três escolas de Braga, deram a um questionário foram organizadas e tratadas com recurso ao software ‘Statistical Package for Social Sciences’ (SPSS), Versão 19 para Windows. Para responder à segunda e à terceira questões de investigação, a análise da informação que resultou deste tratamento serviu, por um lado, para caracterizar os alunos participantes neste estudo segundo a idade, sexo, ano de escolaridade, desempenho escolar no ano letivo anterior, média de horas de estudo semanal a Matemática e a sua apreciação a esta disciplina. Por outro lado, tal análise permitiu descrever ‘A utilização das TIC por alunos do ensino médio/secundário’ segundo as seguintes dimensões: (i) Condições de acesso às TIC; (ii) Utilização das TIC nas aulas de Matemática; (iii) Utilização das TIC em casa no estudo de Matemática; (iv) Perspetivas dos alunos sobre o uso das TIC no estudo de Matemática. Relativamente às ‘Condições de acesso às TIC’, em casa e na escola, as respostas dos alunos são traduzidas na forma de frequência e de percentagem. Quanto à ‘Utilização das TIC nas aulas de Matemática’ e à ‘Utilização das TIC em casa no estudo de Matemática’, as respostas dos alunos aos itens que constituem as questões destas dimensões exprimem a sua opção (Nunca (N), Raramente (R), Algumas vezes (AV), Muitas vezes (MV) e Sempre (S)) na forma de percentagem, de média e de desvio padrão. Para a determinação dos valores das médias e dos desvios padrões traduziu-se numericamente estas opções: Nunca=0; Raramente=1; Algumas vezes=2; Muitas vezes=3; Sempre=4. Na análise das respostas dos alunos considerou-se não contemplar as respostas dadas ao item ‘Outro(s). Qual(ais)’, que faz parte da maioria das questões do questionário, porque as poucas que foram dadas (12 entre os alunos brasileiros e 20 entre os alunos portugueses) fazem referência a recursos que não

traduzem o teor das questões formuladas, como por exemplo ao professor ou ao manual escolar.

Para responder à quarta questão da investigação, as respostas dos alunos a cada um dos itens da Questão 5 do questionário são apresentadas na forma de percentagem, na tradução do seu grau de concordância das opções agrupadas por N/R, AV/MV/S, e através da média e do desvio padrão dos valores de 0 a 4 e que representam, por ordem crescente, o grau de concordância Nunca (N), Raramente (R), Algumas vezes (AV), Muitas vezes (MV), Sempre (S). A partir dos valores numéricos obtidos aplicou-se, no que diz respeito aos alunos brasileiros, o teste t de Student para amostras independentes, considerando o grupo dos alunos e o grupo do desempenho (médio e bom) desses alunos a Matemática no final do ano letivo anterior. Para se comparar as perspetivas dos alunos do ensino secundário da cidade de Braga sobre a utilização das TIC na aprendizagem de Matemática, foi aplicada a Análise de Variância (ANOVA) com um fator (desempenho) para a comparação das médias obtidas nos três grupos de desempenho (fraco, médio e bom). Na análise estatística efetuada adotou-se o nível de significância estatística de 0,05.

Em relação ao desempenho, os alunos brasileiros são contemplados por dois níveis (médio e bom) porque a transição de ano obriga a que obtenham, no mínimo, uma média de 6 valores (de 0 a 10). Assim, o desempenho dos alunos brasileiros do ensino médio foi dividido em dois grupos: médio se apresenta uma classificação de 6 e 7 valores; e bom se apresenta uma classificação, inclusive, de 8 a 10 valores. Já com os alunos portugueses considerou-se três níveis de desempenho porque alguns alunos passaram de ano com classificação negativa no ano anterior que frequentaram no momento de resposta ao questionário: fraco se apresenta uma classificação inferior a 3 (no caso dos alunos do 10.º ano) ou uma classificação inferior a 10 valores (no caso dos alunos do 11.º ano e do 12.º ano); médio se apresenta uma classificação de 3 (no caso dos alunos do 10.º ano) ou uma classificação, inclusive, entre 10 e 14 valores (no caso dos alunos do 11.º ano e do 12.º ano); bom se apresenta uma classificação 4 e 5 (no caso dos alunos do 10.º ano) ou uma classificação superior a 14 valores (no caso dos alunos do 11.º ano e do 12.º ano).



## **CAPÍTULO 4**

### **APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS**

Atendendo ao objetivo deste estudo, este capítulo é estruturado por duas secções: (i) As TIC nos programas de Matemática do ensino médio, do Brasil, e do ensino secundário, de Portugal; e (ii) A utilização das TIC por alunos do ensino médio/secundário.

#### **4.1. As TIC nos programas de Matemática do ensino médio, do Brasil, e do ensino secundário, de Portugal**

Para este estudo, os documentos do currículo escolar analisados foram os programas de Matemática do ensino médio do Brasil e do ensino secundário de Portugal. Do Brasil, foram analisados os 'Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio' (Ministério da Educação, 1999), e as 'Orientações Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais. Ciências da Natureza e suas Tecnologias' (PCN + Ensino Médio, 2002) e as 'Orientações Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais. Ciências da Natureza e suas Tecnologias' (Ministério da Educação, 2006). No caso de Portugal, foram analisados os atuais programas em vigor: de Matemática A (Ministério da Educação, 2002), Matemática B (Ministério da Educação, 2002a) e Matemática Aplicadas às Ciências Sociais (Ministério da Educação, 2001). A análise efetuada permite comparar a referência que os programas de ambos os países fazem à utilização dos recursos tecnológicos no processo de ensino e de aprendizagem de conteúdos matemáticos.

##### **4.1.1. Referência da utilização das TIC nos programas de Matemática do ensino médio do Brasil**

Segundo Pires (2004), a história das reformas curriculares na primeira metade do século XX, no Brasil, tem dois marcos importantes. O primeiro deles ocorreu em 1931, na chamada reforma Francisco Campos, onde se destacou o educador Euclides Roxo, ao propor a unificação dos temas matemáticos – Álgebra, Aritmética e Geometria – em uma única disciplina, a Matemática. A par desta reforma, a escolaridade passou a ter a duração de sete anos, divididos em duas partes: a primeira, de cinco anos, com a função de formar o aluno para viver



em regime democrático e a segunda com a finalidade de o preparar para o ingresso nas escolas superiores. O segundo marco ocorreu em 1942, na chamada reforma Gustavo Capanema. Nesta reforma, as inovações propostas pela reforma Francisco Campos não se mantiveram, o que revela que as decisões curriculares no Brasil são historicamente influenciadas por questões políticas e/ou ideológicas (Pires 2004).

A partir da Lei de Diretrizes e Bases n.º 9.394, de 20/12/96, o sistema educativo ficou organizado em ensino “Ensino Fundamental e Ensino Médio”. O ensino Fundamental está dividido entre duas etapas: a primeira do 1.º ano ao 5.º ano e a segunda do 6.º ano ao 9.º ano. Já o Ensino Médio é a continuação do Ensino Fundamental e as competências têm que ser desenvolvidas ao longo de três anos (Ministério da Educação, 1996). Os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (Ministério da Educação, 1999) afirmam que o estudo da disciplina de Matemática tem como objetivo evidenciar a importância desta disciplina no cotidiano, como também fazer com que o aluno valorize e compreenda o mundo à sua volta, e perceba que esta ciência deve ser vista como área do conhecimento que estimula o interesse, a curiosidade, o espírito de investigação e o desenvolvimento da capacidade para resolver problemas. Apontam ainda a calculadora, juntamente com o computador, como um recurso a que o professor de Matemática pode recorrer para dinamizar as suas aulas. Para o Ministério da Educação (1999), a Matemática no Ensino Médio deve ter um valor formativo, que ajude a estruturar o pensamento e o raciocínio dedutivo.

No ensino de conteúdos matemáticos recomendam-se atividades de exploração que proporcionem aos alunos oportunidades de conhecer e pesquisar novos conceitos sobre temas matemáticos, em que as tecnologias desempenham um papel crucial. Com o uso dos recursos tecnológicos o aluno tem à sua disposição diferentes fontes de informação que o ajudam na resolução de atividades de investigação, como também a formular conceitos e a expressar as suas ideias criticamente. As ‘Orientações Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais. Ciências da Natureza e suas Tecnologias’ (PCN + Ensino Médio, 2002) apontam uma reorganização curricular que possibilite o ensino interdisciplinar e contextualizado, dividindo os conteúdos por áreas. Apresentam uma organização dos conhecimentos por grandes áreas do saber e, consideram que a Biologia, a Química, a Física e a Matemática integram uma mesma área de conhecimentos, “Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias”, pois essas disciplinas têm em comum “a investigação da natureza e dos desenvolvimentos tecnológicos,

compartilham linguagens para a representação e sistematização do conhecimento de fenômenos ou processos naturais e tecnológicos” (p. 23). O ensino médio está direcionado para o desenvolvimento de três competências gerais: (i) Representar e comunicar – desenvolver a capacidade de comunicar; (ii) Investigação e compreensão – desenvolver a capacidade de questionar processos naturais e tecnológicos, e do raciocínio e da capacidade de aprender; (iii) Contextualização sociocultural – compreender e utilizar a ciência, como elemento de interpretação, e a tecnologia como conhecimento para a prática. Relativamente à principal finalidade, promover a aprendizagem através da interação entre o sujeito (o aluno) e o objeto de estudo, o professor é o mediador desta interação. Compete à escola organizar o currículo de modo a dar sequência aos conteúdos abordados em cada ano. A escola deve ter como objetivo uma discussão ampla para que o currículo elaborado atenda a necessidade da comunidade escolar e se aproxime do currículo nacional. Nos PCN + Ensino Médio (Ministério da Educação, 2002), a utilização das calculadoras gráficas é destacada. Neste documento curricular, o uso das calculadoras e do computador é referido uma vez que proporciona uma abordagem de problemas com dados reais.

Nas ‘Orientações Curriculares para o Ensino Médio’ (Ministério da Educação, 2006), a elaboração do currículo apresenta três aspectos importantes: a escolha do conteúdo; a forma de trabalhar os conteúdos; e o projeto pedagógico e a organização curricular. Estabelece, também, as competências e habilidades que devem servir como referências para as propostas pedagógicas, além de recomendar a interdisciplinaridade e a contextualização, principais condutores da organização curricular. Como princípio de que toda a situação de ensino e aprendizagem deve agregar o desenvolvimento de capacidades que caracterizem o “pensar matematicamente”, deve-se priorizar a qualidade do processo de ensino-aprendizagem e não a quantidade de conteúdos trabalhados (Ministério da Educação, 2006). Os conteúdos de Matemática a serem desenvolvidos no Ensino Médio ao longo de três anos estão organizados em quatro blocos temáticos, contemplando referências à utilização de recursos tecnológicos, tais como: computador, folha de cálculo, softwares e calculadora gráfica (Tabela 7).

Tabela 7 – Referências às TIC nos programas de Matemática do ensino médio do Brasil.

<b>Programas de Matemática</b>	<b>Recursos Tecnológicos</b>		
Objetivos e Competências Gerais	Tecnologia não especificada		
Tecnologia e Matemática	Calculadora; Computador; Internet, Folha de Cálculo; Softwares; e Tecnologia não especificada		
<b>Temas/Anos de escolaridade</b>	<b>1º</b>	<b>2º</b>	<b>3º</b>
Números e Operações	Calculadora; Computador; Folha de Cálculo		
Funções e Gráficos. Sucessões Reais.	Calculadora; Computador; Softwares		
Geometria no Plano e no Espaço		Calculadora; Computador; Softwares	
Análise de dados e Probabilidades		Calculadora; Computador; Folha de cálculo; Softwares	

Nos “Objetivos e competências” é recomendado o uso da tecnologia para analisar, argumentar, interpretar e posicionar-se criticamente em relação aos temas estudados. A utilização da tecnologia serve de apoio para a compreensão de novos conteúdos estudados. Na “Tecnologia e Matemática” são referidas a utilização da calculadora e do computador na realização de atividades matemáticas, assim como o uso da folha de cálculo para resolver problemas e demonstrações. Já os softwares são indicados para explorar diferentes conceitos matemáticos, testar hipóteses, fazer conjecturas e elaborar estratégias para a resolução de problemas.

No tema “Números e Operações”, procura-se desenvolver e realizar operações com números inteiros e decimais infinitos, frações, percentagens, problemas de proporcionalidade direta e inversa, interpretação de gráficos e tabelas. Neste tema indica-se o uso do computador através do uso da folha de cálculo e da calculadora para a resolução de problemas, como também para explorar o estudo de Números Complexos na identificação das possíveis soluções. Para o tema “Funções e Gráficos. Sucessões Reais. Trigonometria” recomenda-se a utilização de recursos tecnológicos no estudo dos seus conteúdos, tais como a exploração qualitativa das relações entre duas grandezas em diferentes situações: idade e altura; área do círculo e o raio; tempo e distância percorrida; tempo e crescimento populacional. Defende-se o uso da calculadora gráfica como recurso na construção de gráficos e na determinação de valores, assim

como o computador através de programas como a folha de cálculo (Excel) e softwares para o ajustamento de curvas e conjuntos de pontos. Os alunos podem realizar assim atividades várias, tais como experimentar, testar hipóteses, esboçar conjeturas e criar estratégias de resolução de problemas (Ministério da Educação, 2006).

Quanto ao tema "Geometria no Plano e no Espaço", pretende-se desenvolver a capacidade de resolver problemas práticos do quotidiano, proporcionar a consolidação de conteúdos aprendidos nos anos anteriores e realizar demonstrações matemáticas. É sugerido o uso da calculadora para determinar valores e estabelecer conjeturas, a utilização de softwares dinâmicos e da folha de cálculo (Excel) para que o aluno desenvolva diferentes capacidades cognitivas como o pensar geométrico, o pensar estratégico e o pensar concreto. Já o tema "Análise de dados e Probabilidades" possibilita o estudo da ampliação e da formalização do conhecimento sobre o raciocínio combinatório, probabilístico e estatístico, recorrendo ao uso da calculadora gráfica e do computador, principalmente a folha de cálculo (Excel), para a resolução de questões que envolvam a construção e a representação de tabelas e gráficos. Os alunos devem ser capazes de questionar e interpretar os dados e as representações gráficas que podem ser elaborados por diferentes tipos de recursos tecnológicos. Por fim, o programa de Matemática brasileiro também sugere a utilização de recursos tecnológicos no ensino da Matemática, tais como sítios de Internet e softwares dinâmicos, na resolução de problemas e de pesquisas (Ministério da Educação, 2006).

As TIC surgem no currículo da disciplina de Matemática brasileiro como recursos de auxílio a serem utilizados pelo professor para promover aulas mais dinâmicas, desenvolver atividades diversificadas e desenvolver a capacidade do aluno de comunicar, pesquisar, investigar, compreender e desenvolver o raciocínio lógico matemático. Também é destacada a importância de o aluno desenvolver atitudes de segurança em relação à própria capacidade de construir o conhecimento matemático, de cultivar a auto-estima, de respeitar o trabalho dos colegas e de incentivar a pesquisa de novas soluções. O currículo brasileiro, no que se refere ao ensino e à aprendizagem, evidencia a compreensão da relação professor-aluno-saber onde o professor e o aluno são partes integrantes do processo de ensino-aprendizagem. Como sugestões metodológicas aponta para metodologias que se baseiam em duas correntes: a primeira, a aprendizagem é vista como um acumular de conhecimentos, o ensino é essencialmente realizado através da 'verbalização' do conhecimento por parte do professor; já a

segunda, a aprendizagem apresenta-se como socioconstrutivista partindo do princípio de que a aprendizagem se realiza pela construção dos conceitos pelo próprio aluno, quando este é colocado perante situações de resolução de problemas e de confronto das suas conceções. Nesta construção, o docente é visto como um mediador e os recursos tecnológicos como facilitadores dessa construção.

Globalmente, a utilização da calculadora é referida mais nos temas de Funções e Sucessões, enquanto o computador surge mais nos temas de Geometria e Probabilidades e Estatística, principalmente para recorrer à folha de cálculo e a softwares dinâmicos.

#### **4.1.2. Referências da utilização das TIC nos programas de Matemática do ensino secundário de Portugal**

Em Portugal, o ensino secundário está dividido em Matemática A, Matemática B e Matemática Aplicada às Ciências Sociais (MACS). Quanto ao Programa de Matemática A, é feita referência à tecnologia nos “Objetivos e Competências Gerais”, nas “Sugestões Metodológicas Gerais”, nos “Recursos”, nos “Temas transversais”, bem como no tema transversal “Tecnologia e Matemática”. Na componente de formação específica, a Matemática busca a promoção e a formação científica e técnica, essencial para o domínio do respetivo conhecimento. As calculadoras, ferramentas cada vez mais utilizadas no quotidiano escolar, devem ser entendidas não só como instrumentos de cálculo, mas essencialmente como meios incentivadores do espírito de pesquisa. O seu uso passou a ser obrigatório a partir do ano 1997, altura que passou a ser utilizada nos exames nacionais do 12.º ano de escolaridade.

O programa de Matemática A faz alusão à tecnologia nos “Objetivos e Competências Gerais, nas Sugestões Metodológicas Gerais, nos Recursos, nos Temas Transversais e no tema transversal Tecnologia e Matemática” (Tabela 8).

Tabela 8 – Referências às TIC nos programas de Matemática A de 2001/2002.

<b>Matemática A</b>	<b>Tecnologia</b>		
Objetivos e Competências Gerais	Calculadora Gráfica		
Sugestões Metodológicas Gerais	Tecnologia não especificada		
Recursos	Calculadora Gráfica; Sensores; Computador; Internet; Softwares; Retroprojektor; Vídeos; e CD-ROM.		
Temas transversais	Calculadora Gráfica; Computador; Tecnologia não especificada		
<b>Temas/Anos de escolaridade</b>	<b>10<sup>º</sup></b>	<b>11<sup>º</sup></b>	<b>12<sup>º</sup></b>
Geometria no Plano e no Espaço	Tecnologia não especificada	Calculadora Gráfica	
Funções e Gráficos. Sucessões Reais	Calculadora Gráfica; Computador	Calculadora Gráfica	
Estatística, Probabilidade e Combinatória	Calculadora Gráfica; Computador		Calculadora Gráfica
Introdução ao Cálculo Diferencial		Computador	Calculadora Gráfica; Tecnologia não especificada
Trigonometria e Números Complexos			Calculadora Gráfica

Nos “Objetivos”, o uso da calculadora gráfica é salientado na interpretação de fenómenos, resolução de problemas e elaboração de gráficos por via intuitiva e analítica. Já nas “Competências Metodológicas Gerais” enfatiza-se a utilização obrigatória de tecnologias nas tarefas matemáticas como também a criação de possibilidades para o aluno perceber que os recursos tecnológicos são importantes na resolução de tarefas investigativas. Os “Recursos” fazem referência às TIC na sala de aula ou no Laboratório de Matemática, como, por exemplo, retroprojektor, vídeos, CD-ROM e Internet. A utilização da calculadora deve ser feita diariamente pelos alunos na sala de aula e na realização de demonstrações matemáticas. No estudo do tema funções, este recurso permite que o aluno confronte os resultados obtidos com os conhecimentos teóricos.

O computador deve ser usado, sempre que possível, pelos alunos para manipular softwares, fazer simulações ou efetuar apresentações na sala de aula. No tema de Geometria, o computador, através de softwares dinâmicos, pode auxiliar o aluno na elaboração de conjeturas, simulações e atividades de investigação. Já o acesso à Internet permite ao aluno pesquisar, comunicar, tirar dúvidas, partilhar resoluções de problemas e atividades de investigação com colegas da própria escola ou de outras escolas (Ministério da Educação, 2002).

A informação relativa aos “Temas Transversais” admite o uso da tecnologia quando for possível e necessário ao longo do ano escolar. Faz-se alusão à implementação do computador, ao acesso à Internet e ao uso da calculadora gráfica, à medida que for necessário e se justifique, e alerta-se para explicar aos alunos os limites da tecnologia, assumindo “que não está em causa a tecnologia como conteúdo de ensino, mas que são as aprendizagens que ela pode proporcionar que justificam o seu uso” (Ministério da Educação, 2002, p. 22). A utilização das TIC auxilia os alunos na compreensão de conceitos matemáticos, através de atividades que os envolva a escrever e a comentar as observações que os mesmos fazem sobre o uso da calculadora, do computador, ou outro recurso tecnológico qualquer, descrevendo e justificando as suas conclusões relativamente aos resultados esperados, desenvolvendo assim tanto o espírito crítico como a capacidade de comunicar matematicamente.

Para o tema “Geometria no Plano e no Espaço” é enfatizada a contribuição de programas computacionais, designadamente programas de geometria dinâmica, na perceção de objetos do plano e do espaço e na elaboração de conjeturas acerca de relações ou acerca de propriedades dos objetos geométricos na resolução de problemas, permitindo também a exploração e a resolução de tarefas investigativas. Em relação ao tema “Funções e Gráficos. Sucessões Reais” é aconselhável o uso intensivo da calculadora e do computador na observação de representações gráficas, como também o aluno deve ser incentivado a traçar diferentes gráficos, manualmente ou através da calculadora gráfica e do computador, para perceber as várias formas de visualizar as escalas. Clarificar e incentivar a elaboração de conjeturas, evitando conclusões apressadas, sendo sistematicamente treinados na análise e reflexão crítica para chegar a conclusões. Mas, o aluno também precisa descrever e justificar devidamente as conclusões observadas durante a análise de qualquer recurso tecnológico usado para os devidos estudos.

No que diz respeito aos conteúdos de “Estatística, Probabilidades e Combinatória” é indicado o recurso à tecnologia para a resolução de problemas da Estatística e para a simulação em Probabilidades com meio de construir o espaço de resultados, determinar valores experimentais de probabilidades de acontecimentos e definir distribuições empíricas de probabilidades. Aconselha-se o trabalho de atividades interdisciplinares, individualmente ou em grupo, devendo o aluno ser incentivado a utilizar o computador. No final da realização dos trabalhos os alunos devem fazer uma apresentação dos resultados fazendo uma abordagem crítica, conscientes que modos diferentes de apresentar uma conclusão pode alterar a mensagem.

Quanto à “Introdução ao Cálculo Diferencial” é recomendado o uso das TIC na resolução de problemas que envolvam funções ou taxa de variação, no estudo intuitivo de propriedades das funções e dos seus gráficos para classes de funções, assim como nos conceitos e no processo de modelação de funções exponenciais e logarítmicas usando as capacidades específicas da calculadora gráfica. Por fim, para o estudo dos conteúdos de “Trigonometria e Números Complexos” é referido o uso da calculadora gráfica na resolução de problemas, na investigação de propriedades das funções seno, cosseno e tangente e ainda na modelação com recurso a funções trigonométricas. Quanto aos “Números Complexos”, recomenda-se a utilização de programas de geometria dinâmica (Ministério da Educação, 2002). As calculadoras gráficas são utilizadas no quotidiano escolar, sendo entendidas não só como instrumentos de cálculo mas essencialmente como meios incentivadores do espírito de pesquisa. Estes recursos são de uso obrigatório e passou a ser utilizada como ferramenta de apoio nos exames nacionais.

No programa de Matemática B, os conteúdos matemáticos têm um carácter formativo na aprendizagem de competências essenciais ao exercício da atividade profissional que o aluno poderá exercer. A referência que se faz à tecnologia é semelhante ao programa de Matemática A. É referida na Introdução, nas competências a desenvolver, nos Recursos e nos Temas transversais. Todos os temas matemáticos estudados têm como preocupação central o trabalho com problemas reais e com modelos concretos (Tabela 9).



Tabela 9 – Referências às TIC nos programas de Matemática B de 2001/2002.

<b>Matemática B</b>	<b>Tecnologia</b>		
Introdução	Tecnologia não especificada		
Competências a desenvolver	Calculadora Gráfica; Sensores; Computadores; Softwares		
Recursos	Calculadora Gráfica; Sensores; Computador; Internet; Softwares; Retroprojektor; Vídeos; Data-show; e CD-ROM		
Temas transversais	Calculadora Gráfica; Computador; Tecnologia não especificada		
<b>Temas/Anos de escolaridade</b>	<b>10º</b>	<b>11º</b>	<b>12º</b>
Geometria no Plano e no Espaço	Tecnologia não especificada		
Funções e Gráficos. Modelos discretos. Sucessões	Calculadora Gráfica; Computador; Sensores		Calculadora Gráfica; Computador; Sensores; Internet; Folha de Cálculo;
Estatística. Modelos de Probabilidade	Calculadora Gráfica; Computador		Calculadora Gráfica; Computador; Folha de Cálculo
Movimentos Periódicos. Funções Trigonométricas		Folha de Cálculo	
Movimentos não lineares. Taxa de Variação e Funções Racionais		Calculadora Gráfica; Sensores; Computador; Folha de Cálculo; Softwares	
Problemas de otimização			Calculadora Gráfica

Na “Introdução”, a referência que se faz à utilização das TIC na disciplina de Matemática B está relacionada com a resolução de problemas que envolvam questões do dia-a-dia. Nas “Competências a desenvolver”, o uso das TIC é recomendado para a realização de cálculos, desenvolver a capacidade gráfica e de comunicação, sendo estes recursos vistos como

essenciais para o desempenho profissional. A calculadora e o computador devem ser usados para que o aluno na disciplina de Matemática reconheça e analise propriedades de figuras geométricas, desenvolva o gosto a experimentar, investigar e recorrendo sempre aos recursos tecnológicos (Ministério da Educação, 2002a).

Os “Recursos” vêm enfatizar que as escolas do ensino secundário no seu Laboratório de Matemática devem disponibilizar diferentes recursos tecnológicos, como por exemplo, retroprojetor, vídeos, CD-ROM e acesso a Internet. A calculadora e o computador podem ser utilizados quer no Laboratório de Matemática, quer na sala de aula (Ministério da Educação, 2002a). Nos “Temas Transversais”, a utilização de recursos tecnológicos é feita mediante a exploração de conteúdos na sala de aula. É salientado o uso da calculadora gráfica ou do computador para que os alunos percebam melhor os “conceitos matemáticos e prepará-los para usar a matemática num mundo cada vez mais tecnológico” (p. 18).

No tema “Geometria no plano e Espaço”, tal como no programa de Matemática A, é sugerido o uso de programas computacionais com a finalidade de desenvolver a capacidade de visualização de objetos do plano e do espaço e para conjeturar relações e propriedades desses objetos geométricos. No tema “Funções e Gráficos. Modelos discretos. Sucessões” sugere-se o uso da tecnologia e o cuidado a ter na sua utilização. No caso do estudo das funções, refere-se o uso de tecnologia na modelação matemática, eventualmente com recurso a sensores, e no estudo intuitivo das funções e dos seus gráficos. Já para as Sucessões, sugere-se o uso da folha de cálculo para realizar cálculos, estudar efeitos de alterações de parâmetros, visualizar gráficos e para trabalhar numericamente e graficamente as Sucessões. E o acesso a Internet proporciona ao aluno o reconhecimento de propriedades e de conceitos matemáticos.

No tema “Estatística. Modelos de Probabilidade” sugere-se, para a Estatística, o uso de tecnologia para resolver problemas. No caso da temática de Probabilidades, recomenda-se a utilização da calculadora gráfica e do computador na resolução de problemas, relativamente a distribuições de probabilidade, e usar também esses recursos para determinar a média e o desvio-padrão de uma distribuição. Para além de usar as TIC nas suas tarefas, o aluno deve ser capaz de apresentar e analisar corretamente os resultados de trabalhos realizados em grupo ou individualmente sabendo que modos diferentes de apresentar podem alterar a forma correta do conteúdo que está sendo apresentado. Já no tema “Movimentos Periódicos. Funções Trigonométricas” recomenda-se a utilização da folha de cálculo para efetuar a primeira

abordagem de situações de modelação, descrevendo situações mais ou menos complexas. Para o tema "Taxa de Variação e Funções Racionais" sugere-se o uso da tecnologia como calculadora gráfica e o computador (recorrendo a software adequado) em investigações sobre funções racionais, no estudo da taxa de variação média num intervalo e da taxa de variação num ponto, podendo recorrer-se a sensores. Em relação às funções exponencial, logarítmica e logística, refere-se o uso da calculadora gráfica ou do computador para ajustamento de curvas e conjuntos de pontos, obtidos através de sensores, e para determinar valores ou construir gráficos que correspondem a alterações dos parâmetros (Ministério da Educação, 2002a).

No programa de Matemática Aplicada às Ciências Sociais (MACS), como se pode verificar na Tabela 10, a tecnologia é referida na "Introdução", nos "Objetivos Gerais e competências a desenvolver" e nos "Recursos". Dos oito temas matemáticos a tecnologia é referida apenas em três.

Tabela 10 – Referências às TIC no programa de MACS de 2001.

<b>Matemática Aplicada às Ciências Sociais</b>	<b>Tecnologia</b>		
Objetivos Gerais e Competências a desenvolver	Calculadora Gráfica; Computadores; Internet		
Recursos	Calculadora Gráfica; Sensores; Computador; Internet; Folha de cálculo; Softwares; Retroprojektor; Vídeos; Data-show		
<b>Temas/Anos de escolaridade</b>	<b>10<sup>o</sup></b>	<b>11<sup>o</sup></b>	<b>12<sup>o</sup></b>
Teorema Matemática das Eleições	Calculadora Gráfica; Computador;		
Modelos Financeiros	Calculadora Gráfica; Computador;		
Modelos Populares		Calculadora Gráfica; Computador	

Nos "Objetivos Gerais e Competências a desenvolver", a calculadora gráfica, o computador e a Internet são sugeridos para explorar e construir gráficos, realizar atividades de investigação e analisar criticamente dados, informação e resultados obtidos. Já nos "Recursos" são mencionados meios audiovisuais (retroprojektor, vídeos), a calculadora gráfica para ser

trabalhada em sala de aula diariamente na resolução de problemas, e o computador para ser explorado pelos alunos sempre que for possível para tratamento de dados, para a representação gráfica de funções e para efetuar simulações. A utilização de softwares e da folha de cálculo fornece diferentes formas de compreender o conteúdo matemático. A Internet deve servir para pesquisar, tirar dúvidas e partilhar a resolução de problemas (Ministério da Educação, 2001).

Na “Teoria das eleições” recomenda-se a tecnologia para simular situações diversas principalmente na resolução de problemas. Já no tema “Modelos Financeiros” sugere-se o uso do computador, em especial a folha de cálculo, na exploração de situações problema envolvendo várias variáveis. E, por fim, os “Modelos Populacionais” são indicados o uso da calculadora gráfica e do computador no estudo de famílias de funções e para simular variações de dados nos modelos analisados (Ministério da Educação, 2001).

Nos programas de Matemática A, Matemática B e MACS estão incluídos uma bibliografia para fazer pesquisas em sítios da Internet onde são utilizados a tecnologia no ensino da Matemática e o uso de CD-ROMs. Nos programas de Matemática portugueses foi verificado o número de vezes em que se faz referências à tecnologia, como podemos observar na Tabela 11.

Tabela 11 – Frequências das referências às TIC nos programas de Matemática, segundo o diferente tipo de tecnologia.

<b>Programas</b>	<b>Calculadora</b>	<b>Computador</b>	<b>Internet</b>	<b>Outros recursos</b>	<b>TOTAL</b>
Matemática A	26	12	9	9	56
Matemática B	22	23	10	13	68
MACS	7	7	6	1	21

Nos três programas, a calculadora é o que mais se faz alusão. No programa de Matemática B apresenta-se com um elevado número de referências aos recursos tecnológicos, talvez porque este programa tenha um carácter mais experimental. Neste caso, as atividades matemáticas estão relacionadas com a utilização da tecnologia com capacidades para efetuar cálculos, elaborar gráficos e de comunicar (Ministério da Educação, 2002a). Em síntese, os programas de Matemática portugueses recomendam que os alunos devem recorrer à calculadora gráfica ou ao computador e às suas potencialidades sempre que for possível para a resolução de problemas, atividades de investigação e de exploração.

## **4.2. A utilização das TIC por alunos do ensino médio/secundário**

A análise da informação recolhida, através de um questionário, sobre a utilização que alunos do ensino médio, da cidade de Fortaleza, e do ensino secundário, da cidade de Braga, dão às TIC nas suas atividades de aprendizagem na disciplina de Matemática é apresentada nas seguintes dimensões: (4.2.1.) Condições de acesso às TIC; (4.2.2.) Utilização das TIC nas aulas de Matemática; (4.2.3.) Utilização das TIC em casa no estudo de Matemática; (4.2.4.) Perspetivas dos alunos sobre o uso das TIC no estudo de Matemática; e (4.2.5.) Vantagens e desvantagens das TIC no estudo de Matemática.

### **4.2.1. Condições de acesso às TIC**

Apesar das recomendações atuais da educação matemática apontarem para a utilização das TIC nas atividades de ensino e de aprendizagem, importa que existam as condições mínimas, em casa e na escola, para que essas recomendações sejam concretizadas. Hoje em dia, com o advento da tecnologia, a maior parte dos alunos que faz parte deste estudo possui em sua casa calculadora, computador e telemóvel para poderem utilizar nas suas atividades de estudo de Matemática (Tabela 12).

Tabela 12 – Frequência (%) das TIC que os alunos do ensino médio/secundário têm em casa para estudar Matemática.

Que recursos tecnológicos tem em casa para estudar matemática?	Brasil (n=349)	Portugal (n=448)
Computador	215 (61,6)	390 (87,1)
Calculadora	266 (76,2)	439 (98,0)
Telemóvel (celular)	259 (74,2)	255 (56,9)

Destes recursos tecnológicos, o computador e a calculadora são mais salientados pelos alunos portugueses, enquanto o telemóvel adquire mais expressão nas respostas dos alunos brasileiros. Embora a evolução tecnológica dos telemóveis permita que estes recursos possam ser cada vez mais utilizados nas atividades de estudo, como por exemplo aceder à Web, a referência que os alunos lhes fazem parece dever-se sobretudo à sua utilização nas operações

entre números. A disponibilidade de aceder à Web em casa é uma realidade para a maioria dos alunos do ensino médio de Fortaleza (55,9%) e do ensino secundário de Braga (96,2%).

Globalmente, dos recursos tecnológicos existentes nas escolas de ambas as cidades que integram este estudo, destacam-se positivamente as referências à calculadora e ao computador (Tabela 13).

Tabela 13 – Frequência (%) das TIC utilizadas pelos alunos nas suas escolas do ensino médio/secundário nas aulas de Matemática.

Que recursos tecnológicos tem na escola para estudar matemática?	Brasil (n=349)	Portugal (n=448)
Computador	253 (72,5)	338 (75,4)
Calculadora	181 (51,9)	399 (89,1)
Quadro Interativo	75 (21,5)	225 (50,2)
Vídeos sobre temas matemáticos	63 (18,1)	100 (22,3)
Sensores	7 (2,0)	46 (10,3)

Enquanto, em termos percentuais, a presença do computador é aproximadamente igual nas escolas de Fortaleza e de Braga, o mesmo já não acontece com a calculadora e o Quadro Interativo. A aquisição de calculadoras pelas escolas de Braga tende a dever-se ao carácter obrigatório que estes recursos adquiriram no currículo das disciplinas de Matemática do ensino secundário. Os alunos com menos possibilidades financeiras podem, assim, utilizá-las nas atividades da aula de Matemática. A diferença significativa que há na existência do Quadro Interativo nas salas de aula das escolas de ambas as cidades poderá dever-se à recente reconstrução das escolas portuguesas, o que fez com que muitas das salas de aula fossem equipadas com este dispositivo tecnológico.

Para além destes recursos, alguns alunos consideram que as escolas de ambas as cidades possuem vídeos educativos e sensores. Geralmente, as escolas adquirem vídeos sobre os mais variados temas matemáticos para os disponibilizarem aos professores e alunos nas suas bibliotecas ou nos laboratórios, neste caso nos laboratórios de matemática. A pouca expressão que os sensores adquirem nas experiências desenvolvidas pelos alunos indicia que só um ou outro professor terá integrado este recurso nas atividades da sala de aula, principalmente no que diz respeito aos alunos portugueses.

Sendo a sociedade em que vivemos caracterizada pela ‘Sociedade da Informação e da Comunicação’, o acesso à Internet é cada vez mais uma realidade nos países mais desenvolvidos, podendo efectuar-se nos mais variados locais. Das escolas secundárias de Braga, quase todas permitem que os alunos possam aceder à Internet em qualquer espaço que a integra (84,2%), o que já não acontece com a maior parte das escolas do ensino médio de Fortaleza (Tabela 14).

Tabela 14 – Frequencia(%) do local que os alunos do ensino médio/secundário têm acesso à Internet na escola.

Em que locais na sua escola tem acesso à Internet?	Brasil (n=349)	Portugal (n=448)
Apenas na sala de aula	120 (34,4)	45 (10,0)
Apenas na Biblioteca	94 (26,9)	80 (17,9)
Em toda a escola	131 (37,5)	377 (84,2)

Os alunos das escolas de Braga possuem mais recursos tecnológicos do que os alunos das escolas de Fortaleza. A calculadora aparece em primeiro lugar como recurso tecnológico que é mais usado pelos alunos do ensino secundário e o computador aparece em segunda opção. Já para os alunos das escolas do ensino médio, a calculadora aparece em primeiro lugar, mas na segunda opção vem o Telemóvel, enquanto o computador se situa na terceira opção. Em relação ao acesso à Internet em casa, em cada 100 alunos do ensino médio 61 têm condições de o fazer ( $\bar{x}=0,61$ ), enquanto em cada 100 alunos do ensino secundário 98 podem fazê-lo ( $\bar{x}=0,98$ ). Nas escolas de ambas as cidades, os alunos têm acesso à Internet e a alguns recursos tecnológicos para serem usados nas aulas de Matemática.

#### **4.2.2. Utilização das TIC nas aulas de Matemática**

A evolução da tecnologia põe à disposição dos alunos e dos professores uma variedade de recursos tecnológicos que podem ser explorados nas atividades de ensino e de aprendizagem de conteúdos matemáticos. As potencialidades que esses recursos ‘oferecem’ ao processo educativo faz com que vários organismos do âmbito da educação matemática, tais como o NCTM e a APM, recomendem a sua utilização nas atividades desenvolvidas na disciplina de Matemática. Em Portugal, a permissão da utilização da calculadora gráfica nos exames

nacionais do 12.º ano fez com que os professores, paulatinamente, integrassem este recurso nas suas estratégias de ensino de conteúdos matemáticos do ensino secundário. Para além da calculadora, existem outras TIC que importa averiguar quais são usados pelos alunos que participaram neste estudo (Tabela 15).

Tabela 15 – Opinião dos alunos do ensino médio/secundário (em %) relativamente à utilização das TIC nas aulas de Matemática.

Neste ano letivo usou os seguintes recursos tecnológicos nas aulas de Matemática:	Brasil (n=349)					Portugal (n=448)				
	% de respostas					% de respostas				
	N/R	AV/MV/S	NR	$\bar{x}$	$s$	N/R	AV/MV/S	NR	$\bar{x}$	$s$
Calculadora	52,1	46,8	1,1	1,5	1,12	2,5	97,1	0,4	3,6	0,71
Telemóvel	48,4	49,3	2,3	1,6	1,30	85,1	13,4	1,5	0,6	1,08
Sensores	89,9	5,8	4,3	0,3	0,67	91,7	5,2	3,1	0,2	0,70
Internet	74,4	20,4	5,2	0,8	1,07	55,4	43,3	1,3	1,4	1,25
Softwares dinâmicos	87,7	8,9	3,4	0,3	0,73	72,8	25,2	2,0	0,8	1,14
Folha de cálculo	80,5	16,1	3,4	0,6	0,98	83,5	15,2	1,3	0,5	0,95
Vídeos educativos	83,4	12,9	3,7	0,5	0,86	81,1	17,8	1,1	0,6	1,05
Moodle	88,0	7,4	4,6	0,3	0,82	87,3	10,5	2,2	0,4	0,84
Quadro Interativo	77,0	19,0	4,0	0,7	1,31	76,5	20,8	2,7	0,7	1,17
Applets	90,2	4,9	4,9	0,2	0,63	88,9	6,4	4,7	0,2	0,72

Nota: N/R – Nunca/Raramente; AV/MV/S – Algumas Vezes/Muitas Vezes/Sempre; NR – Não Respondentes.

Em relação aos alunos do ensino secundário de Braga, constata-se que a calculadora é o recurso tecnológico mais utilizado nas aulas de Matemática. Segue-se a Internet, que os alunos indicam usar uma vez ou outra na sala de aula, provavelmente em atividades pontuais de pesquisa de informação. Os restantes recursos tecnológicos têm pouca expressão nas atividades dos alunos na sala de aula. Apesar de estarem a terminar o estudo do tema de Geometria, principalmente no 10.º ano, a maioria dos alunos indica que nunca ou raramente recorreu a softwares dinâmicos ou a applets para explorarem conceitos geométricos. O mesmo acontece com os restantes recursos tecnológicos, com especial realce para o Quadro Interativos (QI) e para a Plataforma Moodle. A reestruturação do parque escolar e o conseqüente equipamento de



muitas salas de aula com o QI e a integração da Plataforma Moodle nas escolas ainda não têm expressão nas atividades dos alunos na sala de aula de Matemática.

Quanto aos alunos das escolas do ensino médio da cidade de Fortaleza, a maioria indica que não costuma usar com frequência recursos tecnológicos nas suas atividades de sala de aula de Matemática. Um número significativo de alunos destaca o uso da calculadora, embora raramente, e algumas vezes o telemóvel. A referência a estes dois recursos pode dever-se aos cálculos que têm de efetuar nas suas atividades. Os restantes recursos tecnológicos quase que nunca foram usados pelos alunos do ensino médio na sala de aula, embora, raramente, recorreram à Internet, ao Quadro Interativo, à Folha de cálculo e aos Vídeos educativos.

A utilização Das TIC nas aulas de Matemática pelos alunos do ensino secundário de Braga não varia em função dos anos de escolaridade do ensino secundário (Tabela 16).

Tabela 16 – Frequência(%) da utilização das TIC nas aulas de Matemática por alunos do ensino secundário segundo o ano escolar.

Neste ano letivo usou os seguintes recursos tecnológicos nas aulas de matemática:	Ano escolar					
	10º ano		11º ano		12º ano	
	$\bar{x}$	$s$	$\bar{x}$	$s$	$\bar{x}$	$s$
Calculadora	3,6	0,78	3,68	0,6	3,6	0,73
Telemóvel	0,6	1,12	0,57	1,1	0,5	0,96
Sensores	0,2	0,70	0,24	0,8	0,2	0,63
Internet	1,7	1,32	1,26	1,3	1,2	1,08
Softwares dinâmicos	1,0	1,29	0,99	1,2	0,3	0,69
Folha de cálculo	0,6	0,97	0,59	1,0	0,4	0,81
Vídeos educativos	1,0	1,25	0,48	0,9	0,4	0,81
Moodle	0,3	0,71	0,39	0,9	0,4	0,88
Quadro Interativo	0,5	0,94	0,65	1,2	1,0	1,31
Applets	0,1	0,36	0,41	1,0	0,2	0,68

Dos recursos que os alunos mais utilizaram na aula de Matemática no ano letivo que frequentavam, a calculadora está praticamente presente nas atividades dos alunos dos três anos de escolaridade do ensino secundário, enquanto a Internet decresce ligeiramente à medida que

se avança do 10.º ano para o 12.º ano. Os softwares dinâmicos, embora nunca ou raramente fossem utilizados pelos alunos dos três anos de escolaridade, sofre um ligeiro decréscimo do 11.º ano para o 12.º ano. Já com o Quadro Interativo acontece o contrário. Os restantes recursos não apresentam uma variação significativa em função do ano de escolaridade, visto que também raramente ou nunca foram utilizados pelos alunos dos três anos de escolaridade nas suas atividades na aula de Matemática.

Também nas escolas do ensino médio de Fortaleza a utilização de recursos tecnológicos nas aulas de Matemática pelos alunos não varia em função dos anos de escolaridade (Tabela 17).

Tabela 17 – Frequência (%) da utilização das TIC nas aulas de Matemática por alunos do ensino médio segundo o ano escolar.

Neste ano letivo usou os seguintes recursos tecnológicos nas aulas de matemática:	Ano escolar					
	1.ºano		2.ºano		3.ºano	
	$\bar{x}$	<i>s</i>	$\bar{x}$	<i>s</i>	$\bar{x}$	<i>s</i>
Calculadora	1,1	1,01	1,9	1,23	1,5	1,09
Telemóvel	1,7	1,22	1,7	1,32	1,4	1,35
Sensores	0,2	0,56	0,2	0,61	0,4	0,80
Internet	0,5	0,88	0,6	0,86	1,2	2,27
Softwares dinâmicos	0,2	0,69	0,1	0,55	0,5	0,87
Folha de cálculo	0,4	0,81	0,6	0,96	0,8	1,13
Videos educativos	0,3	0,68	0,5	0,76	0,8	1,03
Moodle	0,2	0,77	0,2	0,57	0,5	1,00
Quadro Interativo	0,4	0,99	0,6	1,32	1,1	1,46
Applets	0,1	0,48	0,1	0,32	0,4	0,89

Dos recursos mais invocados pelos alunos brasileiros, a calculadora raramente é utilizada pelos alunos do 1.º ano, algumas vezes pelos alunos do 2.º ano e do 3.º ano; enquanto o telemóvel apresenta uma utilização similar nas atividades dos alunos do 1.º ano e do 2.º ano – algumas vezes –, mas decresce ligeiramente nas atividades dos alunos do 3.º ano – raramente. Dos restantes recursos tecnológicos, embora não haja uma variação significativa da sua

utilização em função dos anos de escolaridade, a Internet e o Quadro Interativo foram mais utilizados pelos alunos do 3.º ano na sala de aula do que pelos alunos dos outros anos.

A indicação dos recursos tecnológicos presentes nas atividades dos alunos nas aulas de Matemática do ensino médio e do ensino secundário não informa só por si as finalidades da sua utilização. Procurou-se perceber com que finalidades os alunos usavam alguns dos recursos tecnológicos, tais como a calculadora, o computador, a Internet, o Moodle e o Quadro Interativo.

*Calculadora.* O uso da calculadora na aula de Matemática deve-se em muito às suas potencialidades, como por exemplo no que diz respeito ao cálculo numérico e à visualização de gráficos. Estas finalidades são fortemente indicadas pelos alunos portugueses, enquanto os alunos brasileiros destacam a finalidade da utilização da calculadora mais para efetuar cálculos (Tabela 18).

Tabela 18 – Frequência (%) de utilização da calculadora nas atividades das aulas de Matemática por alunos do ensino médio/secundário.

Nas suas atividades nas aulas de Matemática utilizou a calculadora para:	Brasil (n=349)					Portugal (n=448)				
	% de respostas					% de respostas				
	N/R	AV/MV/S	NR	$\bar{x}$	$s$	N/R	AV/MV/S	NR	$\bar{x}$	$s$
Efetuar cálculos	34,1	63,6	2,3	2,0	1,29	1,8	98,0	0,2	3,7	0,65
Resolver problemas	47,9	49,0	3,1	1,6	1,30	10,5	88,4	1,1	3,2	1,18
Tarefas investigativa	67,0	27,6	5,4	1,0	1,26	42,0	56,2	1,8	2,0	1,62
Resolver exercícios	49,0	48,4	2,6	1,6	1,37	6,5	92,8	0,7	3,4	1,02
Elaborar gráficos	73,3	23,8	2,9	0,8	1,17	25,2	73,0	1,8	2,6	1,55
Apresentar resultados à turma	73,3	23,8	2,9	0,9	1,24	42,2	55,8	2,0	1,9	1,58
Resolver testes de avaliação	73,1	23,8	3,1	0,8	1,19	8,0	90,9	1,1	3,5	1,07

Nota: N/R – Nunca/Raramente; AV/MV/S – Algumas Vezes/Muitas Vezes/Sempre; NR – Não Respondentes.

Para os alunos de Fortaleza, o uso da calculadora para efetuar cálculos acontece muitas vezes na resolução de exercícios e de problemas. Raramente estes alunos utilizam este recurso em tarefas investigativas, nos testes de avaliação, na elaboração de gráficos e na apresentação dos resultados à turma. Já os alunos do ensino secundário das escolas de Braga referem que utilizam praticamente sempre a calculadora para efetuar cálculos e na resolução dos testes,

muitas vezes na resolução de problemas e de exercícios e para elaborar gráficos, e algumas vezes para apresentar os resultados à turma. A diversidade de atividades que os alunos portugueses realizam na sala de aula com a calculadora reflete a importância que este recurso adquiriu nos programas das disciplinas de Matemática do ensino secundário.

A análise da utilização da calculadora pelos alunos dos diferentes anos de escolaridade do ensino médio das escolas de Fortaleza permite averiguar que existe um crescimento dessa utilização em função dos anos de escolaridade na resolução de problemas/tarefas de investigação/exercícios, na elaboração de gráficos e na apresentação dos resultados à turma. Esta variação, embora não seja significativa, parece traduzir a complexidade crescente que os assuntos matemáticos adquirem à medida que se avança na escolaridade (Tabela 19).

Tabela 19 – Frequência (%) de utilização da calculadora nas atividades das aulas de Matemática por alunos do ensino médio segundo o ano escolar.

Nas suas atividades nas aulas de Matemática utilizou a calculadora para:	Ano escolar					
	1.º ano		2.º ano		3.º ano	
	$\bar{x}$	$s$	$\bar{x}$	$s$	$\bar{x}$	$s$
Efetuar cálculos	1,9	1,27	2,2	1,01	2,0	1,30
Resolver problemas	1,4	1,28	1,5	0,77	1,8	1,28
Resolver tarefas de investigação	0,8	1,08	0,8	0,66	1,3	1,33
Resolver exercícios	1,5	1,33	1,4	0,62	1,9	1,35
Elaborar gráficos	0,5	0,91	0,7	1,07	1,2	1,37
Apresentar os resultados a turma	0,6	1,01	0,5	1,00	1,5	1,45
Resolver testes de avaliação	0,7	1,13	0,7	1,14	1,0	1,30

Já a análise da utilização da calculadora pelos alunos portugueses, das escolas secundárias de Braga, permite constatar a forte presença deste recurso nas atividades dos alunos nos três anos do ensino secundário. Essa utilização não varia em função dos anos de escolaridade, com exceção da utilização da calculadora para elaborar gráficos que raramente aconteceu nas atividades dos alunos do 10.º ano em contraposição a muitas vezes nas atividades dos alunos do 11.º ano e do 12.º ano. Embora o tema das funções seja transversal

aos três anos de escolaridade, a diferença que se regista dever-se-á ao estudo deste tema no 10.º ano se verificar depois da resposta que os alunos deram ao questionário.

Tabela 20 – Frequência (%) de utilização da calculadora nas atividades das aulas de Matemática por alunos do ensino secundário segundo o ano escolar.

Nas suas atividades nas aulas de Matemática utilizou a calculadora para:	Ano escolar					
	10º ano		11º ano		12º ano	
	$\bar{x}$	$s$	$\bar{x}$	$s$	$\bar{x}$	$s$
Efetuar cálculos	3,7	0,76	3,8	0,46	3,7	0,71
Resolver problemas	3,0	1,41	3,4	0,96	3,1	1,12
Resolver tarefas investigativas	1,8	1,69	2,3	1,55	1,9	1,58
Resolver exercícios	3,2	1,34	3,6	0,73	3,5	0,84
Elaborar gráficos	1,3	1,56	3,3	0,88	3,2	1,16
Apresentar os resultados a turma	1,5	1,57	2,3	1,53	2,1	1,53
Resolver testes de avaliação	3,4	1,25	3,6	0,98	3,6	0,93

O uso da calculadora nas tarefas de Matemática entre os alunos dos três anos escolares do ensino secundário apresenta médias mais favoráveis do que as médias dos alunos do ensino médio, provavelmente porque este recurso é de uso obrigatório nas escolas portuguesas.

*Computador.* Outro recurso que os alunos podem usar na aula de Matemática é o computador, cujas potencialidades são superiores às da calculadora na criação e manipulação de figuras geométricas e na construção de gráficos. Porém, a sua presença nas atividades dos alunos do ensino médio de Fortaleza e do ensino secundário de Braga nas aulas de Matemática não adquire a mesma expressão que tem a calculadora (Tabela 21).

Tabela 21 – Frequência (%) da utilização do Computador nas atividades nas aulas de Matemática por alunos do ensino médio/secundário.

Nas suas atividades nas aulas de Matemática utilizou o computador para:	Brasil (n=349)					Portuga (n=448)				
	% de respostas					% de alunos				
	N/R	AV/MV/S	NR	$\bar{x}$	$s$	N/R	AV/MV/S	NR	$\bar{x}$	$s$
Aceder à Internet	76,5	20,6	2,9	0,8	1,17	58,3	39,7	2,0	1,3	1,40
Usar a folha de cálculo no estudo da Estatística	81,1	15,8	3,1	0,6	0,99	83,7	13,8	2,5	0,4	0,92
Usar a folha de cálculo no estudo de Probabilidades	79,7	16,2,5	4,0	0,6	0,92	82,3	13,9	3,8	0,4	0,94
Usar a folha de cálculo no estudo de Funções	83,4	13,7	2,9	0,5	0,95	80,6	16,3	3,1	0,5	0,98
Usar softwares no estudo de Geometria	84,3	12,3	3,4	0,4	0,92	72,8	24,1	3,1	0,7	1,14
Resolver problemas, exercícios, tarefas investigativas	71,9	22,4	5,7	0,8	1,15	60,1	37,5	2,4	1,2	1,42
Explorar aplicações dinâmicas para estabelecer regras, propriedades	78,0	18,0	4,0	0,6	0,97	68,3	27,7	4,0	0,8	1,17

Nota: N/R – Nunca/Raramente; AV/MV/S –Algumas vezes/Muitas Vezes/Sempre; NR – Não Respondentes.

Nas aulas de Matemática do ensino médio das escolas de Fortaleza, a maioria dos alunos considera que o computador nunca ou raramente foi usado nas suas atividades de aprendizagem no ano letivo que frequentavam. Em cada 100 alunos, 21 alunos raramente utilizaram o computador para aceder à Internet e 22 alunos raramente recorreram ao computador para resolver problemas/exercícios/tarefas investigativas. A utilização do computador no estudo de temas matemáticos – como a Estatística, Probabilidades, Funções e Geometria – não tem expressão nas experiências de aprendizagem destes alunos.

Resultados semelhantes também se observam no que diz respeito à utilização do computador pelos alunos do ensino secundário de Braga. A maioria dos alunos indica que este recurso não é muito utilizado nas suas atividades nas aulas de Matemática. Em cada 100, aproximadamente 40 alunos dizem que raramente recorrem à Internet e aproximadamente 38 alunos raramente recorrem ao computador para resolver problemas/exercícios/tarefas investigativas. Como se verifica com os alunos do ensino médio, a utilização do computador no

estudo de temas matemáticos também indicia não fazer parte das experiências de aprendizagem dos alunos portugueses.

A variação da utilização do computador pelos alunos em função dos diferentes anos de escolaridade do ensino médio das escolas de Fortaleza não é expressiva. Tende a crescer com as atividades realizadas no 3.º ano, embora seja de nunca para raramente, no acesso à Internet, no uso da folha de cálculo no estudo de probabilidades/funções e as aplicações dinâmicas para estabelecer regras/propriedades de conceitos matemáticos (Tabela 22).

Tabela 22 – Frequência (%) da utilização do computador nas atividades das aulas de Matemática por alunos do ensino médio segundo o ano escolar.

Nas suas atividades nas aulas de Matemática utilizou o computador para:	Ano escolar					
	1º ano		2º ano		3º ano	
	$\bar{x}$	$s$	$\bar{x}$	$s$	$\bar{x}$	$s$
Aceder à Internet	0,7	1,07	0,5	1,01	1,1	1,35
Usar a folha de cálculo no estudo da Estatística	0,5	0,99	0,5	0,77	0,9	1,14
Usar a folha de cálculo no estudo de Probabilidades	0,4	0,82	0,4	0,66	1,0	1,10
Usar a folha de cálculo no estudo de Funções	0,5	0,99	0,3	0,62	0,8	1,09
Usar softwares no estudo de Geometria	0,2	0,60	0,2	0,58	0,9	1,22
Resolver problemas/exercícios/tarefas investigativas	0,6	0,97	0,5	1,02	1,1	1,33
Explorar aplicações dinâmicas/interativas para estabelecer regras/ propriedades	0,4	0,82	0,3	0,76	1,0	1,16

Também em relação ao ensino secundário das escolas de Braga não se verifica diferenças significativas na utilização do computador nas aulas de Matemática à medida que se avança nos anos de escolaridade. A pouca utilização do computador nas aulas de Matemática pelos alunos pode dever-se à falta de salas de aula equipadas com este recurso que permita ao professor integrar este recurso nas suas estratégias de ensino.

Tabela 23 – Frequência (%) da utilização do computador nas atividades das aulas de Matemática por alunos do ensino secundário segundo o ano escolar.

Nas suas atividades nas aulas de Matemática utilizou o computador para:	Ano escolar					
	10º ano		11º ano		12º ano	
	$\bar{x}$	$s$	$\bar{x}$	$s$	$\bar{x}$	$s$
Aceder à Internet	1,5	1,49	1,2	1,43	1,3	1,23
Usar a folha de cálculo no estudo da Estatística	0,4	0,85	0,6	1,08	0,3	0,76
Usar a folha de cálculo no estudo de Probabilidades	0,3	0,83	0,6	1,10	0,3	0,81
Usar a folha de cálculo no estudo de Funções	0,3	0,75	0,8	1,19	0,4	0,84
Usar a softwares no estudo de Geometria	0,8	1,14	1,0	1,24	0,4	0,88
Resolver problemas/exercícios/atividades investigativas	1,3	1,51	1,0	1,39	1,3	1,34
Explorar aplicações dinâmicas/interativas para estabelecer regras/ propriedades	1,1	1,29	0,7	1,11	0,7	1,07

Os alunos do 10.º ano usam mais este recurso tecnológico nas aulas de Matemática para aceder à Internet, embora o usem raramente para resolver problemas e atividades investigativas, assim como para explorar aplicações dinâmicas para estabelecer regras e propriedades. Já os alunos do 11.º ano utilizam raramente o computador para acessar a Internet, para resolver problemas e para explorar aplicações dinâmicas. Entre os alunos do 12.º ano, o computador é mais indicado, embora raramente seja utilizado, para acessar a Internet e resolver problemas/exercícios/atividades investigativas do que explorar tarefas na folha de cálculo no estudo de temas matemáticos (Estatística, Probabilidade e Funções) e uso de softwares em Geometria.

*Internet.* A Internet é um recurso tecnológico que dispõe ao professor e ao aluno uma imensidão de páginas com conteúdos matemáticos e materiais didáticos que podem ser explorados nas atividades de ensino e de aprendizagem. Apesar das suas potencialidades, a Internet ainda não é um recurso que tenha uma presença forte na aula de Matemática nas escolas do ensino médio de Fortaleza e nas escolas do ensino secundário de Braga (Tabela 24)



Tabela 24 – Frequência (%) da utilização da Internet nas atividades das aulas de Matemática por alunos do ensino médio e do ensino secundário.

Nas suas atividades nas aulas de Matemática utilizou a Internet para:	Brasil (n=349)					Portugal(n=448)				
	% de respostas					% de respostas				
	N/R	AV/MV/S	NR	$\bar{x}$	$s$	N/R	AV/MV/S	NR	$\bar{x}$	$s$
Pesquisar informação matemática	68,7	29,5	1,7	1,0	1,31	75,7	21,6	2,7	0,8	1,20
Explorar softwares na resolução de exercícios	84,5	13,2	2,3	0,5	0,91	79,6	17,7	2,7	0,6	0,99
Explorar softwares na resolução de tarefas investigativas	87,6	9,8	2,6	0,4	0,82	84,2	12,9	2,9	0,5	0,90
Explorar softwares na resolução de problemas	81,4	14,9	3,7	0,5	0,93	82,4	14,5	3,1	0,5	0,94
Elaborar trabalhos de matemática	67,9	28,9	3,2	0,9	1,19	76,4	20,7	2,9	0,7	1,06
Descobrir os conceitos, propriedades matemáticos	73,0	21,6	5,4	0,7	1,04	79,2	17,7	3,1	0,6	1,0
Mostrar e visualizar conceitos matemáticos	77,6	16,7	5,7	0,6	1,00	73,5	23,4	3,1	0,8	1,16

Nota: N/R – Nunca/Raramente; AV/MV/S – Algumas Vezes/Muitas Vezes/Sempre; NR – Não Respondentes.

Os alunos de ambas as cidades embora utilizem raramente a Internet na aula de Matemática, indicam que quando o fizeram foi para pesquisar informação matemática, provavelmente para elaborarem trabalhos escolares. Analisando a indicação que os alunos dos diferentes anos do ensino médio de Fortaleza dão à utilização da Internet, constata-se que foram os alunos do 3.º ano que recorreram mais a este recurso nas aulas de Matemática do que os alunos dos outros anos, embora sem grande expressão (Tabela 25).

Tabela 25 – Frequência (%) da utilização da Internet nas atividades das aulas de Matemática por alunos do ensino médio segundo o ano escolar.

Nas suas atividades nas aulas de Matemática utilizou a Internet para:	Ano escolar					
	1º ano		2º ano		3º ano	
	$\bar{x}$	$s$	$\bar{x}$	$s$	$\bar{x}$	$s$
Pesquisar informações	0,9	1,15	0,8	1,00	1,2	1,21
Explorar softwares na resolução de exercícios	0,2	0,59	0,2	0,67	1,0	1,14
Explorar softwares na resolução tarefas investigativas	0,1	0,36	0,1	0,36	0,9	1,18
Explorar softwares na resolução de problemas	0,3	0,61	0,3	0,79	0,9	1,17
Elaborar trabalhos de matemática	0,8	1,14	0,7	1,08	1,3	1,26
Descobrir os conceitos, propriedades matemáticos	0,7	0,98	0,4	0,86	1,0	1,18
Mostrar e visualizar conceitos matemáticos	0,5	0,92	0,3	0,58	1,0	1,21

Já nas escolas do ensino secundário de Braga verifica-se uma indicação inversa na utilização da Internet nas aulas de Matemática. São os alunos do 10.º ano que fazem mais referência a este recurso para pesquisar informação e para explorar recursos que permita mostrar/visualizar conceitos matemáticos (Tabela 26). No 12.º ano, a Internet nunca ou raramente foi utilizada, o que se pode dever à preocupação de cumprir o programa deste ano atendendo aos exames nacionais (Tabela 26).

Tabela 26 – Frequência (%) da utilização da Internet nas atividades das aulas de Matemática por alunos do ensino secundário segundo o ano escolar.

Nas suas atividades nas aulas de Matemática utilizou a Internet para:	Ano escolar					
	10º ano		11º ano		12º ano	
	$\bar{x}$	$s$	$\bar{x}$	$s$	$\bar{x}$	$s$
Pesquisar informações	1,0	1,35	0,7	1,17	0,5	1,03
Explorar softwares na resolução de exercícios	0,7	1,05	0,7	1,09	0,3	0,69
Explorar softwares na resolução tarefas investigativas	0,5	0,90	0,6	1,03	0,3	0,67
Explorar softwares na resolução de problemas	0,6	0,95	0,7	1,11	0,3	0,61
Elaborar trabalhos de matemática	0,8	1,07	0,6	1,03	0,6	1,09
Descobrir os conceitos, propriedades matemáticos	0,8	1,14	0,6	1,08	0,4	0,80
Mostrar/visualizar conceitos matemáticos	1,0	1,29	0,7	1,07	0,6	1,07

*Moodle*. A plataforma *Moodle* veio trazer à escola uma nova forma de interação entre professores e alunos na construção dos saberes sobre os diversos temas matemáticos. Das escolas do ensino médio de Fortaleza e do ensino secundário das escolas de Braga constata-se que este recurso tende a nunca ser utilizado nas aulas de Matemática (Tabela 27).

Tabela 27 – Frequência (%) da utilização do *Moodle* nas atividades das aulas de Matemática por alunos brasileiros e portugueses.

Na realização das atividades nas aulas de Matemática utilizou o Moodle para:	Brasil (n=349)					Portugal (=448)				
	% de respostas					% de respostas				
	N/R	AV/MV/S	NR	$\bar{x}$	$s$	N/R	AV/MV/S	NR	$\bar{x}$	$s$
Aceder a textos da escola	92,8	5,2	2,0	0,2	0,61	91,6	6,0	2,4	0,2	0,75
Aceder a textos do professor	93,1	4,6	2,3	0,2	0,61	89,5	7,8	2,7	0,3	0,76
Aceder a informação na Internet	87,6	9,9	2,3	0,3	0,80	88,4	8,9	2,7	0,3	0,84
Realizar testes online	90,8	6,3	2,9	0,2	0,74	90,2	7,3	2,5	0,2	0,78
Realizar trabalhos com os meus colegas	88,8	8,6	2,6	0,3	0,78	90,2	7,1	2,7	0,3	0,78
Colocar trabalhos realizados na aula	87,1	10,0	2,9	0,3	0,84	90,9	6,6	2,5	0,2	0,73

Nota: N/R – Nunca/Raramente; AV/MV/S – Algumas Vezes/ Muitas Vezes/Sempre; NR – Não Respondentes.

Enquanto os alunos do ensino médio não recorreram ao *Moodle* nas suas aulas de Matemática porque as escolas de Fortaleza ainda não estão preparadas para trabalhar com este recurso, o mesmo já não se pode dizer dos alunos das escolas do ensino secundário de Braga. Apesar de estes alunos frequentarem salas de aula com acesso à Internet e ao Quadro Interativo, a utilização do *Moodle* não tem expressão nas suas atividades de aprendizagem de Matemática.

Em relação aos alunos do ensino médio das escolas de Fortaleza, a utilização do *Moodle* não regista alteração em função do ano de escolaridade (Tabela 28).

Tabela 28 – Frequência (%) da utilização do *Moodle* nas atividades das aulas de Matemática por alunos do ensino médio segundo o ano escolar.

Na realização das atividades nas aulas de Matemática utilizou o Moodle para:	Ano escolar					
	10º ano		11º ano		12º ano	
	$\bar{x}$	$s$	$\bar{x}$	$s$	$\bar{x}$	$s$
Acéder a textos da escola	0,1	0,41	0,1	0,32	0,4	0,89
Acéder a textos do meu professor	0,1	0,29	0,1	0,39	0,5	0,89
Acéder a informação da Internet	0,2	0,48	0,2	0,69	0,6	1,04
Realizar testes online	0,2	0,60	0,2	0,62	0,4	0,93
Realizar trabalhos com meus colegas	0,2	0,67	0,3	0,77	0,5	0,98
Colocar trabalhos realizados na aula	0,2	0,69	0,2	0,69	0,6	1,05

Especificamente, entre os alunos do 1.º e 2.º anos verifica-se que não utilizam a plataforma *Moodle* na sala de aula para acéder a textos da escola e do professor, nem para realizar trabalhos online com os colegas. Os alunos do 3.º ano raramente usam para acéder textos e informações e para trabalhar com colegas.

Também nas escolas do ensino secundário de Braga a utilização do *Moodle* na sala de aula não varia em função do ano escolar (Tabela 29).

Tabela 29 – Frequência (%) da utilização do *Moodle* nas atividades das aulas de Matemática por alunos de ensino secundário segundo o ano escolar

Na realização das atividades nas aulas de Matemática utilizou o Moodle para:	Ano escolar					
	10º ano		11º ano		12º ano	
	$\bar{x}$	$s$	$\bar{x}$	$s$	$\bar{x}$	$s$
Acéder a textos da escola	0,3	0,80	0,3	0,85	0,2	0,55
Acéder a textos do meu professor	0,2	0,70	0,3	0,90	0,2	0,64
Acéder a informação da Internet	0,3	0,75	0,4	1,00	0,2	0,73
Realizar testes online	0,2	0,72	0,3	0,88	0,2	0,68
Realizar trabalhos com meus colegas	0,2	0,81	0,3	0,85	0,2	0,66
Colocar trabalhos realizados na aula	0,2	0,66	0,3	0,83	0,2	0,67

Os alunos do 10.º ano não têm hábitos de acéder, na sala de aula, pelo *Moodle* textos da escola e do professor, informações da Internet, nem realizar testes online e trabalhos com os seus colegas. O mesmo acontece com os alunos do 11.º ano e do 12.º ano. O uso deste recurso ainda não parece fazer parte das estratégias de ensino dos professores de Matemática.

*Quadro Interativo.* O Quadro Interativo (QI) é um recurso tecnológico que recentemente ‘entrou’ nas salas de aula e no processo de ensino, revelando-se um suporte válido para esquematizar, explicar uma ideia, demonstrar um raciocínio, gravar situações da aula, enviar essas gravações para os alunos, estimulando, assim, novas dinâmicas na sala de aula. Porém, tais vantagens raramente são contempladas nas atividades que os alunos, quer das escolas do ensino médio de Fortaleza quer das escolas do ensino secundário de Braga, desenvolvem na sala da aula (Tabela 30).

Tabela 30 – Frequência (%) da utilização do Quadro Interativo nas atividades das aulas de Matemática por alunos do ensino médio/secundário.

Na realização das atividades nas aulas de matemática utilizou o Quadro Interativo para:	Brasil (n=349)					Portugal (n=448)				
	% de respostas					% de respostas				
	N/R	AV/MV/S	NR	$\bar{x}$	$s$	N/R	AV/MV/S	NR	$\bar{x}$	$s$
Resolver problemas	72,2	26,0	1,8	1,0	1,42	77,0	19,9	3,1	0,6	1,21
Resolver exercícios	66,5	31,5	2,0	1,1	1,45	77,0	19,9	3,1	0,6	1,24
Apresentar à turma a minha atividade	74,8	23,2	2,0	0,8	1,32	85,7		3,1	0,4	0,97
Ler textos sobre temas matemáticos	82,8	14,6	2,6	0,6	1,15	82,6	14,3	3,1	0,5	1,02
Explorar softwares na resolução das tarefas	84,8	12,6	2,6	0,5	1,09	86,2	10,5	3,3	0,4	0,94
Elaborar composições sobre temas matemáticos	78,5	18,9	2,6	0,7	1,16	84,8	11,6	3,6	0,38	0,96

Nota: N/R – Nunca/Raramente; AV/MV/S – Algumas Vezes/Muitas Vezes/Sempre; NR – Não Respondentes.

O QI é um recurso raramente utilizado pelos alunos inquiridos nas escolas de ambas as cidades para resolver problemas, resolver exercícios, apresentar à turma o que resulta das suas atividades, ler textos sobre temas matemáticos, explorar Softwares na resolução de tarefas, descobrir os conceitos e propriedades matemáticas e elaborar composições sobre temas matemáticos.

Da análise da utilização do QI na sala de aula pelos alunos dos três anos que integram o ensino médio das escolas de Fortaleza constata-se que essa utilização aumenta ligeiramente à medida que aumenta o ano de escolaridade (Tabela 31).

Tabela 31 – Frequência (%) de utilização do Quadro Interativo nas atividades das aulas de Matemática por alunos do ensino médio segundo o ano escolar.

Na realização das atividades nas aulas de matemática utilizou o Quadro Interativo para:	Ano escolar					
	1º ano		2º ano		3º ano	
	$\bar{x}$	<i>s</i>	$\bar{x}$	<i>s</i>	$\bar{x}$	<i>s</i>
Resolver problemas	0,5	1,04	0,9	1,46	1,6	1,50
Resolver exercícios	0,5	1,08	1,0	1,50	1,8	1,46
Apresentar à turma a minha atividade	0,3	0,85	0,6	1,29	1,5	1,46
Ler textos sobre temas matemáticos	0,2	0,71	0,4	1,07	1,2	1,37
Explorar softwares na resolução das tarefas	0,2	0,60	0,3	0,87	1,0	1,41
Descobrir conceitos/propriedades matemáticos	0,3	0,79	0,5	1,11	1,5	1,41
Elaborar composições sobre temas matemáticos	0,3	0,87	0,4	1,03	1,3	1,31

A maior utilização do QI pelos alunos do 1.º ano verifica-se, embora raramente, na resolução de problemas e de exercícios; pelos alunos do 2.º ano, para além destas atividades, destaca-se a apresentação à turma das suas atividades; já pelos alunos do 3.º ano destaca-se a utilização, algumas vezes, do QI na resolução de exercícios e de problemas, na descoberta de conceitos/propriedades matemáticos e na apresentação à turma das suas atividades. Estes alunos indicam que utilizam, embora raramente, o QI para elaborar composições sobre temas matemáticos, ler textos matemáticos e para a exploração de Softwares.

A utilização do QI na sala de aula pelos alunos do ensino secundário das escolas de Braga também cresce ligeiramente no 12.º ano (Tabela 32).

Tabela 32 – Frequência (%) de utilização do Quadro Interativo nas atividades de Matemática por alunos do ensino secundário segundo o ano escolar.

Na realização das atividades nas aulas de matemática utilizou o Quadro Interativo para:	Ano escolar					
	10º ano		11º ano		12º ano	
	$\bar{x}$	<i>s</i>	$\bar{x}$	<i>s</i>	$\bar{x}$	<i>s</i>
Resolver problemas	0,3	0,89	0,6	1,24	0,9	1,40
Resolver exercícios	0,3	0,89	0,6	1,27	1,0	1,44
Apresentar à turma a minha atividade	0,2	0,67	0,5	1,09	0,5	1,09
Ler textos sobre temas matemáticos	0,2	0,72	0,4	1,03	0,7	1,20
Explorar softwares na resolução das tarefas	0,2	0,64	0,5	1,11	0,4	0,97
Descobrir conceitos/propriedades matemáticos	0,2	0,65	0,5	1,13	0,7	1,26
Elaborar composições sobre temas matemáticos	0,2	0,66	0,5	1,08	0,5	1,05

Concretamente, os alunos do 10.º ano praticamente quase nunca usam o QI. Já os alunos do 11.º ano revelam um acréscimo ligeiro da utilização deste recurso na sala de aula. Os alunos do 12.º ano são os que usam mais o QI para resolver exercícios e problemas, descobrir conceitos/propriedades matemáticos e para ler textos matemáticos.

As TIC favorecem a construção do conhecimento matemático, dependendo da forma como são utilizadas nas atividades de ensino e de aprendizagem da sala de aula. No caso dos alunos do ensino médio das escolas de Fortaleza, os recursos tecnológicos raramente são utilizados, enquanto que nas escolas do ensino secundário de Braga os recursos tecnológicos tendem a ser mais utilizados pelo professor do que pelos alunos (Tabela 33).

Tabela 33 – Frequência (%) da utilização das TIC usadas nas aulas de Matemática por alunos do ensino médio/secundário.

Nas aulas de Matemática as TIC são usadas pelo...	Brasil (n=349)					Portugal (n=448)				
	% de respostas					% de respostas				
	N/R	AV/MV/S	NR	$\bar{x}$	$s$	N/R	AV/MV/S	NR	$\bar{x}$	$s$
Professor, para introduzir conceitos matemáticos	67,3	30,1	2,6	1,1	1,24	32,6	66,3	1,1	2,1	1,41
Aluno, para estabelecer regras, propriedades e definições	79,9	16,9	3,2	0,6	1,00	69,4	28,4	2,2	1,0	1,26
Aluno na resolução de exercícios/problemas	72,5	24,1	3,4	0,9	1,11	49,1	49,3	1,6	1,7	1,53
Professor para explicar conteúdos	69,9	26,4	3,7	1,0	1,22	30,7	67,7	1,6	2,1	1,41
Aluno para apresentar as suas resoluções	74,8	21,2	4,0	0,7	1,05	60,0	38,0	2,0	1,3	1,42
Professor para apresentar informação matemáticas	73,1	22,0	4,9	0,9	1,17	42,4	55,4	2,2	1,8	1,44
Alunos para pesquisar informação matemática	75,3	22,1	2,6	0,8	1,10	75,4	22,4	2,2	0,8	1,17
Aluno para apresentar os seus trabalhos	72,8	23,5	3,7	0,9	1,17	73,7	23,4	2,9	0,8	1,21

Nota: N/R – Nunca/Raramente; AV/MV/S – Algumas Vezes/Muitas Vezes/Sempre; NR – Não Respondentes.

Os alunos do ensino médio das escolas de Fortaleza indicam que as TIC são usadas raramente pelos professores para introduzir conceitos e para explicar os conteúdos matemáticos. Um número significativo de alunos aponta que tais recursos são utilizados quase

que raramente pelo professor para apresentar informações, como também pelos alunos para resolver exercícios e problemas, apresentar trabalhos, pesquisar informações, apresentar resoluções e estabelecer regras e propriedades nas suas atividades nas aulas de Matemática.

Já os alunos do ensino secundário das escolas de Braga apontam que os recursos tecnológicos são algumas vezes usados quer pelo professor, para introduzir e explicar conceitos matemáticos e apresentar informações, quer pelos alunos para resolver exercícios e problemas, como também para apresentar as suas resoluções. Mas, raramente esses recursos são utilizados pelos alunos para estabelecer regras e propriedades, pesquisar informação matemática e apresentar os seus trabalhos nas aulas de Matemática.

Em relação ao ensino médio das escolas de Fortaleza, a utilização pelo professor ou pelo aluno varia em função dos anos de escolaridade, sendo maior no 3.º ano (Tabela 34).

Tabela 34 – Frequência (%) da utilização das TIC usadas nas aulas de Matemática por alunos do ensino médio segundo o ano escolar.

Nas aulas de Matemática as TIC são usadas pelo...	Ano escolar					
	1º ano		2º ano		3º ano	
	$\bar{x}$	<i>s</i>	$\bar{x}$	<i>s</i>	$\bar{x}$	<i>s</i>
Professor, para introduzir conceitos matemáticos	0,6	0,82	1,1	1,17	1,6	1,45
Aluno, para estabelecer regras, propriedades e definições	0,6	0,94	0,4	0,81	0,9	1,15
Aluno na resolução de exercícios e de problemas	1,0	1,14	0,7	0,97	1,1	1,18
Professor para explicar conteúdos	0,6	0,92	0,9	1,22	1,4	1,34
Aluno para apresentar as suas resoluções	0,6	0,92	0,5	0,86	1,1	1,21
Professor para apresentar informação matemáticas	0,6	0,95	0,7	1,09	1,3	1,33
Alunos para pesquisar informação matemática	0,8	1,11	0,5	0,82	1,2	1,22
Aluno para fazer apresentações dos seus trabalhos	0,7	0,98	0,6	1,12	1,2	1,31

O uso dos recursos tecnológicos nas atividades da aula de matemática pelos aluno do 1.º ano do ensino médio ocorre, raramente, para resolver exercícios e problemas, pesquisar informações e apresentar trabalhos. Já para os alunos do 2.º ano, o uso dos recursos tecnológicos está mais relacionado com o professor quando introduz conceitos, explica



conteúdos matemáticos e apresenta informação matemática. Em relação ao uso pelos alunos, uma vez ou outra utilizam para resolver exercícios/problemas e apresentar trabalhos na sala de aula. Os alunos do 3.º ano afirmam que o uso de recursos tecnológicos ocorre mais pelo professor também para introduzir conceitos, explicar conteúdos, apresentar informações. Já os alunos deste ano recorrem raramente a essas ferramentas para apresentar os seus trabalhos, resolver exercícios/problemas, apresentar resoluções e para estabelecer regras e propriedades.

Relativamente à utilização dos recursos tecnológicos pelos alunos das escolas do ensino secundário de Braga verifica-se que em algumas atividades acentua-se mais no 12.º ano e noutras no 11.º ano (Tabela 35).

Tabela 35 – Frequência (%) da utilização das TIC usadas nas aulas de Matemática por alunos do secundário segundo o ano escolar.

Nas aulas de Matemática as TIC são usadas pelo...	Ano escolar					
	10º ano		11º ano		12º ano	
	$\bar{x}$	$s$	$\bar{x}$	$s$	$\bar{x}$	$s$
Professor, para introduzir conceitos matemáticos	2,3	1,48	1,9	1,51	2,4	1,34
Aluno, para estabelecer regras, propriedades e definições	0,8	1,24	1,2	1,31	0,8	1,19
Aluno na resolução de exercícios/problemas	1,7	1,54	1,9	1,50	1,4	1,49
Professor para explicar conteúdos	2,0	1,50	2,1	1,43	2,5	1,24
Aluno para apresentar as suas resoluções	1,0	1,26	1,6	1,47	1,1	1,44
Professor para apresentar informação matemáticas	1,7	1,50	1,8	1,37	2,0	1,44
Alunos para pesquisar informação matemática	0,6	1,05	1,1	1,28	0,7	1,12
Aluno para fazer apresentações dos seus trabalhos	0,7	1,11	1,1	1,33	0,7	1,16

Os alunos do 10.º ano apontam que este recursos são algumas vezes usados pelo professor para introduzir conceitos matemáticos e para explicar conteúdos e apresentar informações matemáticas à turma. Os alunos usam algumas vezes os recursos tecnológicos para apresentar as suas resoluções e raramente para estabelecer regras e propriedades. No que se refere a fazer pesquisas e apresentar os trabalhos na sala de aula os alunos por vezes utilizam os recursos tecnológicos. Os alunos do 11.º ano referem que os recursos tecnológicos são

usados algumas vezes pelo professor para introduzir e explicar conceitos matemáticos e para apresentar informação. No que diz respeito à atividade dos alunos, estes utilizam estes recursos na resolução de exercícios/problemas e para apresentarem as suas soluções. Raramente usam para estabelecer regras e propriedades e definições, como para pesquisar e apresentar trabalhos na sala de aula. Os alunos do 12.º ano também indicam que os recursos tecnológicos são usados algumas vezes pelo professor para introduzir conceitos matemáticos, explicar conteúdos e apresentar informações. Já os alunos só usam raramente essas ferramentas para resolver exercícios/problemas, estabelecer regras e propriedades, pesquisar e apresentar trabalhos.

#### 4.2.3. Utilização das TIC em casa no estudo de Matemática

A existência de computador em casa possibilita que os alunos o utilizem nas suas atividades de estudo na disciplina de Matemática. A maioria dos alunos do ensino médio das escolas de Fortaleza recorre algumas vezes ao computador nas suas atividades de estudo em casa para aceder à Internet, enquanto os alunos do ensino secundário das escolas de Braga o fazem muitas vezes (Tabela 36).

Tabela 36 – Frequência (%) da utilização do computador na realização das atividades de Matemática em casa por alunos do ensino médio/secundário.

Nas suas atividades de estudo em casa utiliza o computador para:	Brasil (n=349)					Portugal (n=448)				
	% de respostas					% de respostas				
	N/R	AV/MV/S	NR	$\bar{x}$	s	N/R	AV/MV/S	NR	$\bar{x}$	s
Aceder à Internet	42,7	55,0	2,3	1,9	1,64	10,0	88,9	1,1	3,3	1,16
Usar a folha de cálculo no estudo da Estatística	79,7	18,0	2,3	0,7	1,05	82,4	15,8	1,8	0,6	0,99
Usar a folha de cálculo no estudo de Probabilidades	78,5	18,6	2,9	0,7	1,03	82,3	13,9	3,8	0,5	0,91
Usar a folha de cálculo no estudo de Funções	76,8	20,9	2,3	0,8	1,12	82,2	15,1	2,7	0,6	0,99
Resolver problemas, exercícios, tarefas investigativas	60,8	35,2	4,0	1,2	1,33	43,7	53,6	2,7	1,7	1,30

Nota: N/R – Nunca/Raramente; AV/ MV/S – Algumas Vezes/Muitas Vezes/Sempre; NR – Não Respondentes.

Raramente os alunos do ensino médio das escolas de Fortaleza usam o computador em casa para resolver problemas, exercícios e atividades de investigação, e raramente para explorar

a folha de cálculo para o estudo da Estatística, Probabilidades e Funções. O mesmo acontece com os alunos do ensino secundário das escolas de Braga, exceto na utilização do computador para resolver problemas, exercícios e tarefas investigativas, que o fazem algumas vezes.

A análise da utilização do computador em casa pelos alunos do ensino médio das escolas de Fortaleza nas suas atividades de estudo em função dos anos de escolaridade permite averiguar que o acesso à Internet é aproximadamente o mesmo para os alunos dos três anos, o que o fazem algumas vezes. Os alunos do 1.º ano e do 2.º ano raramente utilizaram este recurso para resolver problemas, exercícios e tarefas investigativas, o que foi feito algumas vezes pelos alunos do 3.º ano (Tabela 37).

Tabela 37 – Frequência (%) da utilização do computador na realização das atividades de Matemática em casa por alunos do ensino médio segundo o ano escolar.

Nas suas atividades de estudo em casa utiliza o computador para:	Ano escolar					
	1.º ano		2.º ano		3.º ano	
	$\bar{x}$	$s$	$\bar{x}$	$s$	$\bar{x}$	$s$
Aceder à Internet	1,9	1,68	1,9	1,65	1,9	1,60
Usar a folha de cálculo no estudo da Estatística	0,5	0,89	0,6	1,09	1,0	1,01
Usar a folha de cálculo no estudo de Probabilidades	0,5	0,97	0,5	0,91	1,1	1,10
Usar a folha de cálculo no estudo de Funções	0,6	1,12	0,5	1,01	1,1	1,15
Resolver problemas, exercícios, tarefas investigativas	0,9	1,31	0,9	1,24	1,7	1,33

No que se refere ao uso da folha de cálculo, os alunos do 1.º ano e do 2.º ano raramente o fizeram no estudo da Estatística, de Probabilidades e das Funções, o que também se verifica nas atividades desenvolvidas pelos alunos do 3.º ano, embora estes alunos apresentem uma maior utilização.

A análise da utilização do computador pelos alunos das escolas secundárias de Braga nas suas atividades de estudo em casa também destaca a utilização aproximada pelos alunos dos 3 anos, muitas vezes, deste recurso para aceder à Internet. Também na resolução de problemas, exercícios e tarefas investigativas os alunos dos três anos apresentam uma utilização aproximada (Tabela 38).

Tabela 38 – Frequência (%) da utilização do computador na realização das atividades de Matemática em casa por alunos do ensino secundário segundo o ano escolar.

Nas suas atividades de estudo em casa utiliza o computador para:	Ano escolar					
	10º ano		11º ano		12º ano	
	$\bar{x}$	$s$	$\bar{x}$	$s$	$\bar{x}$	$s$
Aceder à Internet	3,4	1,10	3,3	1,10	3,1	1,28
Usar a folha de cálculo no estudo da Estatística	0,6	0,95	0,8	1,14	0,4	0,78
Usar a folha de cálculo no estudo de Probabilidades	0,5	0,80	0,7	1,10	0,4	0,77
Usar a folha de cálculo no estudo de Funções	0,5	0,80	0,8	1,19	0,4	0,87
Resolver problemas, exercícios, tarefas investigativas	1,6	1,31	1,8	1,29	1,6	1,28

A utilização da folha de cálculo no estudo em casa de temas matemáticos decresce ligeiramente à medida que se avança no ano de escolaridade no ensino secundário das escolas de Braga.

Como a Internet é o recurso tecnológico que os alunos de ambas as cidades mais destacam nas suas atividades de estudo em casa, importa averiguar a finalidade dessa utilização (Tabela 39).

Tabela 39 – Frequência (%) da utilização da Internet nas atividades de casa de Matemática por alunos do ensino médio/secundário.

Nas suas atividades de estudo de casa utiliza a Internet para:	Brasil (n=349)					Portugal (n=448)				
	% de respostas					% de respostas				
	N/R	AV/MV/S	NR	$\bar{x}$	$s$	N/R	AV/MV/S	NR	$\bar{x}$	$s$
Comunicar com meus colegas	29,5	68,5	2,0	2,5	1,58	7,8	91,3	0,9	3,3	1,04
Tirar dúvidas com colegas	45,3	52,1	2,6	1,7	1,48	22,8	76,3	0,9	2,4	1,24
Tirar dúvida com meu professor	74,2	22,4	3,4	0,9	1,20	67,4	31,5	1,1	1,1	1,19
Discutir assuntos matemáticos em fóruns	84,6	12,3	3,1	0,5	0,93	86,2	12,7	1,1	0,5	1,00
Pesquisar temas da matemática	70,7	26,1	3,2	0,9	1,08	68,8	30,1	1,1	1,1	1,09
Explorar softwares para resolver exercícios/problemas	78,8	17,5	3,7	0,7	1,03	78,3	20,1	1,6	0,8	1,89
Resolver tarefas investigativas	73,1	23,5	3,4	0,8	1,14	67,2	31,2	1,6	1,0	1,24
Trabalhar em grupos com os meus colegas	54,7	41,6	3,7	1,4	1,34	33,2	64,3	2,5	2,0	1,33

Nota: N/R – Nunca/Raramente; AV/MV/S – Algumas Vezes/Muitas Vezes/Sempre; NR – Não Respondentes.

Relativamente aos alunos do ensino médio, o acesso à Internet é muitas vezes para comunicar com os colegas através dos meios de comunicação eletrônica, algumas vezes para tirar dúvidas com os colegas, raramente para trabalhar em grupo com os colegas. Raramente utilizaram a Internet para pesquisar temas matemáticos, tirar dúvidas com o professor, resolver tarefas investigativa e explorar Softwares na realização das suas atividades. Os alunos brasileiros nunca usaram este recurso para discutir assuntos matemáticos em fóruns de discussão.

Os alunos do ensino secundário das escolas de Braga que foram inquiridos, usaram muitas vezes a Internet para comunicar com os colegas, algumas vezes também para tirar dúvidas com os colegas e para trabalhar em grupo. Estes alunos raramente recorreram à Internet para tirar dúvidas com o professor, pesquisar temas matemáticos, resolver atividades de investigação, e um pouco menos para explorar softwares na resolução de tarefas de estudo ou discutir assuntos matemáticos em fóruns.

Dos alunos brasileiros, a utilização da Internet nas suas atividades de estudo em casa aumenta ligeiramente no 3.º ano em relação aos anos anteriores, exceto na comunicação com os colegas que apresenta uma utilização equivalente pelos alunos dos três anos do ensino médio (Tabela 40).

Tabela 40 – Frequência (%) da utilização da Internet nas atividades de casa de Matemática por alunos do ensino médio segundo o ano escolar

Nas suas atividades de estudo de casa utiliza a Internet para:	Ano escolar					
	1.º ano		2.º ano		3.º ano	
	$\bar{x}$	$s$	$\bar{x}$	$s$	$\bar{x}$	$s$
Comunicar com meus colegas	2,5	1,65	2,6	1,52	2,5	1,57
Tirar dúvidas com colegas	1,4	1,41	1,6	1,44	2,2	1,51
Tirar dúvidas com meu professor	0,6	0,98	0,7	1,02	1,4	1,42
Discutir assuntos matemáticos em fóruns	0,3	0,68	0,2	0,53	1,0	1,24
Pesquisar temas da matemática	0,7	0,90	0,8	1,03	1,3	1,20
Explorar softwares para resolver exercícios e problemas	0,4	0,77	0,6	1,06	1,0	1,16
Resolver tarefas investigativas	0,5	0,93	0,7	1,07	1,2	1,30
Trabalhar em grupos com os meus colegas	1,2	1,33	1,4	1,34	1,5	1,36

Entre os alunos do 1.º ano destacam-se as atividades que realizaram pela Internet, embora raramente, para tirar dúvidas com os colegas e para realizar trabalhos em grupo. Estes alunos raramente utilizaram os meios de comunicação eletrônica para pesquisar temas matemáticos, tirar dúvidas com o professor e para resolver tarefas investigativas. Explorar softwares disponíveis na Internet para resolver tarefas em casa e discutir assuntos matemáticos em fóruns são atividades que praticamente nunca desenvolveram. Os alunos do 2.º ano recorreram algumas vezes à Internet para tirar dúvidas com colegas; raramente para trabalhar em grupo com colegas, pesquisar temas matemáticos, resolver tarefas investigativas, tirar dúvidas com o professor e explorar Softwares matemáticos. Tal como os alunos do 1.º ano, também os do 2.º ano não procuraram fóruns de discussão sobre temas matemáticos para realizar as suas atividades de estudo de matemática em casa. Os alunos do 3.º ano acessaram algumas vezes a Internet em casa para tirar dúvidas das suas atividades com os colegas e para trabalhar em grupo, e raramente para tirar dúvidas com o professor, pesquisar temas matemáticos, resolver tarefas investigativas, discutir assuntos matemáticos em fóruns de discussão e explorar Softwares.

A utilização da Internet pelos alunos dos três anos do ensino secundário das escolas de Braga também se verifica a maior parte das vezes para comunicar com os colegas, embora essa atividade incida mais entre os alunos do 10.º ano e ligeiramente menos entre os alunos do 12.º ano (Tabela 41).

Tabela 41 – Frequência (%) da utilização da Internet nas atividades de casa de Matemática por alunos do ensino secundário segundo o ano escolar.

Nas suas atividades de estudo de casa utiliza a Internet para:	Ano escolar					
	10º ano		11º ano		12º ano	
	$\bar{x}$	<i>s</i>	$\bar{x}$	<i>s</i>	$\bar{x}$	<i>s</i>
Comunicar com meus colegas	3,6	1,04	3,4	0,91	3,0	1,13
Tirar dúvidas com colegas	2,2	1,27	2,5	1,21	2,4	1,21
Tirar dúvidas com meu professor	1,0	1,11	1,3	1,27	1,1	1,17
Discutir assuntos matemáticos em fóruns	0,4	0,84	0,6	1,13	0,6	1,00
Pesquisar temas matemáticos	0,9	1,08	1,3	1,15	1,0	0,99
Explorar softwares para resolver exercícios e problemas	0,6	0,95	1,1	1,23	0,7	1,00
Resolver tarefas investigativas	0,9	1,18	1,3	1,28	0,9	1,21
Trabalhar em grupos com os meus colegas	1,8	1,33	2,1	1,36	1,9	1,29

A seguir à utilização da Internet para comunicar com os colegas, os alunos dos três anos do ensino secundário recorrem algumas vezes a este meio de comunicação e informação para tirar dúvidas e realizar trabalhos com os colegas. Nas suas atividades de estudo em casa, os alunos dos três anos recorrem raramente a este meio para tirar dúvidas com o professor, pesquisar temas matemáticos e resolver tarefas investigativas. A procura na Internet de Softwares que ajudem na resolução das atividades de estudo em casa também acontece raramente com os alunos dos três anos, mas essa procura destaca-se um pouco mais nos alunos do 11.º ano e um pouco menos nos alunos do 10.º ano. A procura de fóruns de discussão sobre temas matemáticos não faz parte dos hábitos de estudo dos alunos do ensino secundário.

Um dos recursos tecnológicos mais explorado pelos alunos nas suas atividades de estudo em casa é a calculadora: a maioria dos alunos do ensino médio recorreu a este recurso algumas vezes para efetuar cálculos e resolver problemas, enquanto os alunos do ensino secundário o fazem quase sempre. Já relativamente a tarefas investigativas, a calculadora é usada raramente pelos alunos brasileiros e algumas vezes pelos alunos portugueses. As potencialidades gráficas da calculadora não são evidenciadas pelos alunos do ensino médio, visto que a maioria raramente elabora gráficos a partir deste recurso, o que não se verifica com a maioria dos alunos do ensino secundário, que indicam fazê-lo muitas vezes (Tabela 42).

Tabela 42 – Frequência (%) de utilização da calculadora nas atividades de Matemática em casa por alunos do ensino médio/secundário.

Nas suas atividades de estudo em casa utiliza a calculadora para:	Brasil (n=349)					Portugal (n=448)				
	% de respostas					% de respostas				
	N/R	AV/MV/S	NR	$\bar{x}$	$s$	N/R	AV/MV/S	NR	$\bar{x}$	$s$
Efetuar cálculos	28,4	69,0	2,6	2,4	1,38	3,1	96,4	0,5	3,7	0,78
Resolver problemas	33,8	63,9	2,3	2,2	1,42	4,9	94,7	0,4	3,5	0,91
Resolver tarefas investigativas	65,9	31,5	2,6	1,2	1,42	38,2	60,7	1,1	2,1	1,55
Elaborar gráficos	73,9	22,7	3,4	0,85	1,25	25,4	72,6	2,0	2,7	1,59

Nota: N/R – Nunca/Raramente; AV/MV/S – Algumas Vezes/Muitas Vezes/Sempre; NR – Não Respondentes.

Entre os alunos brasileiros, a calculadora é usada algumas vezes pelos alunos dos três anos sobretudo para efetuar cálculos nas suas atividades, como por exemplo na resolução de problemas. A realização de cálculos através deste recurso é ligeiramente mais destacada pelos

alunos das turmas do 2.º ano, enquanto o uso da calculadora na resolução de problemas é ligeiramente mais salientada pelos alunos do 3.º ano. Nas tarefas investigativas, os alunos dos três anos do ensino médio raramente utilizam a calculadora, o que pode dever-se a este tipo de atividades não ser frequente nos seus trabalhos de casa. Na exploração de gráficos, são os alunos do 3.º ano que, embora raramente, utilizam mais a calculadora (Tabela 43).

Tabela 43 – Frequência (%) da utilização da calculadora nas atividades de Matemática em casa por alunos do ensino médio segundo o ano escolar.

Nas suas atividades de estudo em casa utiliza a calculadora para:	Ano escolar					
	1º ano		2º ano		3º ano	
	$\bar{x}$	<i>s</i>	$\bar{x}$	<i>s</i>	$\bar{x}$	<i>s</i>
Efetuar cálculos	2,4	1,31	2,5	1,41	2,3	1,43
Resolver problemas	2,1	1,39	2,2	1,49	2,3	1,38
Resolver tarefas investigativas	1,1	1,35	1,1	1,44	1,4	1,46
Explorar gráficos	0,8	1,29	0,7	1,17	1,1	1,24

Entre os alunos dos três anos do ensino secundário das escolas de Braga, a calculadora é um recurso que está praticamente presente nas suas atividades de estudo em casa para efetuar cálculos na resolução de exercícios e de problemas, e algumas vezes na resolução de tarefas investigativas. Já quanto à exploração da capacidade gráfica da calculadora, constata-se que é feita quase sempre pelos alunos do 12.º ano e muitas vezes pelos alunos do 11.º ano, o que não acontece com os alunos do 10.º ano porque ainda não tinham estudado o tema das funções (Tabela 44).

Tabela 44 – Frequência (%) da utilização da calculadora nas atividades de Matemática em casa por alunos do ensino secundário segundo o ano escolar.

Nas suas atividades de estudo em casa utiliza a Calculadora para:	Ano escolar					
	10º ano		11º ano		12º ano	
	$\bar{x}$	<i>s</i>	$\bar{x}$	<i>s</i>	$\bar{x}$	<i>s</i>
Efetuar cálculos	3,6	0,88	3,7	0,77	3,70	0,67
Resolver problemas	3,4	1,03	3,6	0,79	3,5	0,89
Resolver tarefas investigativas	2,0	1,60	2,4	1,49	1,8	1,52
Explorar gráficos	1,1	1,51	3,4	0,97	3,6	0,73



Por fim, um outro recurso que atualmente os alunos podem utilizar, em muitos países, nas suas atividades de estudo é a plataforma Moodle. A maioria dos alunos do ensino médio das escolas de Fortaleza e do ensino secundário das escolas de Braga praticamente nunca explora este recurso nas suas atividades de estudo em casa (Tabela 45). Tal não significa que as escolas que integram este estudo não ofereçam aos seus alunos a possibilidade de explorarem o Moodle da sua escola, tal como se constata nas escolas secundárias de Braga que possuem na sua página eletrónica uma ligação a este aplicativo.

Tabela 45 – Frequência (%) da utilização da plataforma Moodle nas atividades de casa por alunos do ensino médio/secundário.

Nas suas atividades em casa utilizou a plataforma Moodle para:	Brasil (n=349)					Portugal (n=448)				
	% de respostas					% de alunos				
	N/R	AV/MV/S	NR	$\bar{x}$	<i>s</i>	N/R	AV/MV/S	NR	$\bar{x}$	<i>s</i>
Aceder a textos da escola	90,3	7,4	2,3	0,3	0,70	79,9	17,7	2,4	0,5	1,05
Aceder a textos do meu professor	89,7	7,5	2,8	0,3	0,74	81,9	16,1	2,0	0,5	1,07
Realizar testes online	85,9	11,2	2,9	0,4	0,90	85,5	12,3	2,2	0,4	0,96
Discutir com os meus colegas no fórum assuntos das aulas	87,1	9,8	3,1	0,4	0,91	88,9	8,9	2,2	0,3	0,80
Tirar dúvidas com o meu professor	86,5	10,6	2,9	0,4	1,00	88,7	9,1	2,2	0,3	0,81
Realizar trabalhos com colegas	83,6	13,2	3,2	0,4	0,95	86,4	11,4	2,2	0,4	0,85

Nota: N/R – Nunca/Raramente; AV/MV/S – Algumas Vezes/Muitas Vezes/Sempre; NR – Não Respondentes.

Entre os alunos brasileiros, alguns usam a plataforma Moodle nas suas atividades, embora seja raro, para realizar trabalhos com os seus colegas (13 em 100), realizar testes online ou tirar dúvidas com o seu professor (11 em 100), discutir no fórum assuntos das aulas (10 em 100). Contrariamente ao esperado, os alunos do ensino médio das escolas de Fortaleza não costumam usar o Moodle para aceder a textos da sua escola ou do seu professor, o que é a atividade que se destaca mais no Moodle com os alunos do ensino secundário das escolas de Braga, respetivamente, 18 alunos em 100 e 16 alunos em 100. Por vezes, alguns alunos do ensino secundário realizam trabalhos com os seus colegas através do Moodle (11 alunos em 100) e resolvem testes online (12 alunos em 100). A interação com o professor para tirar dúvidas é diminuta (9 alunos em 100), como também com os colegas nas discussão em fóruns sobre temas matemáticos (9 alunos em 100).

Embora a utilização da plataforma Moodle não seja contemplada nas atividades de estudo em casa pela maioria dos alunos das escolas do ensino médio de Fortaleza, os alunos do 3.º ano recorrem um pouco mais a este recurso nessas atividades do que os alunos dos anos anteriores. Na utilização do Moodle por estes alunos, não há uma atividade que se destaque em relação às que foram consideradas (Tabela 46).

Tabela 46 – Freqüência (%) da utilização da plataforma Moodle nas atividades de casa pelos alunos do ensino médio segundo o ano escolar.

Nas suas atividades em casa utilizou a plataforma Moodle para:	Ano escolar					
	1º ano		2º ano		3º ano	
	$\bar{x}$	$s$	$\bar{x}$	$s$	$\bar{x}$	$s$
Aceder a textos da escola	0,2	0,60	0,2	0,47	0,5	0,96
Aceder a textos do meu professor	0,2	0,56	0,2	0,54	0,6	0,94
Realizar testes online	0,2	0,59	0,3	0,78	0,6	1,12
Discutir com colegas no fórum assuntos das aulas	0,3	0,81	0,2	0,55	0,7	1,22
Tirar dúvidas com o meu professor	0,2	0,72	0,2	0,67	0,7	1,13
Realizar trabalhos com os meus colegas	0,3	0,82	0,3	0,88	0,6	1,11

Resultados similares também se verificam na utilização que os alunos do ensino secundário das escolas de Braga dão à plataforma Moodle nas suas atividades de estudo de Matemática (Tabela 47).

Tabela 47 – Freqüência (%) da utilização da plataforma Moodle nas atividades de casa pelos alunos portugueses segundo o ano escolar.

Nas suas atividades em casa utilizou a plataforma Moodle para:	Ano escolar					
	10º ano		11º ano		12º ano	
	$\bar{x}$	$s$	$\bar{x}$	$s$	$\bar{x}$	$s$
Aceder a textos da escola	0,3	0,80	0,6	1,13	0,7	1,17
Aceder a textos do meu professor	0,3	0,77	0,6	1,20	0,6	1,16
Realizar testes online	0,3	0,82	0,5	1,14	0,4	0,88
Discutir com colegas no fórum assuntos das aulas	0,1	0,57	0,4	0,96	0,3	0,80
Tirar dúvidas com o meu professor	0,1	0,58	0,4	0,96	0,3	0,83
Realizar trabalhos com os meus colegas	0,2	0,6	0,5	1,09	0,4	0,94

A plataforma Moodle não é muito utilizada pelos alunos dos três anos do ensino secundário das escolas de Braga, acontecendo pontualmente por alguns alunos.

#### 4.2.4. Perspetivas sobre o uso das TIC no estudo de Matemática

As perspetivas dos alunos do ensino médio e do ensino secundário sobre a utilização de recursos tecnológicos no estudo de Matemática são distintas quando se referem a aspetos atitudinais, de aprendizagem ou de acessibilidade (Tabela 48).

Tabela 48 – Percentagens das respostas dos alunos do ensino médio/secundário nos itens relativos a opinião de recursos tecnológicos no estudo de Matemática.

	Brasil (n=349)					Portugal (n=448)				
	% de respostas					% de respostas				
	N/R	AV/MV/S	NR	$\bar{x}$	$s$	N/R	AV/MV/S	NR	$\bar{x}$	$s$
O uso de recurso tecnológicos:										
Torna-me mais autoconfiante	31,0	64,1	4,9	2,2	1,30	32,6	66,5	0,9	2,0	1,26
Distrai-me	36,7	57,3	6,0	1,9	1,33	53,5	45,4	1,1	1,5	1,17
Desafia-me a pensar	39,2	53,9	6,9	1,9	1,36	35,5	62,7	1,8	1,9	1,16
Motiva-me para aprender matemática	45,3	47,0	7,7	1,8	1,37	34,6	63,6	1,8	1,9	1,18
Torna mais fácil aprender matemática	38,1	54,4	7,5	2,0	1,44	29,3	68,3	2,4	2,1	1,21
Prejudica o desenvolvimento da minha capacidade crítica	58,5	34,6	6,9	1,3	1,31	64,5	33,5	2,0	1,2	1,14
É um obstáculo ao desenvolvimento da minha capacidade de raciocínio	55,4	38,9	5,7	1,3	1,34	59,8	38,6	1,6	1,3	1,22
Ajuda-me a resolver melhor os problemas	37,6	55,5	6,9	2,0	1,36	23,0	75,2	1,8	2,3	1,16
Desenvolve a minha capacidade de comunicação matemática	43,9	50,4	5,7	1,7	1,31	33,3	64,0	2,7	2,0	1,13
Faz com que compreenda melhor do que quando uso apenas papel e lápis	44,4	50,1	5,5	1,7	1,37	41,1	56,7	2,2	1,9	1,19
É permitido nos testes de avaliação	38,4	54,7	6,9	2,0	1,55	21,4	76,1	2,5	2,7	1,37

Nota: N/R – Nunca/Raramente; AV/MV/S – Algumas Vezes/Muitas Vezes/Sempre; NR – Não Respondentes.

Em relação a *aspetos atitudinais*, a maioria dos alunos do ensino médio das escolas de Fortaleza considera que algumas vezes a utilização de recursos tecnológicos favorece a sua autoconfiança (64,1%), mas também os distrai (57,3%). Quanto aos alunos do ensino secundário das escolas de Braga, a maioria deles também destaca a autoconfiança que algumas vezes adquirem com a utilização de recursos tecnológicos (66,5%), embora por vezes essa utilização os distraia (53,5%).

Quanto a *aspetos de aprendizagem*, a maioria dos alunos de ambos os países indica que a utilização de recursos tecnológicos os desafia a pensar algumas vezes, dependendo, provavelmente, do tipo de tarefas com que trabalham. Embora a aprendizagem de conceitos matemáticos através de recursos tecnológicos seja, algumas vezes, mais fácil para a maioria dos alunos do ensino médio (54,4%) e do ensino secundário (68,3%), não se torna claro que essa utilização motive de igual forma os alunos de ambos os países para a aprendizagem. Enquanto a maioria dos alunos portugueses pondera que tal utilização os motiva algumas vezes (63,6%), nos alunos brasileiros prevalece a opção de que tal utilização os motiva também algumas vezes, mas muitos deles consideram que nunca ou raramente se sentem motivados para aprender com esses recursos. No processo da sua aprendizagem, a maioria dos alunos das escolas de ambas as cidades aponta que a utilização de recursos tecnológicos nas suas atividades na disciplina de Matemática raramente desenvolve a sua capacidade crítica (aproximadamente 59 alunos em cada 100 no ensino médio e aproximadamente 65 alunos em cada 100 no ensino secundário) e de raciocínio (aproximadamente 55 alunos em cada 100 no ensino médio e aproximadamente 60 alunos em cada 100 no ensino secundário). Mas, a maioria dos alunos de ambas as cidades já considera que a utilização de recursos tecnológicos tende a desenvolver algumas vezes a sua capacidade de comunicar matematicamente (50 alunos em cada 100 no ensino médio e 64 alunos em cada 100 no ensino secundário). Os alunos tendem a evidenciar que resolvem melhor os problemas (aproximadamente 56 alunos em cada 100 no ensino médio e 75 alunos em cada 100 no ensino secundário) e compreendem melhor os conceitos matemáticos quando utilizam recursos tecnológicos (50 alunos em cada 100 no ensino médio e 57 alunos em cada 100 no ensino secundário).

Relativamente ao *aspeto da acessibilidade* de recursos tecnológicos nas atividades de avaliação, a maioria dos alunos do ensino médio (54,7%) indica que algumas vezes utiliza recursos tecnológicos nestas atividades, enquanto a maioria dos alunos do ensino secundário o faz muitas vezes (76,1%).

Para se verificar a relação entre o desempenho dos alunos do ensino médio da cidade de Fortaleza e as suas perspetivas sobre a utilização das TIC na aprendizagem de Matemática foi aplicado o teste bilateral t de Student para amostras independentes para a comparação das médias obtidas nos dois grupos de desempenho (médio e bom) (Tabela 49).

Tabela 49 – Comparação dos grupos de desempenho médio e bom, entre os alunos do ensino médio do Brasil, relativamente ao uso das TIC nas atividades de aprendizagem.

O uso de recurso tecnológicos:	Brasil (n=349)						Valor p
	N <sub>1</sub>	N <sub>2</sub>	$\bar{x}$		s		
			Médio	Bom	Médio	Bom	
Torna-me mais autoconfiante	171	92	2,25	2,17	1,315	1,210	0,631
Distrai-me	169	91	1,86	2,00	1,332	1,342	0,435
Desafia-me a pensar	170	87	1,86	2,00	1,389	1,329	0,448
Motiva-me para aprender matemática	165	89	1,86	1,87	1,396	1,325	0,980
Torna mais fácil aprender matemática	166	89	2,01	1,99	1,467	1,434	0,928
Prejudica o desenvolvimento da minha capacidade crítica	166	92	1,29	1,40	1,349	1,250	0,500
É um obstáculo ao desenvolvimento da minha capacidade de raciocínio	168	92	1,36	1,37	1,398	1,220	0,941
Ajuda-me a resolver melhor os problemas	165	92	2,12	1,93	1,426	1,333	0,296
Desenvolve a minha capacidade de comunicação matemática	169	92	1,76	1,84	1,377	1,260	0,663
Faz com que compreenda melhor do que quando uso apenas papel e lápis	169	92	1,89	1,67	1,424	1,259	0,213
É permitido nos testes de avaliação	167	90	2,12	1,98	1,590	1,558	0,490

Nota: N<sub>1</sub> – n° de alunos de desempenho médio; N<sub>2</sub> – n° de alunos de desempenho bom.

O desempenho dos alunos é expresso por dois níveis: N<sub>1</sub> representa alunos com desempenho de 6 e 7 valores; N<sub>2</sub> representa os alunos com desempenho de 8 até 10 valores. As perspetivas sobre a utilização das TIC nas atividades de aprendizagem de Matemática são representadas pela média dos valores (de 0 a 4) que representam as opções de frequência (Nunca (N), Raramente (R), Algumas vezes (AV), Muitas vezes (MV), Sempre (S)) que os alunos consideraram em cada item. A partir dos valores obtidos calcularam-se frequências, médias e desvio padrão e aplicou-se o teste t de Student para amostras independentes, considerando os alunos do ensino médio das escolas de Fortaleza. Da análise de desempenho dos alunos brasileiros constata-se que não há grandes diferenças entre as médias nos dois grupos, o que terá contribuído a ausência de resposta de 71 alunos à questão sobre o desempenho na disciplina de Matemática no ano letivo anterior. Em cinco itens verifica-se que os alunos de desempenho médio têm uma média ligeiramente superior no que diz respeito à influência da utilização das TIC na promoção da autoconfiança nas atividades de aprendizagem de matemática, na resolução de problemas, na compreensão dos conceitos matemáticos, o que

tendem a considerar que aprendem mais com as TIC do que com apenas o papel e lápis, e na resolução dos testes de avaliação. Nos restantes seis itens são os alunos de desempenho bom que têm uma média superior, quer no que diz respeito à promoção da aprendizagem — o que se traduz na motivação para a aprendizagem de matemática, em os desafiar a pensar, no desenvolvimento da capacidade de comunicação matemática —, quer no que se refere ao fator de distração nas suas atividades e de inibição do desenvolvimento da sua capacidade crítica e de raciocínio. Finalmente, em termos de significância estatística, em nenhum dos itens considerados se verificaram diferenças estatisticamente significativas.

Para se comparar as perspetivas dos alunos do ensino secundário da cidade de Braga sobre a utilização das TIC na aprendizagem de Matemática, foi aplicada a Análise de Variância (ANOVA) com um fator (desempenho) para a comparação das médias obtidas nos três grupos de desempenho (fraco, médio e bom) (Tabela 50).

Tabela 50 – Comparação dos grupos de desempenho fraco, médio e bom, entre os alunos do ensino secundário de Portugal, relativamente ao uso das TIC nas atividades de aprendizagem.

O uso de recursos tecnológicos:	Portugal (n=448)									
	N <sub>1</sub>	N <sub>2</sub>	N <sub>3</sub>	$\bar{x}$			s			Valor p
				Fraco	Médio	Bom	Fraco	Médio	Bom	
Torna-me mais autoconfiante	62	179	192	2,00	2,11	1,87	1,131	1,234	1,318	0,195
Distrai-me	62	179	191	1,60	1,54	1,45	1,194	1,103	1,225	0,604
Desafia-me a pensar	61	179	189	1,95	1,89	1,81	1,071	1,096	1,236	0,657
Motiva-me aprender matemática	62	178	189	2,06	1,95	1,81	1,038	1,156	1,227	0,226
Torna mais fácil aprender matemática	61	175	191	2,21	2,19	2,03	1,199	1,142	1,269	0,378
Prejudica o desenvolvimento da minha capacidade crítica	62	176	190	1,35	1,30	0,97	1,103	1,153	1,107	0,007
É obstáculo ao desenvolvimento da capacidade de raciocínio	62	178	190	1,35	1,40	1,18	1,161	1,264	1,204	0,209
Ajuda-me a resolver melhor os problemas	62	179	191	2,27	2,36	2,19	1,074	1,135	1,196	0,389
Desenvolve a minha capacidade de comunicação matemática	61	175	189	2,16	2,06	1,80	1,036	1,087	1,166	0,030
Faz com que compreenda melhor do que quando uso apenas papel e lápis	60	178	189	2,10	1,95	1,70	1,145	1,194	1,170	0,033
É permitido nos testes de avaliação	61	174	190	2,67	2,62	2,74	1,363	1,366	1,359	0,718

Nota: N<sub>1</sub> – n° de alunos de desempenho fraco; N<sub>2</sub> – n° de alunos de desempenho médio; N<sub>3</sub> – n° de alunos de desempenho bom.

Da análise de desempenho dos alunos portugueses, constata-se que na maioria dos itens não há grandes diferenças entre as médias nos três grupos. Em sete itens verifica-se que os alunos de desempenho fraco têm uma média ligeiramente superior, respetivamente, às médias dos alunos médios e dos alunos bons no que respeita à utilização das TIC na promoção da motivação para aprender matemática, o que tendem a reconhecer que favorece a aprendizagem a esta disciplina e a desafiá-los a pensar; da capacidade de comunicação matemática e na compreensão melhor dos conceitos matemáticos do que com apenas o papel e lápis. Os alunos portugueses de desempenho fraco consideram que as TIC tendem a distrai-los nas suas atividades e a prejudicar o desenvolvimento da sua capacidade crítica.

Em três itens, os alunos de desempenho médio apresentam uma média ligeiramente superior, respetivamente, às médias dos alunos fracos e dos alunos bons na ligação da utilização das TIC na promoção da autoconfiança nas atividades de aprendizagem de matemática, na resolução de problemas, mas é um fator de inibição ao desenvolvimento da sua capacidade de raciocínio. Relativamente ao item sobre o uso das TIC nos testes de avaliação, são os alunos com média de desempenho bom que referem mais esta utilização do que, respetivamente, os alunos com média de desempenho fraco e médio.

A aplicação da ANOVA determinou diferenças estatisticamente significativas entre as médias em três itens, aos quais foi efetuada uma análise Post Hoc de comparações múltiplas, recorrendo ao teste de Bonferroni e que apresentamos a seguir: no item “prejudica o desenvolvimento da minha capacidade crítica” obtiveram-se diferenças estatisticamente significativas entre os alunos de desempenho médio e bom ( $p < 0,05$ ); nos itens “desenvolve a minha capacidade de comunicação matemática” e “faz com que compreenda melhor do que quando uso apenas papel e lápis”, apesar das diferenças entre os três grupos dadas pela ANOVA, não se obtiveram diferenças estatisticamente significativas entre quaisquer dois dos grupos de desempenho.

No cômputo geral, os alunos identificam algumas vantagens e desvantagens da utilização de recursos tecnológicos para a sua aprendizagem de Matemática. Relativamente às vantagens desse uso, os alunos do ensino médio das escolas de Fortaleza destacam que facilita a aprendizagem (30,1%), permite uma maior interação entre os alunos (16%), facilita a compreensão dos conceitos matemáticos (11,5%), permite uma resolução mais rápida das tarefas propostas (10%), ter acesso à informação (9,7%) e favorece o desenvolvimento do

raciocínio (3,4%). Um número significativo de alunos brasileiros não apontou qualquer vantagem (18,3%) (Figura 1).

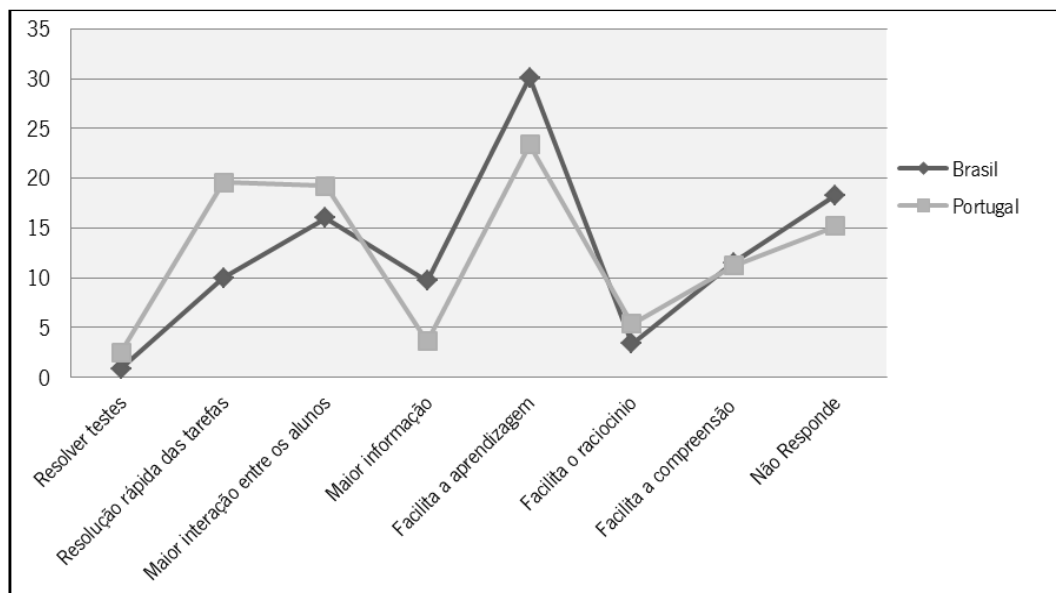


Figura 1: Vantagens do uso das TIC nas aulas de Matemática por alunos brasileiros e portugueses (%).

Quanto aos alunos do ensino secundário, cerca de 23,4% dizem que esses recursos tornam a disciplina de Matemática mais fácil; 19,6% acham que a resolução dos problemas se torna mais rápida quando se utilizam as tecnologias; para 19,2% dos alunos a Matemática fica mais interessante e cerca de 11,2% dizem que possibilita uma maior compreensão dos conteúdos matemáticos quando se usa recursos tecnológicos. Já para 5,4% alunos do ensino secundário este recurso facilita o desenvolvimento do raciocínio, e 3,6% indica que a tecnologia permite um maior acesso à informação sobre os diversos temas matemáticos. Só apenas 2,5% considera que o uso desses recursos auxilia na resolução de testes. Não apresentaram qualquer vantagem 15,2% dos alunos do ensino secundário das escolas de Braga.

Relativamente às desvantagens do uso dos recursos tecnológicos, cerca de 20,1% dos alunos do ensino médio afirmam que a utilização dos recursos tecnológicos distrai os alunos; 15,5% salientam que impede os alunos de raciocinar; 7,7% referem que o uso desses recursos tecnológicos leva o aluno a esquecer de utilizar o lápis e o papel nas suas atividades; 6,9% realçam que não se pode confiar totalmente nos recursos tecnológicos; 6,6% dos alunos apontam a dificuldade de visualizar os conteúdos; 4,0% mencionam que alguns alunos não têm



acesso aos recursos tecnológicos; 1,7% dos alunos realçam a falha na Internet. Não apresentaram qualquer desvantagem 37,5% dos alunos do ensino médio.

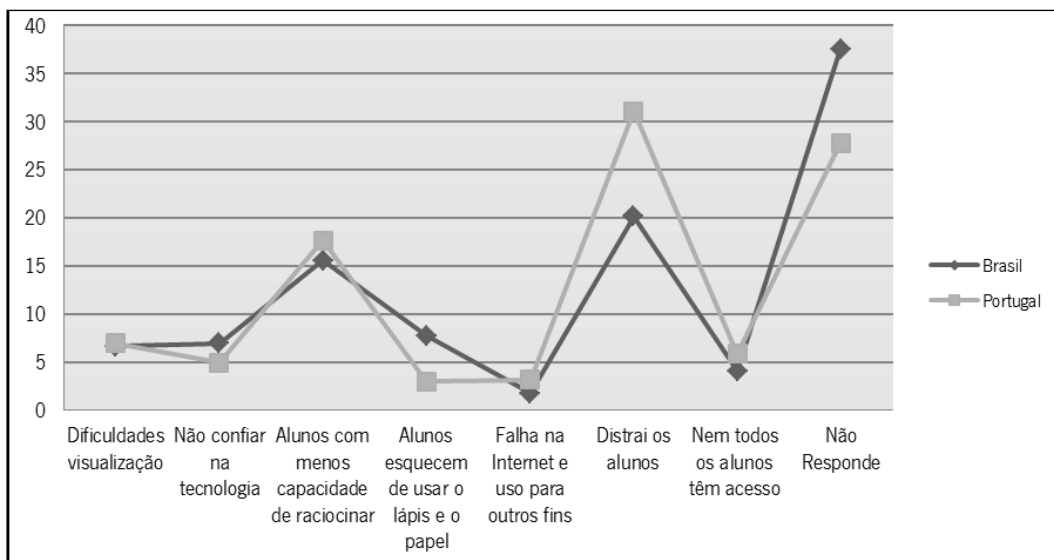


Figura 2: Desvantagens do uso das TIC nas aulas de Matemática por alunos brasileiros e portugueses (%).

Relativamente às desvantagens para os alunos do ensino secundário, cerca de 31,0% dizem que os alunos ficam distraídos e não se concentram quando usam os recursos tecnológicos na sala de aula; para 17,6%, a utilização desses recursos pode fazer com que os alunos diminuam a sua capacidade de raciocinar; 6,9% referem a dificuldade que alguns alunos apresentam ao visualizar conteúdos que estão sendo explorados na sala de aula podendo assim prejudicar a aprendizagem; 5,8% salientam que nem todos os alunos têm acesso aos recursos tecnológicos, talvez por apresentarem um valor que os pais não possam presentear seus filhos; 4,9% dos alunos afirmam que nem sempre se pode confiar no uso dos recursos tecnológicos; 3,1% referem que os problemas técnicos da Internet prejudicam o trabalho que estão a realizar. Dos alunos do ensino secundário, 27,7% não apresentaram qualquer desvantagem.

## **CAPÍTULO 5**

### **CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES**

Este capítulo apresenta os principais resultados do estudo realizado e organiza-se em três secções: síntese do estudo, onde se reveem as opções metodológicas, as questões de investigação, os participantes e os métodos de recolha e de análise dos dados; conclusões do estudo, em resposta a cada uma das questões de investigação formuladas; implicações do estudo realizado e formulação de sugestões para futuras investigações sobre a utilização das tecnologias de informação e comunicação.

#### **5.1. Síntese do estudo**

Ao averiguar-se que recursos tecnológicos são destacados pelos programas de Matemática do Brasil e de Portugal do ensino médio/secundário e quais são utilizados pelos alunos destes níveis de escolaridade nas suas atividades na disciplina de Matemática, este estudo procura responder às seguintes questões:

- 1- Quais são as orientações curriculares dos programas de Matemática brasileiros e portugueses do ensino médio/secundário sobre a utilização das Tecnologias de Informação e Comunicação?
- 2- Que Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) são usados pelos alunos brasileiros e portugueses do ensino médio/secundário nas suas atividades de aprendizagem de Matemática?
- 3- Quais as vantagens e limitações que os alunos brasileiros e portugueses atribuem à utilização das TIC na aprendizagem da Matemática?
- 4- O desempenho dos alunos brasileiros e portugueses à disciplina de Matemática repercute-se nas suas perspectivas sobre a utilização das Tecnologias de Informação e Comunicação na aprendizagem da Matemática?

De acordo com a natureza destas questões, optou-se por uma metodologia mista, qualitativa e quantitativa, assumindo uma abordagem descritiva e, por vezes, comparativa entre os contextos educativos dos dois países em estudo. Na primeira fase deste estudo, optou-se por uma metodologia qualitativa na análise dos programas de Matemática do Brasil e de Portugal. Com esta análise procurou-se perceber a importância que o sistema educativo de cada um dos países dá às diretrizes atuais da educação matemática e comparar as semelhanças e as diferenças entre as orientações curriculares no que se refere à utilização da TIC. Com esta metodologia pretendeu-se, sem carácter de generalização, evidenciar o que mais de específico emerge dos programas no que diz respeito à utilização desses recursos tecnológicos nas atividades de ensino e de aprendizagem.

Na segunda fase do estudo, decidiu-se por uma metodologia quantitativa no tratamento da informação recolhida a partir das respostas de alunos a um questionário, cujas questões incidiram sobre a utilização das TIC nas atividades de aprendizagem de matemática. No Brasil, responderam a este questionário quatro turmas do 1.º ano, três do 2.º ano e três do 3.º ano; enquanto de Portugal são contempladas seis turmas do 10.º ano, sete do 11.º e sete do 12.º ano. Esses alunos pertenciam a 6 escolas públicas do ensino médio/secundário de uma cidade de cada um dos países, totalizando 797 alunos, dos quais 349 estudavam na cidade de Fortaleza e 448 na cidade de Braga. A média de idade dos alunos portugueses é aproximadamente de 16 anos, enquanto a dos alunos brasileiros é aproximadamente de 17 anos. Estas idades traduzem a faixa etária dos alunos que têm um percurso escolar normal até ao ensino médio/secundário.

No desempenho escolar à disciplina de Matemática, os alunos do ensino médio têm a sua classificação entre 1 a 10 valores. Os alunos brasileiros precisam atingir uma média de 6 valores para poder passar para o ano seguinte dos seus estudos. Entre os alunos do ensino médio das escolas de Fortaleza participantes neste estudo cerca de 123 (35,2%) atingiram uma média de 6 valores; 141 (40,4%) alunos obtiveram uma classificação média superior a 6 e inferior a 9 valores; e 14 (4,0%) alunos conseguiram alcançar a classificação máxima. Não informaram os valores da sua classificação cerca de 71 (20,3%) alunos. Já os alunos portugueses apontaram a classificação que tiveram à disciplina de Matemática relativamente ao ano escolar anterior que frequentavam. Os alunos 10.º ano apresentaram a sua classificação de acordo com os resultados obtidos no 9.º ano, a qual varia entre 1 e 5. Dos 153 alunos que

frequentavam este ano de escolaridade, 56 (36,6%) alcançaram o nível 3; 42 (27,5%) atingiram a classificação 4; e 34 (22,2%) atingiram o nível 5. Apenas oito alunos (5,2%) não informaram os valores alcançados. A classificação apresentada pelos alunos que frequentavam o 11.º ano e o 12.º ano a Matemática no ano escolar anterior varia entre 0 e 20 valores. Dos 155 alunos que frequentavam o 11.º ano, 32 (20,6%) obtiveram uma classificação entre 6 e 9; 62 (40%) atingiram uma classificação entre 10 e 13 valores; 40 (25,8%) afirmaram uma classificação entre 14 e 17 valores; e 15 (9,7%) apresentaram uma classificação entre 18 e 20 valores. Apenas 6 (3,9%) alunos não informaram o resultado da sua classificação. Dos 140 alunos que frequentavam o 12.º ano, em relação ao seu desempenho no 11.º ano, 12 (8,6%) conseguiram uma classificação entre 10 e 13 valores; 62 (44,3%) apresentaram uma classificação entre 10 e 13 valores; 37 (26,4%) obtiveram uma classificação entre 14 e 17 valores; e 26 (18,6%) apresentaram uma classificação entre 18 e 20 valores. Dos alunos do 12.º ano, três deles (2,1%) não apontaram o valor da classificação obtida.

Em relação ao desempenho dos alunos constata-se que depende de vários fatores, sendo um deles o tempo que se dedicam aos estudos sobre os conteúdos da disciplina de Matemática. A maioria dos alunos brasileiros e portugueses referem que estudam 5 horas por semana. Um número significativo de alunos portugueses, 105 (23,4%), mostrou-se favorável ao estudo semanal entre 5 e 10 horas. Em relação ao afeto que os alunos nutrem pela disciplina de Matemática, obteve-se uma frequência positiva entre os alunos do ensino médio e do ensino secundário. Estes alunos apresentaram uma apreciação favorável quanto ao gosto em estudar Matemática. As razões que apresentam para justificar esta apreciação, tanto os alunos brasileiros como os portugueses, incidem no desafio que sentem de terem que pensar sobre as tarefas que lhes são propostas e no interesse de aprender algo que os ajuda a compreender e a resolver situações do seu quotidiano. Já a pouca apreciação pela disciplina de Matemática, dos alunos do ensino médio e do ensino secundário, está vinculada ao grau de dificuldade que sentem em estudar os conteúdos matemáticos.

O questionário aplicado aos alunos das escolas do ensino médio, na cidade de Fortaleza, foi concretizado em janeiro de 2012. Na cidade de Braga, a aplicação do questionário aos alunos do ensino secundário foi realizada em dezembro de 2011 e em janeiro de 2012. Os alunos brasileiros e portugueses responderam ao questionário na sala de aula e na presença do seu professor de Matemática. O questionário foi elaborado pela investigadora e dividi-se em seis

partes: na primeira parte incluem-se questões para a obtenção de dados pessoais; na segunda, terceira, quarta e quinta parte incluem-se questões fechadas, num total de 17 questões principais, com vários itens, relacionadas com o objetivo/questões da investigação; e a sexta parte é constituída por duas questões abertas, onde os alunos poderiam apresentar, justificando, vantagens e desvantagens do uso das TIC na aprendizagem da Matemática.

No que se refere às questões fechadas, a análise de dados centrou-se na utilização estatística descritiva (cálculo de frequências, médias e desvios padrão). Na análise estatística foi utilizado o programa *Statistical Package for Social Sciences* (SPSS), versão 19 para Windows. Relativamente à questão 5 do questionário, consideram-se os valores de 0 a 4 para representar o grau de concordância Nunca (N), Raramente (R), Algumas vezes (AV), Muitas vezes (MV), Sempre (S). Ao resultado desses valores, no que diz respeito aos alunos do ensino médio da cidade de Fortaleza, foi aplicado o teste t de Student para amostras independentes, considerando o grupo dos alunos e o grupo do desempenho (médio e bom) desses alunos a Matemática no final do ano letivo anterior. Para se comparar as perspetivas dos alunos do ensino secundário, da cidade de Braga, sobre a utilização das TIC na aprendizagem de Matemática, foi aplicada a Análise de Variância (ANOVA) com um fator (desempenho) para a comparação das médias obtidas nos três grupos de desempenho (fraco, médio e bom). Na análise estatística efetuada adotou-se o nível de significância estatística de 0,05. Relativamente às questões abertas, analisou-se o teor das respostas dadas pelos participantes em relação às vantagens e desvantagens da utilização das TIC nas suas atividades de Matemática.

## **5.2 Conclusões do estudo**

A apresentação das principais conclusões deste estudo é organizada de acordo com as questões de investigação que foram delineadas.

### **5.2.1. Quais são as orientações curriculares dos programas de Matemática brasileiros e portugueses do ensino médio/secundário sobre a utilização das Tecnologias de Informação e Comunicação?**

Nos programas analisados é atribuído à disciplina de Matemática um papel formativo, que busca estruturar o pensamento e o raciocínio dedutivo, como também um papel

instrumental, ao apresentar-se como uma ferramenta auxiliar para outras áreas de conhecimento e para o uso específico de muitas atividades humanas. A ligação da Matemática com a globalização, faz com que a tecnologia ajude a enquadrar o conhecimento numa perspectiva histórica e cultural.

No Brasil, as 'Orientações Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais. Ciências da Natureza e suas Tecnologias' (Ministério da Educação, 2006) recomendam que a tecnologia seja inserida pelos professores nas aulas de Matemática de forma a capacitar os alunos para utilizar a calculadora e o computador nas atividades de aprendizagem de conteúdos matemáticos. A calculadora surge como aliada do ensino e da aprendizagem, inserida em estratégias de ensino que envolvam o aluno a construir e a analisar gráficos e a explorar simulações probabilísticas. Na concretização destas atividades, criam-se oportunidades para desenvolver capacidades descritas nos diferentes programas, tais como de leitura, interpretação, visualização e construção de conceitos. A par da calculadora, os programas brasileiros sugerem a utilização do computador como um recurso que possibilita elaborar e pesquisar diferentes conceitos matemáticos, o que se torna possível através de softwares específicos, como por exemplo o GeoGebra e o Scketchpad. A concretização destas recomendações proporciona ao aluno oportunidades para estabelecer estratégias de resolução de problemas, esboçar conjecturas e testar hipóteses. Em alguns estudos de investigação realizados por Borba (2010), conclui-se que a utilização de softwares na realização de atividades de matemática favorece a compreensão pelos alunos de conceitos matemáticos.

Os programas de matemática do Brasil também fazem alusão à folha de cálculo no estudo de Sucessões Reais, Estatística, Probabilidades e Combinatória. Neste tema, evidenciam-se as sugestões metodológicas que apontam a simulação de experiências aleatórias de vários níveis de complexidade. Outro recurso apontado é a Internet para a realização de atividades de pesquisa, de comunicação, de discussão sobre temas matemáticos.

Com referência às TIC, os programas portugueses recomendam que os alunos tirem partido das pontecialidades da calculadora gráfica ou do computador quer em situações de cálculo, quer em situações de construção de gráficos, de simulação e modelação e da representação geométrica. Quanto ao cálculo, os recursos tecnológicos surgem como alternativa à utilização do papel e lápis, mas após a compreensão dos algoritmos e das fórmulas e na análise final dos resultados feitos através do papel e lápis (Ministério da Educação, 2002). Na

representação gráfica, faz-se alusão às TIC nos temas “Funções e Gráficos. Sucessões Reais e Introdução ao Cálculo Diferencial” para o estudo de funções, de classes de funções e das noções de limite e de derivada. Em situações de Modelação, as TIC também são recomendadas no estudo das Funções e das Sucessões e na simulação em Probabilidade. No estudo de conteúdos geométricos recomendam-se softwares de geometria dinâmica para formular conjecturas e resolver problemas. Ainda é salientado nos programas de matemática portugueses que o acesso à Internet proporciona atividades de investigação, espaços para tirar dúvidas e trocar ideias e opiniões entre os alunos e o seu professor (Ministério da Educação, 2002). A integração das TIC no processo de ensino e de aprendizagem de Matemática tem implicações, como defende o NCTM (2007), na forma como se ensina e como se aprende. A reprodução de conhecimentos dá lugar à sua produção.

Comparando os programas de matemática do ensino médio, do Brasil, e do ensino secundário, de Portugal, verifica-se que o currículo português apresenta mais referências sobre a utilização das TIC do que no currículo brasileiro. Em relação à utilização da calculadora gráfica, em Portugal tem uso obrigatório desde que se tornou material a que se pode recorrer nos exames nacionais do 12.º ano. No Brasil, este recurso tecnológico aparece apenas para dinamizar a exploração dos conceitos matemáticos e auxiliar na resolução de tarefas, sendo proibido o seu uso no exame nacional para o ensino médio. Verifica-se também que em ambos os países o computador pode ser utilizado para auxiliar o aluno no desenvolvimento das suas atividades de estudo de conteúdos matemáticos. Segundo Ponte (2000), o computador já está inserido em nossa sociedade, os alunos devem ser levados a explorar as potencialidades deste recurso tecnológico nos diversos conteúdos matemáticos. Relativamente ao acesso à Internet, os programas de Matemática, quer no Brasil quer em Portugal, enfatizam o seu acesso para pesquisar informação matemática, trocar ideias e partilhar estratégias de resolução de problemas.

Da análise das referências das TIC nos programas de Matemática do ensino médio, do Brasil, e do ensino secundário, de Portugal, constata-se que estes recursos são apontados em prol da inovação da prática pedagógica do professor e do envolvimento do aluno na construção do conhecimento matemático. As estratégias de ensino que davam lugar à transmissão de conhecimentos são esbatidas em detrimento de estratégias que valorizem o que o aluno diz e faz (Viseu, 2008). Trata-se do reconhecimento que, segundo os defensores da perspetiva

construtivista, a aprendizagem torna-se mais efetiva se o aluno for envolvido na construção do conhecimento matemático, tendo como referência os seus conhecimentos prévios, as suas experiências informais, os seus ritmos de aprendizagem e as interações com os outros (Bruner, 1999; Piaget, 1977; Vygotsky, 1989). Como o aluno só aprende aquilo que consegue compreender, tal como sustenta Carratero (1997), a utilização das TIC nas atividades de aprendizagem só faz sentido, tal como recomendam os programas de Matemática do ensino médio e do ensino secundário, se desafiar o aluno a pensar matematicamente e a dotar de significado dos conteúdos matemáticos (Ponte, 2000). Trata-se de uma perspetiva que contraria a ênfase instrumental que, por vezes, se dá à utilização das TIC nas atividades de ensino e de aprendizagem de conteúdos matemáticos.

### **5.2.2. Que Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) são usadas pelos alunos brasileiros e portugueses do ensino médio/secundário nas suas atividades de aprendizagem de Matemática?**

Considerando a importância que as TIC adquiriram nos nossos dias a escola busca cada vez mais enquadrar a utilização das TIC na sala de aula, respondendo às orientações e sugestões metodológicas dos programas escolares, o que faz com que os professores cada vez mais usem esses recursos na sua prática pedagógica de modo a favorecer a aprendizagem dos seus alunos de conteúdos matemáticos. Da análise dos dados recolhidos deste estudo, as TIC que são mais referidas por alunos do ensino médio, da cidade de Fortaleza, e do ensino secundário, da cidade de Braga, são a calculadora, o computador e a Internet.

*Calculadora.* Quanto à acessibilidade dos alunos do ensino médio às calculadoras nos seus estudos de casa, verificou-se que a maioria dos alunos 266 (76,2%) possui este recurso tecnológico. Os alunos brasileiros fazem referência à utilização da calculadora, para a realização de procedimentos de cálculo na resolução de problemas e de exercícios, em detrimento de evidenciarem as potencialidades gráficas da calculadora. Nas atividades matemáticas realizadas na escola, aproximadamente 52 alunos em cada 100 usam este recurso nas aulas de Matemática. Os resultados indicam que os alunos brasileiros utilizam a calculadora na sala de aula para efetuar cálculos, resolver exercícios e problemas. Uma vez por outra usam este recurso tecnológico na realização de tarefas de investigação, de testes de avaliação, na construção de gráficos e na apresentação de resultados à turma. De um modo geral, a utilização



da calculadora pelos alunos do ensino médio acentua-se à medida que avançam na escolaridade, provavelmente pelo acentuar da complexidade das tarefas que lhes são propostas. Como refere Rocha (2000), o tipo de tarefas aplicadas aos alunos influenciam o modo como a calculadora gráfica pode ser utilizada. Porém, como as potencialidades gráficas tendem a substituir as rotinas mentais e de escrita utilizadas para representar um gráfico, não se deve esperar que os alunos compreendam os gráficos intuitivamente apenas porque dispõem de uma calculadora.

Em relação aos alunos do ensino secundário das escolas de Braga, a acessibilidade às calculadoras está praticamente presente em todas as tarefas de matemática durante os três anos de escolaridade. Cerca de 439 (98%) alunos afirma ter este recurso tecnológico para realizar as suas atividades matemáticas. Estes resultados vêm confirmar a importância que este recurso tem nos programas de matemática. Nos três anos de escolaridade, os alunos portugueses evidenciam o uso da calculadora gráfica para efetuar cálculos, resolver problemas, tarefas de investigação, exercícios e apresentar resultados à turma. Verificou-se uma utilização aproximada do uso da calculadora pelos alunos dos três anos escolares, o que sustenta as recomendações dos programas de Matemática destes anos: “as calculadoras gráficas, que cada vez mais se utilizam correntemente, devem ser entendidas não só como instrumentos de cálculo, mas também como meios incentivadores do espírito de pesquisa, sendo de uso obrigatório” (Ministério da Educação, 2002, p. 34)

*Computador.* Constatou-se que este recurso tecnológico está presente nas escolas do ensino médio de Fortaleza, pois cerca de 253 (72,5%) alunos brasileiros referem que as escolas onde estudam possuem computador. Porém, o seu uso raramente é feito na sala de aula de Matemática, o que esporadicamente acontece para aceder à Internet e para resolver problemas, exercícios e tarefas de investigação. Dos resultados obtidos, a variação da utilização do computador entre os alunos do ensino médio não é expressiva. Entre os alunos do ensino médio os que mais usam o computador nas suas atividades são os do 3.º ano, embora raramente para aceder à Internet e para usar a Folha de Cálculo no estudo de Probabilidade e Funções. Na realização dos seus estudos em casa, os alunos brasileiros referem que usam raramente o computador para resolver problema, exercícios e tarefas investigativas. Finalmente, verificou-se que o uso do computador para aceder à Internet é aproximadamente o mesmo pelos alunos dos três anos do ensino médio. Também se verificou que os alunos do 1.º ano e do 2.º ano

raramente utilizam este recurso para resolver problemas, enquanto os alunos do 3.º ano já o utilizam algumas vezes na resolução de tarefas de investigação e de exercícios. A pouca expressão que a utilização do computador tem nas atividades da disciplina de Matemática dos alunos do ensino médio não proporciona oportunidades para que, tal como defende o NCTM (2007), visualizar melhor as ideias matemáticas, compreender, organizar e analisar os conceitos matemáticos.

Entre os alunos do ensino secundário, o computador aparece como o segundo recurso tecnológico mais utilizado para a realização de atividades matemáticas. Verificou-se que 338 (75,4%) alunos portugueses dizem que as suas escolas possuem computador para serem utilizados na exploração dos conteúdos matemáticos. Estes alunos enfatizam que raramente usam este recurso tecnológico para aceder à Internet. Verificou-se que não existe variação quanto ao uso do computador à medida que os alunos avançam na escolaridade. Relativamente à utilização do computador nas atividades de casa, os alunos dos três anos do ensino secundário recorrem muitas vezes para aceder à Internet, resolver problemas, exercícios e algumas vezes para realizarem tarefas investigativas. De acordo com Rodrigues (2000) o computador deverá ser um mediador entre a atividade e a aprendizagem. Esta autora enfatiza a importância das interações sociais na aprendizagem da matemática uma vez que é através dessas interações que se desenvolve o processo de raciocínio, que se argumenta, que se constrói o conhecimento matemático, salientando que os sistemas cognitivo e social são proporcionados pelas atividades, pelas pessoas em ação e em interação, como também pelos recursos mediadores das atividades.

*Internet.* O acesso à Internet é uma realidade entre os alunos do ensino médio das escolas de Fortaleza. Cerca de 195 (55,9%) alunos acedem a este recurso em casa. Estes alunos não apresentam valores muito favoráveis quanto ao acesso da Internet na realização das atividades matemáticas. Os alunos brasileiros apontam que no acesso à Internet, apenas o fazem para comunicar com os seus colegas por meios eletrónicos, algumas vezes para tirar dúvidas com os colegas de sala, muito raramente para trabalhar em grupo, mais raramente usam este recurso para fazer pesquisas sobre temas matemáticos, tirar dúvidas com o professor, resolver tarefas investigativas, como também para explorar softwares para realizarem as suas tarefas matemáticas. Entre os alunos dos três anos do ensino médio, os do 3.º ano têm um maior destaque na utilização que dão a este recurso, embora não seja muito expressivo.

Para Borba (2010), a Internet possibilita a produção e construção do conhecimento matemático em diferentes contextos de sala aula. Dos resultados deste estudo verificou-se que o *Telemóvel* aparece como o segundo recurso tecnológico mais utilizado nas atividades matemáticas pelos alunos brasileiros, talvez porque este recurso permita aos alunos aceder à Web para fazer pesquisas sobre temas matemáticos ou para fazer cálculos numéricos.

No caso dos alunos do ensino secundário, 419 (94%) alunos afirmam aceder à Internet em casa. Os alunos do 10.º ano referem que acessam a Internet para pesquisar informações e explorar recursos que permitam mostrar e visualizar conceitos matemáticos. Verificou-se que os alunos do ensino secundário muitas vezes acessam a Internet apenas para comunicar com os colegas (nos três anos de escolaridade), algumas vezes para tirar dúvidas e trabalhar em grupo com os colegas. Deste resultados pode inferir-se que raramente os alunos portugueses usam a Internet para tirar dúvidas com o professor e pesquisar temas matemáticos e muito pouco para explorar softwares na resolução de tarefas de estudo ou discutir assuntos matemáticos em fóruns. No geral, o acesso à Internet ainda não é muito explorado pelos alunos das escolas do ensino médio da cidade de Fortaleza e do ensino secundário da cidade Braga. Bentes (1999) enfatiza que o acesso a Internet contribui para oferecer “novas formas para representar, apresentar e trocar informação e ideias” (p. 247).

*Quadro Interativo.* Os alunos brasileiros e portugueses raramente utilizam este recurso, embora alguns deles já o experimentaram para resolver problemas, exercícios, apresentar resultados à turma de suas atividades e elaborar composições sobre temas matemáticos. Entre os alunos do ensino médio, o uso do quadro interativo aumenta de acordo com o ano de escolaridade. Entre os alunos portugueses, são os do 12.º ano que utilizam mais este recurso do que os alunos de outros anos de escolaridade, principalmente na resolução de problemas e na leitura de textos matemáticos. Tais resultados contrariam a aposta política que se assiste em Portugal em equipar as salas de aula de muitas escolas do ensino secundário com o QI. A concretização de estratégias de ensino que potenciem a aprendizagem colaborativa entre os alunos, através deste recurso, não se torna possível provavelmente por falta de formação de alguns professores, por falta de referências de como rentabilizar este recurso na aula de matemática e pela conceção de ensino ainda enraizada em alguns professores de Matemática de que ensinar consiste em transmitir aos alunos a formação de conceitos matemáticos. Não se

torna assim possível de inferir se o QI tem impacto na aprendizagem dos alunos, como foi constatado no estudo de Fitas e Costa (2008).

*Plataforma Moodle.* No que respeita ao uso do *Moodle*, a maior parte dos alunos do ensino médio, das escolas de Fortaleza, como do ensino secundário, das escolas de Braga, recorrem pouco a este recurso nas suas atividades de matemática. Os alunos brasileiros pouco utilizam o *Moodle* na realização de trabalhos com colegas, de testes online e para aceder a fóruns de discussão sobre assuntos matemáticos. Já os alunos do ensino secundário recorrem ao *Moodle* para aceder a textos da escola, do seu professor e algumas vezes para resolver testes online, como também para realizar trabalhos com os seus colegas. De entre os alunos brasileiros, os do 3.º ano do ensino médio apontam que recorrem muito poucas vezes e acedem a este recurso para realizar as suas atividades de casa. Relativamente aos alunos do ensino secundário, constata-se que utilizam o *Moodle* nas suas tarefas de casa. Atendendo aos resultados obtidos, pode inferir-se que as escolas de Fortaleza ainda não estão preparadas para utilizar a plataforma *Moodle*, enquanto as escolas secundárias de Braga possuem salas equipadas com diversos recursos tecnológicos, como por exemplo o computador. Porém, os alunos do ensino secundário usam muito pouco a Plataforma Moodle, talvez porque os professores ainda não se sentem muito à vontade para utilizar este recurso na sua prática pedagógica (Cruz, 2012).

Em relação à forma como as TIC são usadas na sala de aula, os alunos do ensino médio das escolas de Fortaleza apontam que raramente estes recursos são usados pelo professor na introdução de conceitos e na explicação de conteúdos matemáticos. Já no que diz respeito ao desenvolvimento das atividades, alguns alunos utilizam as TIC para resolver exercícios e problemas, apresentar trabalhos, pesquisar informação e apresentar à turma as suas resoluções. Relativamente aos alunos do ensino secundário das escolas de Braga, as TIC são utilizadas algumas vezes pelo professor para introduzir e explicar conceitos matemáticos. Em relação aos alunos, estes usam as TIC para resolver exercícios e problemas e apresentar soluções. Entre os alunos portugueses, raramente fazem uso dos recursos tecnológicos para estabelecer regras e propriedades, pesquisar informação sobre assuntos matemáticos e para apresentar os trabalhos nas aulas de matemática. De acordo com Martins e Reis (2008), as TIC favorecem o desenvolvimento da capacidade do aluno construir e partilhar o conhecimento de uma forma colaborativa.

Dos resultados obtidos, verificou-se que os alunos do ensino secundário das escolas de Braga, recorrem mais aos recursos tecnológicos para realizarem as suas atividades de Matemática do que os alunos do ensino médio das escolas de Fortaleza. Mas, salienta-se que o telemóvel é o segundo recurso tecnológico que os alunos brasileiros mais utilizam no desenvolvimento de suas tarefas matemáticas.

Em jeito de síntese, constata-se que os resultados revelam que as TIC ainda não são devidamente exploradas pelos alunos brasileiros e portugueses nas suas atividades de modo a envolvê-los na construção do conhecimento matemático.

### **5.2.3. Quais as vantagens e limitações que os alunos brasileiros e portugueses atribuem à utilização das TIC na aprendizagem da Matemática?**

Em relação às vantagens da utilização das TIC nas atividades de matemática foram apontadas pelos alunos do ensino médio, das escolas de Fortaleza, as seguintes: a aprendizagem fica mais fácil e prática, maior informação e interação, maior compreensão dos conteúdos matemáticos. O email, o chat e os fóruns permitem recorrer ao professor ou aos colegas para clarificar dúvidas sobre conteúdos que não entenderem na sala de aula. Para os alunos brasileiros as resoluções das tarefas ficam mais rápidas, como também aumenta a informação sobre os temas estudados com a realização de pesquisas. Estes alunos consideram que as TIC facilitam o desenvolvimento do raciocínio e a resolução de testes.

Relativamente aos alunos do ensino secundário, das escolas da cidade de Braga, verificou-se que ao usarem recursos tecnológicos os conteúdos matemáticos ficam mais fáceis, a resolução de problema se torna mais rápida e o interesse pela Matemática aumenta. Maior parte dos alunos tende a considerar que as TIC favorecem a compreensão dos conteúdos explorados na sala de aula e o desenvolvimento do raciocínio. Borba (2010) e Ponte (2000) consideram que o uso das TIC desenvolve novas atitudes no aluno em relação à disciplina de Matemática, tais como a confiança e autorealização, e a perceção do significado de conteúdos matemáticos.

No geral, verificou-se que os alunos brasileiros e portugueses são favoráveis à utilização das TIC para melhorarem os seus desempenhos na disciplina, referem que ao usarem recursos tecnológicos aumenta os seus conhecimentos matemáticos e proporciona uma maior interação entre professor-aluno e aluno-aluno, principalmente através da comunicação através da Internet.

Relativamente às desvantagens da utilização das TIC nas atividades de Matemática pelos alunos do ensino médio são: para cada 100, cerca de 20 dizem que os alunos ficam distraídos, aproximadamente 16 consideram que ficam com menos capacidade de raciocinar, aproximadamente 8 esquecem de usar o lápis e o papel para realizarem os seus cálculos, cerca de 7 afirmam que não se pode confiar totalmente nos recursos tecnológicos, 4 apontam que nem todos os alunos têm acesso às TIC.

Já para os alunos portugueses, as desvantagens são: para cada 100, cerca de 31 alunos consideram que a utilização das TIC os distrai, aproximadamente 18 afirmam que diminui a capacidade de raciocínio, 6 apontam que nem todos têm acesso às TIC, 5 dizem que não se pode confiar totalmente nos recursos tecnológicos e que é preciso também aprender a desenvolver os cálculos com lápis e papel, 3 acham que a falha na Internet e o uso para outros fins podem atrapalhar na compreensão dos conteúdos, 3 alunos referem que as TIC fazem os alunos esquecerem de usar o lápis e o papel.

Em relação aos resultados obtidos neste estudo observou-se que as desvantagens justificadas pelos alunos do ensino médio e do ensino secundário estão mais associadas a fatores sociais do que ao uso das TIC na realização de suas atividades matemática.

#### **5.2.4 O desempenho dos alunos brasileiros e portugueses à disciplina de Matemática repercute-se nas suas perspectivas sobre a utilização das Tecnologias de Informação e Comunicação na aprendizagem da Matemática?**

Este estudo revelou que a utilização das TIC favorece a aprendizagem da disciplina de Matemática quando esses recursos são usados pelos alunos para facilitar a compreensão dos diversos temas matemáticos. Os alunos das escolas de ensino médio, mediante os aspetos atitudinais, revelam que a utilização de recursos tecnológicos favorece a autoconfiança (64 alunos em cada 100), mas por outro lado os distrai (57 alunos em cada 100). No aspeto relacionado com a aprendizagem, a maioria dos alunos brasileiros raramente usa estes recursos para desenvolver a capacidade crítica e do raciocínio, como também para desenvolver a capacidade de comunicar matematicamente. Verificou-se que resolvem melhor os problemas e compreendem melhor os conceitos matemáticos quando utilizam recursos tecnológicos. No aspeto da acessibilidade das TIC na realização das suas atividades, aproximadamente 55 alunos em 100 afirmam ter usado algumas vezes recursos tecnológicos nas atividades de avaliação.

Para os alunos do ensino secundário, no que se refere aos aspectos atitudinais, a maioria deles destaca a autoconfiança (aproximadamente 67 alunos em 100) na utilização de recursos tecnológicos nas suas atividades, embora algumas vezes as TIC os distraiam (aproximadamente 54 em 100). Em relação à aprendizagem, assim como os alunos brasileiros, os portugueses afirmam que raramente utilizam esses recursos para desenvolver a capacidade crítica e de raciocínio. Estes alunos consideram que o uso de recursos tecnológicos desenvolve a capacidade de comunicar matematicamente. Os alunos do ensino secundário fazem alusão à utilização das TIC para facilitar a resolução de problemas e compreender os conceitos matemáticos. Já no caso da acessibilidade das TIC na realização das suas atividades, usam os recursos tecnológicos muitas vezes para resolver as atividades avaliativas (76 alunos em 100).

Em termos de significância estatística, os alunos do ensino médio das escolas de Fortaleza não apresentam grandes diferenças entre os dois grupos de desempenhos (médio e bom). Em cinco itens, observa-se que os alunos brasileiros de desempenho médio têm uma média ligeiramente superior no que diz respeito à influência da utilização das TIC na promoção da autoconfiança nas atividades de aprendizagem de matemática, na resolução de problemas, na compreensão dos conceitos matemáticos – o que tendem a considerar que aprendem mais com as TIC do que com apenas o papel e lápis – e na resolução de testes de avaliação. Já nos seis itens restantes, são os alunos brasileiros de desempenho bom que têm uma média superior, quer nos que diz respeito à promoção da aprendizagem – o que se traduz na motivação para a aprendizagem de matemática, em os desafiar a pensar, no desenvolvimento da capacidade de comunicação matemática –, quer no que se refere ao fator de distração nas suas atividades e de inibição do desenvolvimento da sua capacidade crítica e de raciocínio. Em termos de significância estatística, não se verificou diferenças estatisticamente significativas entre as respostas dos alunos dos níveis de desempenho considerados.

Para os alunos portugueses, a análise de desempenho mostra que na maioria dos itens não há grandes diferenças entre as médias nos três grupos (fraco, médio e bom). Em sete itens verifica-se que os alunos de desempenho fraco têm uma média ligeiramente superior à média dos alunos médios e dos alunos bons nos seguintes itens: na promoção da motivação para aprender matemática, o que tendem a reconhecer que favorece a aprendizagem a esta disciplina, e a desafiar-los a pensar, da capacidade de comunicação matemática e na melhor compreensão dos conceitos matemáticos do que com apenas o papel e lápis. Os alunos

portugueses de desempenho fraco consideram que as TIC tendem a distraí-los nas suas atividades e a prejudicar o desenvolvimento da sua capacidade crítica. Os alunos de desempenho médio apresentam uma média ligeiramente superior às médias dos alunos fracos e dos alunos bons na utilização das TIC na promoção da autoconfiança nas atividades de aprendizagem de matemática, na resolução de problemas, mas é um fator de inibição ao desenvolvimento da sua capacidade de raciocínio. Apenas no item sobre o uso das TIC nos testes de avaliação, são os alunos com média de desempenho bom que fazem mais alusão dessa utilização.

Entre os alunos portugueses, verificou-se diferenças estatisticamente significativas em três itens: “prejudica o desenvolvimento da minha capacidade crítica”, obtiveram-se diferenças estatisticamente significativas entre os alunos de desempenho médio e bom ( $p < 0,05$ ); “desenvolve a minha capacidade de comunicação matemática” e “faz com que compreenda melhor do que quando uso apenas papel e lápis”, apesar das diferenças entre os três grupos, não se obtiveram diferenças estatisticamente significativas entre quaisquer dois dos grupos de desempenho.

Alguns autores, como por exemplo Reed et al. (2010), consideram que os alunos tendem a melhorar as suas atitudes em relação à disciplina de Matemática quando utilizam as TIC para resolverem as suas atividades, mesmo aqueles que apresentam um desempenho fraco. Os autores consideram que, de um modo geral, os alunos são recetivos à utilização destes recursos, o que se traduz na melhoria do seu desempenho na aprendizagem de conceitos matemáticos.

Num outro estudo, realizado por Gonçalves (2011) com alunos do 7.º ano no ensino e na aprendizagem de Estatística com tecnologia, a autora verificou que os alunos com desempenho fraco evidenciaram mais o papel da tecnologia no desenvolvimento das atividades da sala de aula, como por exemplo no despoletar da discussão no trabalho de grupo, do que os melhores alunos. Para esta autora, esta diferença de perspetivas deve-se, como também refere o NCTM (2007), ao fator motivacional que o ambiente com tecnologia tem nos alunos mais distraídos e com dificuldades em procedimentos básicos e de organização. Neste estudo, os alunos com desempenho fraco revelaram que aprendem melhor Estatística quando usam tecnologia do que os alunos com bom desempenho. A reação destes alunos poderá dever-se ao desenvolvimento das suas estruturas de aprendizagem a partir de estratégias de ensino



centradas sobretudo na atividade do professor, o que resulta na resistência à inovação (Ponte et al., 1998). Os seus esquemas de aprendizagem tornam-se estáveis e capazes de responder com sucesso às exigências da avaliação externa. A alteração da forma como o professor dinamiza as atividades de aprendizagem na sala de aula e extra sala de aula poderá fazer com que os alunos de diferentes níveis de desempenho valorizem a utilização das TIC na exploração dos diferentes tipos de tarefas que lhes são propostos (Mariotti, 2002).

### **5.2.5. Implicações do estudo**

Dos resultados obtidos verificaram-se algumas limitações neste estudo, dado que com base nos resultados obtidos não é possível fazer qualquer tipo de generalização. A aplicação do questionário revelou que os alunos do ensino médio e do ensino secundário de um modo geral reconhecem vantagens à aplicação das TIC no estudo da disciplina de Matemática. Esses recursos contribuem para facilitar a compreensão dos temas estudados em contexto de sala de aula e nas suas atividades de casa na realização das tarefas que envolvem uma interpretação mais aprofundada do seu enunciado. Depreende-se que os alunos não utilizam os recursos tecnológicos porque os professores pouco as usam na sala de aula, possivelmente por falta de formação para inserir as TIC na sua prática pedagógica. Sugere-se que os professores busquem uma maior capacitação para adquirir um maior domínio quanto ao uso das TIC e inseri-las nas suas estratégias de ensino da disciplina de Matemática. Uma realidade entre os alunos brasileiros e portugueses é o uso do telemóvel, recurso que está presente diariamente na vida dos alunos. No entanto, sugere-se que o professor explore este recurso podendo ser usado como fator de motivação e de desenvolvimento de habilidades e competências no processo de aprendizagem de Matemática.

De acordo com os resultados obtidos pode-se inferir que em ambos os países deste estudo alguns alunos destacam não possuir recursos tecnológicos para a realização das suas atividades matemáticas, podendo este fator ter implicações na aprendizagem desses alunos. Por outro lado, algumas escolas ainda não possuem muitos dos recursos tecnológicos apropriados para o ensino de matemática. Estes fatores fazem com que nem todos os alunos tenham as mesmas oportunidades para desenvolver as suas experiências de aprendizagem. O mesmo pode acontecer nas escolas localizadas na mesma cidade, que por razões da descrença de alguns

professores sobre a utilidade das TIC na aprendizagem de Matemática faz com que os seus alunos não explorem estes recursos nas suas atividades.

#### **5.2.6. Sugestões para futuras investigações**

De entre outros aspectos seria interessante realizar um estudo em que, se possível, estivessem algumas calculadoras gráficas ligadas a um computador central para se observar os diferentes tipos de utilização que os alunos fazem para realizar as atividades matemáticas. Como também criar uma comunidade virtual de aprendizagem entre professores e alunos para partilhar resoluções e tirar dúvidas e realizar fóruns de discussão para saber o que realmente pensam os alunos sobre a utilização das TIC nas suas atividades de matemática.

Neste estudo foi possível observar a importância que os recursos tecnológicos vêm ganhando cada vez mais a nível nacional e internacional na sala de aula. Embora os alunos sejam de países diferentes, o uso das TIC entre eles já é uma realidade. Assim, um estudo desta natureza centrado no aluno ajudará a compreender melhor as necessidades que estes têm em relação à disciplina de Matemática.

Os resultados observados restringiram-se apenas à aplicação de um questionário. Porém, consideramos que seria enriquecedor realizar uma pesquisa sobre o tipo de utilização feita ao longo de um ano letivo, para abranger todos os conteúdos matemáticos lecionados e desta forma conseguir obter uma visão mais alargada de como os alunos utilizam as TIC nas suas atividades de Matemática ao longo do ano letivo. Tendo em conta este aspeto mais geral, um estudo onde fosse possível observar aulas do 10.º, 11.º e 12.º anos e observar as diferentes atitudes quer dos alunos quer do professor face à utilização das TIC nas suas atividades de sala de aula.

As TIC têm um poder de comunicação global, para se ter um conhecimento aprofundado de um desenvolvimento cognitivo entre os alunos é necessário muitas investigações que analisem a qualidade dos objetivos pretendidos a alcançar e as relações de interação interpessoais que se agrupam no processo de comunicação e desenvolvimento do ensino e da aprendizagem.



## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abrantes, P., Serrazina, L., & Oliveira, I. (1999). *A Matemática na educação básica*. Lisboa:ME-DEB.
- Adler, I. (1971). Piaget on the learning of mathematics. In D. B. Aichele, & R. E. Reys (Eds.), *Readings in secondary school mathematics* (pp. 210 – 221). Boston: Prindle, Weber & Schmidt.
- Almeida, C., Viseu, F., & Ponte, J. P. (2004). Reflections of a student teacher on his construction and implementation of a Webquest to teach 7th grade statistics. In R. Ferdig, C. Crawford, R. Carlsen, N. Davis, J. Price, R. Weber, & A. Willis (Eds.), *Information Technology & Teacher Education Annual*, Proceeding of SITE 2004 (pp. 4353 – 4358). Norfolk, VA: Association for the Advancement of Computing in Education.
- Armstrong, A., & Casement, C. (2000). *The child and the machine: How computers put our children's education at risk*. Toronto: Key Porter Books Limited.
- APM (1998). *Matemática 2001 – Diagnóstico e recomendações para o ensino e aprendizagem de Matemática*. LISBOA: APM.
- Aragonés, J. (2002). La utilización de Internet en idiomas. In J. I. Gomés, & J. C. Almenara (Eds.), *Educar en red: Internet como recurso para la educación* (pp.289-306). Málaga: Ediciones Aljibe.
- Assemany, D., Villar, F., Akio, L., Rangel, L., Spiller, L., & Dias, P. (2008). *Utilizando o Moodle no ensino de Matemática uma Experiência na educação básica*. Acedido em 3 de março, 2012, de <http://www.sbemrj.com.br/spemrj6/artigos/d8.pdf>.
- Ball, B. (2003). Teaching and learning mathematics with an interactive whiteboard. *Micromaths*, 19, 4–7.
- Becker, F. (2001). *Educação construção do conhecimento*. Porto Alegre: Artmed Editora.
- Bentes, P. (1999). Web & Internet e o ensino da Matemática. *Actas da I Conferência Internacional de Tecnologias de Informação e Comunicação em Educação – challenges99/Desafios 99* (pp. 245-258). Braga: Universidade do Minho.
- Bogdan, R., & Biklen, S. (1994). *Investigação Qualitativa em Educação. Uma introdução à teoria e aos métodos*. Porto: Porto Editora.
- Borba, M. C. (1999). *Calculadora Gráfica e Educação Matemática*. Rio de Janeiro, Editora Art Bureau.

- Borba, M. C. (2010). *Softwares e Internet na sala de aula de Matemática*. X Encontro Nacional de Educação Matemática – Educação Matemática, Cultura e Diversidade – X ENEM. Acedido em 15 de junho, 2011, de <http://www.rs.unesp.br/gpimen/downloads/artigos/borba/marceloxenem.pdf>.
- Borba, M. C. (2011). *Educação matemática a distância online: Balanço e perspectivas*. XIII Conferência Interamericana de Educação Matemática – XIII CIAEM. Acedido em 15 de novembro, 2011, de <http://www.rs.unesp.br/gpimen/downloads/artigos/borba/marceloxenem.pdf>.
- Borba, M. C., & Penteado, M. G. (2003). *Informática e Educação Matemática*. Belo Horizonte: Autêntica.
- Brandl, K. (2005). Are you ready to "moodle"? *Language Learning and Technology*, 9(2), 16-23.
- Bruner, J. S. (1999). *Para uma Teoria da Educação*. Lisboa: Relógio d'Água Editores.
- Buitrago, O. (2004). Inclusion of the graphic calculator in the teaching of mathematics: A discussion for the transformation of its practice. *SAPIENS*, 7 (2), pp.139-157.
- Candeias, N., & Ponte, J. P. (2008). Aprender geometria utilizando um ambiente de geometria dinâmica. In A. P. Canavarro, D. Moreira, & I. M. Rocha (Orgs.), *Tecnologias e educação matemática* (pp. 313-326). Lisboa: Secção de Educação Matemática da Sociedade Portuguesa de Ciências da Educação.
- Carretero, M. (1997). *Construtivismo e educação*. Porto Alegre: Artes Médicas.
- Carvalho, A. (2004). A World Wide Web e o Ensino da História. In I. Barca (Ed.), *Para uma Educação Histórica de qualidade: Atas das IV Jornadas Internacionais de Educação Histórica*, 4, Braga, Portugal (pp. 233 – 251). Braga: Centro do Minho. Acedido em 10 de junho, 2011, de <http://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/4003/1/A+World+Wide+Web+e+o+Ensino+da+Hist%C3%B3ria+%28Atas+das+IV+Jornada+Internacionais+de+Educa%C3%A7%C3%A3o+Hist%C3%B3rica%29+-+%28pp.233-251%29.pdf>.
- Chacón, I. M. E. (2003). *Matemática emocional: os afetos na aprendizagem matemática* (trad. Brasileira). Porto Alegre: Artmed Editora.
- Cohen, L., & Manion, L. (1990). *Métodos de Investigación Educativa*. Madrid: Editorial La Muralla.
- Correia, A. P., & Dias, P. (1998). A evolução dos paradigmas educacionais à luz das teorias curriculares. *Revista Portuguesa de Educação*, 11(1), 113-122.
- Cruz, M. G. (2004). *Integração da World Wide Web nas Atividades do Jardim de Infância*. (Tese de mestrado) Braga: Universidade do Uminho. Acedido em 20 de janeiro, 2012, de

- <http://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/929/1/Dissertação%C3%A7%C3%A3o.pdf>.
- Cruz, S. M. A. (2012). *As TIC na atividade profissional do professor de matemática: um estudo com incidência na prática docente*. (Tese de Mestrado em Educação, Universidade do Minho)
- Dallazen, A. B., & Scheffer, N. F. (2003). *Calculadora gráfica no ensino e aprendizagem matemática*. Acedido em 20 de janeiro, 2012, de [http://miltonborba.org/CD/Interdisciplinaridade/Encontro\\_Gaucho\\_Ed\\_Matem/cientificos/C22.pdf](http://miltonborba.org/CD/Interdisciplinaridade/Encontro_Gaucho_Ed_Matem/cientificos/C22.pdf).
- Delors, J. (1996). *Relatório para a UNESCO da comissão Internacional sobre Educação para o Século XXI*. Acedido em 20 de janeiro, 2012, de <http://www.unesco.org/delors/>.
- Eça, A., & Fernandes, J. A. (2004). *Utilização de tecnologias nas práticas pedagógicas de professores de Matemática do ensino secundário*. Actas ProfMat2004 (pp. 196-208). Covilhã: Associação de Professores de Matemática.
- Ellington, A. J. (2003). A meta-analysis of the effects of calculators on students' achievement and attitude levels in precollege Mathematics classes. *Journal for Research in Mathematics Education*, 34(5), 433 – 463.
- English, L. (2002). Priority themes and issues in international research in mathematics education. In L. English (Ed.), *Handbook of International Research in Mathematics Education* (pp. 3-15). New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, Publishers.
- Fernandes, J. A., & Vaz, O. (1998). Porquê usar tecnologia nas aulas de matemática? *Boletim da SPM*, n.º 39, 43-55.
- Fernandes, J. A., Almeida, C., Viseu, F. & Rodrigues, A. M. (1999). Um estudo exploratório sobre atitudes e práticas de professores de matemática na utilização de calculadoras. In C. Almeida, J. A. Fernandes, A. M. Rodrigues, A. P. Mourão, F. Viseu, & H. Martinho (Orgs.), *Calculadoras gráficas no ensino da matemática* (pp. 1-28). Braga: Departamento de Metodologias da Educação da Universidade do Minho.
- Fernandes, J. A., Alves, M. P., Viseu, F., & Lacaz, T. M. (2006). Tecnologias de Informação e Comunicação no Currículo de Matemática do Ensino Secundário após a Reforma Curricular de 1986. *Revista de Estudos Curriculares*, 4(2), pp. 291 – 329.

- Ferreira, P. (2009). *Quadros interativos: novas ferramentas, novas pedagogias, novas aprendizagens*. (Tese de Mestrado, Universidade do Minho). Acedido em 25 de janeiro, 2012, de <http://repositorium.sdum.uminho.pt/handle/1822/11139>.
- Fitas, E. S., & Costa, C. (2008). Quadros interativos: relato das experiências realizadas no âmbito do ensino e aprendizagem da Matemática. In A. P. Canavaro, D. Moreira, & I. M. Rocha (Orgs.), *Tecnologias e educação matemática* (pp. 340-353). Lisboa: Secção de Educação Matemática da Sociedade Portuguesa de Ciências da Educação
- Fontes, M., Fontes, S., & Fontes, M. (2009). *O computador como recurso facilitador da aprendizagem matemática*. In *Simpósio Nacional de Ensino de Ciências e Tecnologia*. Acedido em 15 de junho, 2011, [http://www.pg.utfpr.edu.br/sinect/anais/artigos/10%20Ensinodematemática/Ensinodematemática\\_artigo13.pdf](http://www.pg.utfpr.edu.br/sinect/anais/artigos/10%20Ensinodematemática/Ensinodematemática_artigo13.pdf).
- Garcias, A. (1996). Una experiencia de aprendizaje colaborativo através del correo electrónico. *Revista electrónica de tecnología educativa*. Acedido em 3 de fevereiro, 2012, de, <http://www.uib.es/depart/gte/revelec3.html>.
- Gaspar, M. I. (2007). Aprendizagem colaborativa online. In L. Aires, J. Azevedo, I. Gaspar, & A. Teixeira (Orgs.), *Comunidades virtuais de aprendizagem e identidades no ensino superior* (pp. 111-124). Lisboa: Universidade Aberta.
- Godoy, E. V. (2002). *Matemática no Ensino Médio: prescrições das propostas curriculares e concepções dos professores*. (Tese de Mestrado). São paulo: Pontificia Universidade Católica de São Paulo-PUC. Acedido em 08 de fevereiro, 2012, de [http://www.pucsp.br/pos/edmat/ma/dissertação/elenilton\\_vierira\\_godoy.pdf](http://www.pucsp.br/pos/edmat/ma/dissertação/elenilton_vierira_godoy.pdf).
- Gomes, M. (2005). Blogs: um recurso e uma estratégia pedagógica. In A. Mendes, I. Pereira, & R. Costa (Eds.), *SIIE05: actas do simpósio Internacional de Informática Educativa* (pp. 311-315). Leiria: Escola Superior de Educação de Leiria. Acedido em 20 de março, 2012, de <http://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/4499/1/Blogs-final.pdf>.
- Gómez, G. R., Flores, J. G., & Jiménez, E. G. (1999). *Metodología de la investigación cualitativa*. Málaga: Ediciones Aljibe.
- Gonçalves, C. V. P. (2011). *O ensino e a aprendizagem de Estatística com tecnologia: uma experiência no 7.º ano de escolaridade*. (Relatório de Estágio, Universidade do Minho).
- Goulart, I. B. (2000). Uma alternativa para avaliar as operações lógicas identificadas por Piaget. *Ensaio: Avaliação e Políticas Públicas em Educação*. Vol. 8, 497 -504.

- Hembree R., & Dessart, D. (1992). Research on calculators in mathematics education. In J. T. Fey (Ed.), *Calculators in mathematics education* (pp. 23-32). Reston, VA: NCTM.
- Hill, M. M., & Hill, A. (2002). *Investigação por questionário*. Lisboa: Edições Sílabo.
- Jonassen, D. H. (2007). *Computadores, ferramentas cognitivas. Desenvolver o pensamento crítico nas escolas*. Porto: Porto Editora.
- Kent, P. (2006). Using interactive whiteboards to enhance mathematics teaching. *Australian Primary Mathematics Classroom*, 11(2), 23-26.
- Lei de Bases do Sistema Educativo (1986). Lei nº46/86, de 14 de outubro.
- Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (1996). Lei nº 9.394, de 20 de dezembro.
- Lessard-Hébert, M., Goyette, G., & Boutin, G. (1990). *Investigação qualitativa: Fundamentos e práticas*. Lisboa: Instituto Piaget.
- Lévy, P. (1991). *Cybercultura*. São Paulo. Editora 34.
- Lévy, P. (1994). *As tecnologias da inteligência: o futuro do pensamento na era informática*. Lisboa: Instituto Piaget.
- Lévy, P. (1998). Educação e Cibercultura a nova relação com o saber. *Educação, Subjetividade & Poder*, 5(5), 9 – 19.
- Lévy, P. (2001). *O que é o virtual?* Coimbra: Quarteto Editora.
- Lima, E. L. (2004). *Matemática e ensino*. Lisboa: Gradiva/SPM.
- Lima, L., & Rio, F. (2008). Professores em comunidades virtuais aprendentes. IN Costa, Fernando. Et al. (orgs.). *Astas de Comunidade de aprendizagem Moodle* (pp. 195-208).
- Mariotti, M. A. (2002). The influence of technological advances on students' mathematics learning. In L. English (Ed.), *Handbook of International Research in Mathematics Education* (pp. 695-723). New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, Publishers.
- Marques, R. (1998). Os desafios da sociedade de informação. In R. Marques et al., *Na Sociedade da Informação: O que aprender na escola?* (2.<sup>a</sup> ed.) (pp. 11-32). Porto: Edições ASA.
- Martins, A., & Reis, F. (2008). A importância das plataformas no ensino à distância. In F. Costa, et al. (Orgs.), *Actas de Comunidade de aprendizagem Moodle* (pp.36-38). Caldas Moodle `08. EDUCOM.
- Matos, J. M., & Serrazina, L. (1996). *Didática da matemática*. Lisboa: Universidade Aberta.



- MCTES (2005). *Ligar Portugal*. Lisboa: MCTES. Acedido em 20 de Junho de 2011, de <http://www.ligarportugal.pt/pdf/ligarportugal.pdf>.
- Meireles, A. J. (2006). *Uso de quadros interativos em educação: uma experiência em Físico-Químicas com vantagens e “resistências”*. (Tese de Mestrado, Universidade do Porto)
- Michel, M. H. (2005). *Metodologia e pesquisa científica em ciências sociais*. São Paulo: Editora Atlas.
- Ministério da Educação (1996). Despacho N.º 232/1996. Acedido em 10 de junho de, 2011, de [http://www.infocid.pt/infocid/1973\\_1.asp](http://www.infocid.pt/infocid/1973_1.asp).ME.
- Ministério da Educação (1997). *Matemática. Programas do 10.º, 11.º e 12.º anos*. Lisboa: Editorial do Ministério da Educação.
- Ministério da Educação (1999). *Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio: Matemática*. Brasília: MEC/SEMTEC.
- Ministério da Educação (2001). *Currículo Nacional do Ensino Básico – Competências Essenciais*. Lisboa: ME – DEB.
- Ministério da Educação (2001). *Matemática Aplicada às Ciências Sociais*. Lisboa: Autor.
- Ministério da Educação (2002). *Programa de Matemática A (10.º, 11.º e 12.º anos)*. Lisboa: Autor
- Ministério da Educação (2002a). *Programa de Matemática B (10.º 11.º e 12.º anos)*. Lisboa: Autor
- Ministério da Educação (2006). *Orientações Curriculares para o Ensino Médio. Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. V.2*. Brasília: MEC/SEB.
- Miranda, L. (2005). *Educação online: Interação e estilos de aprendizagem de alunos do ensino superior numa plataforma web*. (Tese de doutoramento). Braga: Universidade do Minho.
- Missão para a sociedade da Informação (1997). *Livro verde para a sociedade de informação em Portugal*. Lisboa: Missão para a Sociedade de Informação.
- Morais, C. & Palhares, P. (2006). *Tecnologias no desenvolvimento de perspectivas para o estudo da matemática*. Instituto Politécnico de Bragança. Acedido em 10 de dezembro, 2011, de [bibliotecadigital.pt/.../PA22\\_2006\\_Tecnologia\\_Perspetivas\\_Estudo\\_Matemática\(1\).pdf](http://bibliotecadigital.pt/.../PA22_2006_Tecnologia_Perspetivas_Estudo_Matemática(1).pdf).
- Moreira, M. A. (2000). Aprendizagem significativa crítica. *Atas do III Encontro Internacional sobre Aprendizagem Significativa* (pp. 33-45).

- Morgado, L. (2002). Piaget-Vygotsky: uma abordagem psicopedagógica. *Revista Portuguesa de Psicologia*, 36, 45-66.
- Moysés, L. (1997). *Aplicações de Vygotsky à educação matemática*. São Paulo: Editora Papirus.
- NCTM (1991). *Normas para o currículo e a avaliação em Matemática escolar*. Lisboa: Associação de Professores de Matemática/Instituto de Inovação Educacional.
- NCTM (2007). *Princípios e normas para a Matemática Escolar*. Lisboa: Associação de Professores de Matemática.
- Neves, C., Monteiro, S., Rocha, G., Silva, A. C., & Ponte, J. P. (2006). A folha de cálculo e a aprendizagem da álgebra. In I. Vale, T. Pimentel, A. Barbosa, L. Fonseca, L. Santos, & P. Canavarro (Orgs.), *Números e Álgebra na aprendizagem da matemática e na formação de professores* (Actas do XIV Encontro de Investigação em Educação Matemática, pp. 93-109). Caminha: SEM-SPCE.
- Oliveira, C. (2010). *O Quadro Interativo Multimédia no Ensino/Aprendizagem da Matemática*. (Tese de Mestrado, Universidade Portucalense). Acedido em 10 de janeiro, 2012, de <http://repositorio.uportu.pt/dspace/handle/123456789/366>.
- Oliveira, H., & Domingos, A. (2008). Software no ensino e aprendizagem da Matemática: algumas ideias para discussão. In A., P. Canavarro, D. Moreira, & I. M. Rocha (Orgs.), *Tecnologias e educação matemática* (pp. 279-285). Lisboa: Secção de Educação Matemática da Sociedade Portuguesa de Ciências da Educação.
- Orton, A. (1990). *Didáctica de las Matemáticas: Cuestiones, teoría y Práctica en el Aula*. Madrid: Ediciones Morata.
- Papert, S. (1993). *The children's machine: rethinking school in the computer*. Basic Books.
- Papert, S. (1999). *Ghost in the machine: how computers fundamentally change the way kids learn*. Acedido em 20 de dezembro, 2012, de <http://www.papert.org/articles/GhostInTheMachine.html>.
- Patton, M. Q. (1987). *How to use qualitative methods in evaluation*. Newbury Park: Sage Publications.
- PCN + Ensino Médio. (2002). *Orientações Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais. Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias*. Secretária de Educação Tecnológica – Brasília; MEC; SEMTEC.

- Pereira, R. M. A. (2009). *Aprendizagem da Matemática em ambientes online*. (Tese de Mestrado, Universidade Portucalense). Acedido em 17 de fevereiro, 2012, de <http://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/10974/1/Tese.pdf>
- Peres, P., Tavares, C., & Oliveira, L. (2007). *Moodle: Promotor de estratégias diferenciadas de aprendizagem*. Conferências Caldas Moodle 2007. Acedido em 18 de abril, 2012, de [http://web.iscap.ipp.pt/~ctavares/docs/Moodle\\_Promotor%20de%20estrategias%20diferenciadas%20de%20aprendizagem.pdf](http://web.iscap.ipp.pt/~ctavares/docs/Moodle_Promotor%20de%20estrategias%20diferenciadas%20de%20aprendizagem.pdf).
- Piaget, J. (1977). *O Desenvolvimento do pensamento - equilíbrio das estruturas cognitivas*. Lisboa: Dom Quixote.
- Pires, C. M. C. (2004). Formulações basilares e reflexões sobre as inserções da matemática no currículo, visando a superação do binómio máquina e produtividade. *Revista Educação Matemática Pesquisa*, 6, pp. 29-61.
- Ponte, J. P. (1994). *Relatório do Projeto Minerva, Introduzindo as NTI na Educação em Portugal*. Lisboa: DEPGEF. Acedido em 10 de junho, 2011, de <http://www.educ.fc.ul.pt/docentes/jponte/artigospt.htm>. (consultado em 10/06/2011).
- Ponte, J. P. (1994). *Relatório do Projeto Minerva, introduzindo as NTI na Educação em Portugal*. Lisboa: DEPGEF. Acedido em 10 de Junho, 2011, de <http://www.educ.fc.ul.pt/docentes/jponte/artigospt.htm>.
- Ponte, J. P. (1995). 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*, n.º 45, 1-2.
- Ponte, J. P. (2000). Tecnologias de Informação e Comunicação na formação de professores: que desafios? *Revista Ibero Americana de Educação*, n.º 24, pp. 63-90.
- Ponte, J. P. (2002). *A formação para a integração das TIC na educação pré-escolar e no 1.º ciclo do ensino básico*. Porto Editora: Lisboa.
- Ponte, J. P., & Oliveira, H. (2001). Comunidades Virtuais no ensino, na aprendizagem e na formação. In D. Moreira, C. Lopes, I. Oliveira, J. M. Matos, & L. Vicente (Eds.), *Matemática e Comunidade: A diversidade social no ensino aprendizagem da Matemática* – Actas do XI Encontro de Investigação em Educação Matemática de SPCE (pp. 65-70) Lisboa SEM-SPCE e IIE.

- Ponte, J. P., Matos, M. J., & Abrantes, P. (1998). *Investigação em Educação matemática: implicações curriculares*. Lisboa: IIE.
- Ponte, J. P., Oliveira, H., & Varandas, J. M. (2002). As novas tecnologias na formação individual de professores: Análise de uma experiência. In M. Fernandes, J. A. Gonçalves, M. Bolina, T. Salvador, & T. Vitorino (Orgs.), *O particular e o global no virar do milénio, Atas V Congresso da Sociedade Portuguesa de Ciências da Educação*. Lisboa: Edições Colibri e SPCE.
- Ponte, J. P., Oliveira, H., & Varandas, J. M. (2003). O contributo das tecnologias de informação e comunicação para o desenvolvimento do conhecimento e da identidade profissional. In D. Fiorentini (Ed.), *Formação de professores de Matemática: Explorando novos caminhos com outros olhares* (pp. 159-192). Campinas: Mercado de Letras.
- Quiwy, R. & Campenhoudt, L. (1998). *Manual de investigação em ciências sociais*. Lisboa: Gradiva.
- Raposo, R. P. B. R. (2009). *O trabalho colaborativo em plataforma LMS (Moodle) e a aprendizagem Matemática*. (Tese de mestrado, Universidade de Lisboa). Acedido em 23 de abril, 2012, de [http://repositorio.ul.pt/bitstream/10451/3583/1/ulfc055746\\_tm\\_Rui\\_Raposo.pdf](http://repositorio.ul.pt/bitstream/10451/3583/1/ulfc055746_tm_Rui_Raposo.pdf).
- Reed, H. C., Drijvers, P., & Kirschner, P. A. (2010). Effects of attitudes and behaviours on learning mathematics with computer tools. *Computers & Education*, 55(1), 1-15
- Rio, F. D., & Lima, L. (2008). Professores em comunidades virtuais aprendentes. In F. Costa, et al. (Orgs.), *Actas de Comunidade de aprendizagem Moodle* (pp. 191-204). Caldas Moodle`08. EDUCOM
- Rocha, H. (2002). A utilização que os alunos fazem da calculadora gráfica nas aulas de Matemática. *Quadrante*, 11(2), 3-27.
- Rodrigues, E. F. (2001). *Formação de Professores para a utilização das TIC no Ensino: Definição de Competências e Metodologias de Formação*. Acedido em 3 de Abril, 2012, de <http://www.educ.fc.ul.pt/recentes/mpfip/comunica.htm>.
- Rodrigues, M. (2000). Interações sociais na aprendizagem de Matemática. *Quadrante*, 9(1), 3-38.
- Rodriguez, M. A. (2002). La utilización de Internet en el área de língua y literatura. In J. I. Gómez, & J. C. Almenara (Eds.), *Educar em red: Internet como recurso para La educación* (pp. 273-288). Málaga: Ediciones Algibe.
- Rosa, A. (2003). *Internet uma história* (2ª ed.). Lisboa: Edições Universitárias Lusófonas.

- Ruffell, M., Mason, J., & Allen, B. (1998). Study attitude to mathematics. *Educational Studies in Mathematics*, 35(1), 1-18.
- Ruthven, K. (1992). Personal technology and classroom change: A British perspective. In J. Fey, & C. Hirsch (Eds.), *Calculators in Mathematics education* (pp. 14-22). Reston, VA: NCTM.
- Santos, M., & Carvalho, A. (2009). *Os quadros interativos multimédia: da formação à utilização*. Acedido em 4 de abril, 2012, de <http://hdl.handle.net/1822/10030>.
- Sardo, L. M. (2010). *Os desafios do professor do século XXI: as suas competências profissionais no cumprimento da missão da escola*. (Tese de Mestrado, Universidade de Coimbra).
- Scheffer, N. F. (2002). *Corpo-Tecnologias-Matemática: uma integração possível no ensino fundamental*. Erechim, RS: EdiFAPES.
- Silva, B. (2001). As Tecnologias de Informação e Comunicação nas reformas educativas em Portugal. *Revista Portuguesa de Educação*, 14(2), 111-153.
- Silva, F. V., & Torres, J. M. (2009). Avaliação da utilização em sala de aula um quadro digital interativo baseado no WIIMOTE. *Revista da faculdade de Ciência e Tecnologia*, 34-45.
- Silveira, B., & Reis, L. (1999). *Tecnologia gráfica e formação de professores*. In C. Almeida, J. A. Fernandes, A. M. Rodrigues, A. P. Mourão, F. Viseu, & H. Martinho (Orgs.), *Calculadoras gráficas no ensino da matemática* (pp. 39-48). Braga: Departamento de Metodologias da Educação da Universidade do Minho.
- Simões, A. (2005). *Avaliação de sites de Matemática e implicações na prática docente* (Tese de mestrado). Braga: Universidade do Uminho. Acedido em 20 de junho, 2011, de [http://repositorium.sddum.uminho.pt/bitstream/1822/3259/1/avalia%C3%A7%C3%A3o\\_sites\\_dissertacao\\_UMinho\\_alcino\\_simoes.pdf](http://repositorium.sddum.uminho.pt/bitstream/1822/3259/1/avalia%C3%A7%C3%A3o_sites_dissertacao_UMinho_alcino_simoes.pdf).
- Simões, A. (2005). *Avaliação de Sites de Matemática e Implicações na prática Docente* (Tese de mestrado) Braga: Universidade do Uminho. Acedido em 20 de junho, 2011, de [http://repositorium.sddum.uminho.pt/bitstream/1822/3259/1/avalia%C3%A7%C3%A3o\\_sites\\_dissertacao\\_UMinho\\_alcino\\_simoes.pdf](http://repositorium.sddum.uminho.pt/bitstream/1822/3259/1/avalia%C3%A7%C3%A3o_sites_dissertacao_UMinho_alcino_simoes.pdf).
- Skilbeck, M. (1998) Os sistemas educativos face à sociedade da informação. In R. Marques et al, *Na Sociedade da Informação: O que aprender na escola?* (2.ª ed.), pp. 33-49. Porto: Edições ASA.

- Smith, H. J., Higgins, S., Wall, K. & Miller, J. (2005). Interactive whiteboards: boon or bandwagon? *A critical review of the literature. Journal of Computer Assisted Learning*, 21(4).  
Acedido e+m 6 de março, 2012, de [http://edtech2.boisestate.edu/spechtp/551/IWB\\_Boon\\_Bandwagon.pdf](http://edtech2.boisestate.edu/spechtp/551/IWB_Boon_Bandwagon.pdf)
- Sprinthall, N. A., & Sprinthall, R. C. (2003). *Psicologia Educacional*. Lisboa,: MacGraw-Hill.
- Steen, K. (2002). *Analyzing the impact of web-based geometry applets on first grade students*.  
Acedido em 15 de janeiro, 2012, de <http://dwb4.unl.edu/Diss/Steen/intro.pdf>.
- Torres, J. (2008). Quadros Interativos (QI). *Educação e Matemática*, 97.
- Varandas, J. M., Oliveira, H., & Ponte, J. P. (1999). A Internet na formação de professores. *Actas do Profmat 99* (pp. 51-58). Lisboa: APM.
- Viseu, F. (2005). A formação do professor de Matemática, apoiada por um dispositivo de interação virtual no estágio pedagógico. (Tese de Doutoramento, Universidade de Lisboa).
- Vygotsky, L. (1989). *A formação social da mente: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores*. São Paulo: Martins Fontes.
- Waits, B., & Demana, F. (1994). Graphing calculator intensive calculus: A first step in calculus reform for all students. In A. Solow (Ed.), *Preparing for a new calculus conference proceedings* (pp. 96-102). Washington: The Mathematical Association of America.
- Zafeiriou, G. (2000). Contextual conditions and implications of group member expression in text-based computer conferencing. In F. Restivo, & L. Ribeiro (Eds.), *WBLE 2000 Web-Based Learning Environments* (pp. 61-63). Porto: FEUP.



## **ANEXOS**





**Anexo I- Pedido de autorização**

Exmo(a). Senhor(a) Diretor(a)

No âmbito do Curso de Mestrado em Educação, Supervisão Pedagógica em Ensino de Matemática, da Universidade do Minho, encontro-me na fase de recolha de dados para a elaboração da minha dissertação de mestrado sobre "*A utilização da tecnologia de Informação e Comunicação na aprendizagem da Matemática por alunos brasileiros e portugueses do ensino médio/secundário*". A recolha de dados será obtida através da aplicação de um questionário a alunos do ensino médio, no Brasil, e do ensino secundário, em Portugal. Com este questionário, pretendo averiguar que recursos tecnológicos utilizam os alunos brasileiros e portugueses nas suas atividades e o contributo dessa utilização na sua aprendizagem na disciplina de Matemática.

De forma a viabilizar este projeto de investigação, solicito a V. Ex.<sup>a</sup> a autorização que me permita aplicar um questionário aos alunos do ensino secundário/médio da escola que dirige. Comprometo-me a garantir o anonimato da identificação dos alunos, da turma e da escola envolvida.

Agradeço a sua atenção ao pedido formulado, subscrevo-me com os melhores cumprimentos,

Braga, 21 de novembro de 2011

A Investigadora

---

(Antonia Jacinta Barbosa Lima)  
antonia.jacinta.b.lima@gmail.com

## **Anexo II- Questionário**

## Questionário

Este questionário insere-se no trabalho de investigação que estou a realizar, no âmbito do Mestrado em Ciências da Educação, na área de especialização em Supervisão Pedagógica na Educação Matemática, na Universidade do Minho, sobre "*A utilização de tecnologias de informação e comunicação na aprendizagem da Matemática por alunos brasileiros e portugueses do ensino médio-secundário*". Pretendo, com a informação que recolher das respostas a este questionário, averiguar que recursos tecnológicos usam os alunos, brasileiros e portugueses, nas suas atividades de aprendizagem e a finalidade desse uso.

Os dados recolhidos serão utilizados apenas para fins de investigação, comprometendo-me em assegurar o anonimato dos respondentes. Neste contexto de responsabilidade, espero que responda a todo o questionário e que o faça de modo empenhado e sincero, pois apenas desse modo poderei obter dados válidos e fiáveis, que constituem requisitos indispensáveis de qualquer estudo de investigação.

Certo de melhor receptividade ao pedido que lhe estou a fazer, agradeço-lhe profundamente a sua valiosa colaboração no presente estudo e subscrevo-me com os mais respeitosos cumprimentos.

Muito obrigado pela colaboração  
(Antonia Jacinta)

Janeiro de 2012

**Dados Pessoais**

**Questão 1.1.** Idade: \_\_\_\_\_ anos

**Questão 1.2.** Sexo:

[assinale com **X** a sua resposta]

Feminino  Masculino

**Questão 1.3.** País onde mora:

[assinale com **X** a sua resposta]

Brasil  Portugal

**Questão 1.4.** Cidade onde mora: .....

**Questão 1.5.** Nome da Escola que frequenta: .....

**Questão 1.6.** Curso que frequenta: .....

**Questão 1.7.** Ano escolar que frequenta:.....

**Questão 1.8.** Que resultado teve no final do ano escolar anterior na disciplina de Matemática? .....

**Questão 1.9.** Quanta horas estuda, em média, por semana na disciplina de Matemática?

[assinale com **X** a sua resposta]

Até 5 horas

Entre 5 e 10 horas

Mas de 10 horas

**Questão 1.10.** Aprecia a disciplina de matemática?

[assinale com **X** a sua resposta]

Sim  Não

Porquê? \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

## Parte 2: Condições de acesso às TIC

**Questão 2.1.** Que recursos tecnológicos tem em **casa** para estudar matemática?

[assinale com **X** a(s) sua(s) resposta(s)]

(1) Computador	
(2) Calculadora	
(3) Telemóvel (celular)	
(4) Outro(s). Qual(ais)?	

**Questão 2.2.** Em sua **casa** tem acesso à Internet?

[assinale com **X** a sua resposta]

Sim  Não

**Questão 2.3.** Que recursos tecnológicos tem na **escola** que frequenta para estudar matemática?

[assinale com **X** as suas respostas]

(1) Computador	
(2) Calculadora	
(3) Quadro Interativo	
(4) Vídeos sobre temas matemáticos	
(5) Sensores	
(6) Outro(s). Qual(ais)?	

**Questão 2.4.** Na sua **escola** tem acesso à Internet?

[assinale com **X** a sua resposta]

Sim  Não

**Questão 2.5.** Em que locais na sua **escola** tem acesso à Internet?

[assinale com **X** as suas respostas]

(1) Apenas na sala de aula	
(2) Apenas na Biblioteca	
(3) Em toda a escola	

### Parte 3: Utilização das TIC nas aulas de Matemática

Em cada questão, assinale em cada opção um círculo à volta do número que corresponde ao seu grau de concordância de acordo com a seguinte escala:

**1. Nunca, 2. Raramente, 3. Algumas vezes, 4. Muitas vezes e 5. Sempre**

**Questão 3.1.** Neste ano letivo, usou os seguintes recursos tecnológicos nas **aulas** de Matemática:

	Nunca	Raramente	Algumas vezes	Muitas vezes	Sempre
Calculadora	1	2	3	4	5
Telemóvel (celular)	2	2	3	4	5
Sensores	1	2	3	4	5
Internet	1	2	3	4	5
Softwares dinâmicos (GeoGebra, Sketchpad, Cabri-Géomètre)	1	2	3	4	5
Folha de cálculo (como por exemplo Excel)	1	2	3	4	5
Vídeos educativos	1	2	3	4	5
Moodle	1	2	3	4	5
Quadro Interativo	1	2	3	4	5
Applets	1	2	3	4	5
Outro(s). Qual(ais)?	1	2	3	4	5

**Questão 3.2.** Nas suas atividades nas **aulas** de Matemática utilizou a **Calculadora** para:

	Nunca	Raramente	Algumas vezes	Muitas vezes	Sempre
Efetuar cálculos	1	2	3	4	5
Resolver problemas	1	2	3	4	5
Atividades de investigação	1	2	3	4	5
Resolver exercícios	1	2	3	4	5
Elaborar gráficos	1	2	3	4	5
Apresentar os resultados à turma	1	2	3	4	5
Resolver testes de avaliação	1	2	3	4	5
Outro(s). Qual(ais)?	1	2	3	4	5

**Questão 3.3.** Nas suas atividades nas **aulas** de Matemática utilizou o **computador** para:

	Nunca	Raramente	Algumas vezes	Muitas vezes	Sempre
Aceder à Internet	1	2	3	4	5
Usar a folha de cálculo no estudo de Estatística	1	2	3	4	5
Usar a folha de cálculo no estudo de Probabilidades	1	2	3	4	5
Usar a folha de cálculo no estudo de Funções	1	2	3	4	5
Usar softwares dinâmicos no estudo de Geometria	1	2	3	4	5
Resolver problemas/exercícios/tarefas investigativas	1	2	3	4	5
Explorar aplicações dinâmicas/interativas para estabelecer regras/propriedades	1	2	3	4	5
Outro(s). Qual(ais)?	1	2	3	4	5



**Questão 3.4.** Nas suas atividades nas **aulas** de Matemática utilizou a **Internet** para:

	Nunca	Raramente	Algumas vezes	Muitas vezes	Sempre
Pesquisar informação matemática	1	2	3	4	5
Explorar softwares na resolução de exercícios	1	2	3	4	5
Explorar softwares na resolução de tarefas investigativas	1	2	3	4	5
Explorar softwares na resolução de problemas	1	2	3	4	5
Elaborar trabalhos de matemática	1	2	3	4	5
Descobrir os conceitos, propriedades matemáticos	1	2	3	4	5
Outro(s). Qual(ais)?	1	2	3	4	5

**Questão 3.5.** Na realização das atividades nas **aulas** de Matemática utilizou o **Moodle** para:

	Nunca	Raramente	Algumas vezes	Muitas vezes	Sempre
Aceder a textos da escola	1	2	3	4	5
Aceder a textos do meu professor	1	2	3	4	5
Aceder a informação disponível na Internet	1	2	3	4	5
Realizar testes online	1	2	3	4	5
Realizar trabalhos com os meus colegas	1	2	3	4	5
Colocar trabalhos realizados na aula	1	2	3	4	5
Outro(s). Qual(ais)?	1	2	3	4	5

**Questão 3.6.** Na realização das atividades nas **aulas** de Matemática utilizou o **Quadro Interativo** para:

	Nunca	Raramente	Algumas vezes	Muitas vezes	Sempre
Resolver Problemas	1	2	3	4	5
Resolver exercícios	1	2	3	4	5
Apresentar à turma a minha atividade	1	2	3	4	5
Ler textos sobre temas matemáticos	1	2	3	4	5
Explorar softwares na resolução das tarefas	1	2	3	4	5
Descobrir os conceitos/propriedades matemáticos	1	2	3	4	5
Elaborar composições sobre temas matemáticos	1	2	3	4	5
Outro(s). Qual(ais)?	1	2	3	4	5

**Questão 3.7.** Nas **aulas** de Matemática às **TIC** são usados pelo...

	Nunca	Raramente	Algumas vezes	Muitas vezes	Sempre
Professor, para introduzir conceitos matemáticos	1	2	3	4	5
Aluno, para estabelecer regras, propriedades e definições	1	2	3	4	5
Aluno na resolução de exercícios/problemas	1	2	3	4	5
Professor para explicar conteúdos	1	2	3	4	5
Aluno para apresentar as suas resoluções	1	2	3	4	5
Professor para apresentar informação matemática	1	2	3	4	5
Aluno para pesquisar informação matemática	1	2	3	4	5

Aluno para fazer apresentações dos seus trabalhos	1	2	3	4	5
Outro(s). Qual(ais)?	1	2	3	4	5

#### **Parte 4: Utilização das TIC no estudo de Matemática em casa**

Em cada questão, assinale em cada opção um círculo à volta do número que corresponde ao seu grau de concordância de acordo com a seguinte escala:

**1. Nunca, 2. Raramente, 3. Algumas vezes, 4. Muitas vezes e 5. Sempre**

**Questão 4.1.** Nas suas atividades de estudo em **casa** utiliza a **Calculadora** para:

	Nunca	Raramente	Algumas vezes	Muitas vezes	Sempre
Efetuar cálculos	1	2	3	4	5
Resolver problemas	1	2	3	4	5
Resolver tarefas investigativas	1	2	3	4	5
Elaborar gráficos	1	2	3	4	5
Outro(s). Qual(ais)?	1	2	3	4	5

**Questão 4.2.** Nas suas atividades de estudo em **casa** utiliza o **computador** para:

	Nunca	Raramente	Algumas vezes	Muitas vezes	Sempre
Aceder à Internet	1	2	3	4	5
Usar a folha de cálculo no estudo de Estatística	1	2	3	4	5
Usar a folha de cálculo no estudo de Probabilidades	1	2	3	4	5
Usar a folha de cálculo no estudo de Funções	1	2	3	4	5
Resolver problemas/exercícios/tarefas investigativas	1	2	3	4	5
Outro(s). Qual(ais)?	1	2	3	4	5

**Questão 4.3.** Nas suas atividades de estudo em **casa** utiliza a **Internet** para:

	Nunca	Raramente	Algumas vezes	Muitas vezes	Sempre
Comunicar com os meus colegas (email, facebook, MSN, Skype,...)	1	2	3	4	5
Tirar dúvidas com colegas (email, facebook, MSN, Skype,...)	1	2	3	4	5
Tirar dúvidas com o meu professor (email, facebook, MSN, Skype,...)	1	2	3	4	5
Discutir assuntos matemáticos em fóruns de discussão	1	2	3	4	5
Pesquisar temas da matemática	1	2	3	4	5
Explorar softwares para resolver exercícios e problemas	1	2	3	4	5
Resolver tarefas investigativas	1	2	3	4	5

Trabalhar em grupos com os meus colegas	1	2	3	4	5
Outro(s). Qual(ais)?	1	2	3	4	5

**Questão 4.4.** Na realização das suas atividades em **casa** utiliza a plataforma **Moodle** para:

	Nunca	Raramente	Algumas vezes	Muitas vezes	Sempre
Acéder a textos da escola	1	2	3	4	5
Acéder a textos do meu professor	1	2	3	4	5
Realizar testes online	1	2	3	4	5
Discutir com os meus colegas no fórum assuntos das aulas	1	2	3	4	5
Tirar dúvidas com o meu professor	1	2	3	4	5
Realizar trabalhos com os meus colegas	1	2	3	4	5
Outro(s). Qual(ais)?	1	2	3	4	5

### **Parte 5: Perspetivas sobre a utilização das TIC no estudo de Matemática**

Em cada questão, assinale em cada opção um círculo à volta do número que corresponde ao seu grau de concordância de acordo com a seguinte escala:

**1. Nunca, 2. Raramente, 3. Algumas vezes, 4. Muitas vezes e 5. Sempre**

<b>O uso de recursos tecnológicos:</b>	Nunca	Raramente	Algumas vezes	Muitas vezes	Sempre
Torna-se mais autoconfiante	1	2	3	4	5
Distrai-me	1	2	3	4	5
Desafia-me a pensar	1	2	3	4	5x
Motiva-se para aprender matemática	1	2	3	4	5
Torna-se mais fácil aprender matemática	1	2	3	4	5
Prejudica o desenvolvimento da minha capacidade crítica	1	2	3	4	5
É um obstáculo ao desenvolvimento da minha capacidade de raciocínio	1	2	3	4	5
Ajuda-me a resolver melhor os problemas	1	2	3	4	5
Desenvolve a minha capacidade de comunicar matematicamente	1	2	3	4	5
Faz com que compreenda melhor do que quando uso apenas papel e lápis	1	2	3	4	5
É permitido nos testes de avaliação.	1	2	3	4	5

**Parte 6: Vantagens/desvantagens do uso das TIC no estudo de matemática**

Indique, justificando, **as vantagens** do uso das TIC na aprendizagem da Matemática:

---

---

---

---

---

Indique, justificando, **as desvantagens** do uso das TIC na aprendizagem da Matemática:

---

---

---

---

---