

# CONDIÇÕES DE USO DO COMPUTADOR NAS AULAS DE MATEMÁTICA DO ENSINO SECUNDÁRIO EM PORTUGAL

## LAS CONDICIONES DE USO DEL ORDENADOR EN LAS CLASES DE MATEMÁTICAS DE EDUCACIÓN SECUNDARIA EN PORTUGAL

### USE CONDITIONS OF COMPUTER IN MATHEMATICS CLASSES OF SECONDARY EDUCATION IN PORTUGAL

**Adelaide João, Proença\*, Ana Paula, Canavarro\*\***

\* Escola Superior de Educação e Ciências Sociais do Instituto Politécnico de Portalegre.

\*\* Escola de Ciências Sociais da Universidade de Évora.

Correspondencia Adelaide João, Proença

Correo: adelaideproenca@ippportalegre.pt

Recibido: 29/03/2019 Aceptado:24/06/2020

DOI: 10.17398/0213-9529.40.1.119

#### RESUMO

Neste trabalho, consideram-se como objetivos principais caracterizar o tipo de utilização que os professores de Matemática do ensino secundário português fazem do computador na sala de aula e identificar condições que consideram pertinentes para o seu uso. O estudo seguiu uma abordagem mista com grande pendor quantitativo de acordo com um plano descritivo, de corte transversal. Os dados foram recolhidos através de um questionário eletrónico enviado aos professores que lecionaram disciplinas de Matemática ao ensino secundário no ano letivo 2015/2016 em Agrupamentos de Escolas/Escolas do país. Os resultados, referentes aos 119 professores que colaboraram no estudo, mostram que o computador ainda não é uma ferramenta plenamente integrada no ensino da Matemática em Portugal, tendo-se identificado como condições necessárias para o seu uso uma grande variedade de aspetos, não só relacionados com o equipamento e meios informáticos das escolas, mas também aspetos curriculares e pedagógicos, competências informáticas, formação e motivação..

**Palabras clave:** Matemática, práticas de ensino, computador, ensino secundário.

#### RESUMEN

En este trabajo se consideran como objetivos principales caracterizar el tipo de uso que los profesores de Matemáticas de educación secundaria portuguesa hacen del ordenador en el aula e identificar las condiciones que consideren pertinentes para su uso. El estudio siguió un enfoque mixto con una gran componente cuantitativa, de acuerdo con un plan descriptivo, de corte transversal. Los datos fueron recogidos a través de un cuestionario electrónico enviado a los profesores que impartían disciplinas de Matemáticas en enseñanza secundaria en el año escolar 2015/2016 en Agrupamientos de Escuelas/Escuelas del país. Los resultados de los 119 profesores que colaboraron en el estudio muestran que el ordenador no es aún una herramienta totalmente integrada en la enseñanza de Matemáticas en Portugal habiendo sido identificadas como condiciones necesarias para ello una gran variedad de aspectos, relacionados no sólo con el equipamiento o los medios informáticos de las escuelas, sino también con aspectos curriculares y pedagógicos, competencias informáticas, formación y motivación.

**Palabras clave:** Matemáticas, prácticas de enseñanza, ordenador, enseñanza secundaria.

#### ABSTRACT

This study has two main aims: to characterize the type of use that Mathematics teachers of the portuguese secondary education do of the computer in the classroom and to identify the conditions that they point as relevant for its use. The study followed a mixed approach with strong quantitative perspective according to a descriptive, cross-sectional plan. Data were collected through an online questionnaire applied to secondary education Mathematics teachers in the school year 2015/2016 from Portuguese Schools. The results, referring to the 119 teachers who collaborated in the study, show that the computer is not yet an integrated tool in the teaching of Mathematics in Portugal. The teachers identified as necessary conditions for the improvement of computer use a variety of aspects related to the logistics of technology but also to curricular and pedagogical aspects, their computer skills, training and motivation.

**Keys words:** Mathematics, teaching practices, computer, secondary education.

**Conflicto de intereses / Conflicts of Interest:** Los autores no declaran conflicto de intereses.

**Sección / Section:** Artículos originales

**Editor de Sección / Edited by:**

## 1. INTRODUÇÃO

Desde a segunda metade do século XX tem-se assistido a um desenvolvimento vertiginoso da tecnologia, que tem provocado grande impacto em diversas áreas da sociedade. O que se passa em concreto na Educação? De acordo com uma comunicação recente da Comissão Europeia (CE) sobre o desenvolvimento das escolas e um ensino de excelência para um melhor começo de vida é absolutamente necessário que as escolas se adaptem a uma nova realidade: “O ritmo a que acontece a evolução tecnológica e digital está a ter um efeito profundo nas nossas economias e na nossa sociedade – as escolas necessitam de reagir melhor a esta nova realidade” (CE, 2017: 3). A Comissão Europeia acrescenta ainda que na área da educação, as tecnologias quando utilizadas de forma adequada “podem enriquecer as experiências de aprendizagem e apoiar o desenvolvimento para além das competências digitais” (CE, 2017: 5).

A importância que o papel da tecnologia pode assumir no ensino de conteúdos de várias áreas disciplinares, em particular, no ensino da Matemática foi reconhecida desde cedo e, neste sentido, os documentos curriculares de vários países (NCTM, 2000; Wong, 2003) passaram a apelar à utilização de tecnologia na sala de aula incentivando o recurso a metodologias de ensino que pudessem contribuir para uma melhoria efetiva das aprendizagens dos alunos. Este tipo de ferramenta pedagógica pode proporcionar um ambiente de aprendizagem onde é possível “envolver os alunos em actividades de Matemática de forma intensa e significativa, favorecendo o desenvolvimento de atitudes positivas em relação a esta disciplina e uma visão muito mais completa da sua verdadeira natureza” (Ponte, 1995: 2). Também em Portugal, os documentos de orientação curricular para o ensino da Matemática no ensino secundário (10.º, 11.º e 12.º anos de escolaridade), estruturados na forma de programas sugerem a utilização de recursos como a calculadora gráfica, o computador, *software* adequado aos conteúdos contemplados nos programas, entre outros (ME, 2001; MEC, 2014). Os atuais programas das disciplinas de Matemática do ensino secundário – ‘Matemática A’, ‘Matemática B’ e ‘Matemática Aplicada às Ciências Sociais’ (MACS) - contêm recomendações bastante distintas relativamente ao uso de tecnologia no ensino da Matemática. Enquanto o programa de ‘Matemática A’ (homologado em 2014) faz uma recomendação muito criteriosa do uso de tecnologia em sala de aula, os programas de ‘Matemática B’ e de MACS (homologados em 2001) apelam, de forma explícita, ao uso de recursos tecnológicos. A recomendação do computador, em particular, nas orientações curriculares das disciplinas das disciplinas de ‘Matemática B’ e de MACS faz com que lhe sejam reconhecidas potencialidades de ferramenta pedagógica, ou seja, de uma ferramenta que mais do que apoiar o ensino, quando utilizada de forma apropriada e adequada, pode contribuir para uma melhor aprendizagem.

De uma forma geral, vários países têm manifestado interesse em desenvolver iniciativas que promovam o incentivo à utilização de recursos tecnológicos em contexto educativo. Em Portugal, destaca-se o ‘Plano Tecnológico de Educação’ (PTE) uma iniciativa que pretendia colocar Portugal entre os cinco países europeus mais avançados em matéria de modernização tecnológica do ensino.

Mas o que aconteceu a nível das práticas de sala de aula? O apetrechamento tecnológico das escolas e a existência de orientações curriculares favoráveis ao uso de tecnologia surtiram efeito nas salas de aula de Matemática? Estão os professores de Matemática a tirar partido do computador para ensinar Matemática?

## 2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

### 2.1. O computador como ferramenta pedagógica no ensino da Matemática

O reconhecimento da importância e utilidade da tecnologia no ensino da Matemática está bem patente num dos princípios considerados essenciais pelo National Council of Teachers of Mathematics (NCTM, 2000) para uma educação matemática de elevada qualidade. Este princípio designa-se por 'Tecnologia', consta do documento *'Principles and Standards for School Mathematics'* publicado em 2000 pelo NCTM que serviu de inspiração a vários documentos de orientação curricular nacionais e internacionais e alerta para a importância do papel da tecnologia no ensino da Matemática: "A tecnologia é fundamental no ensino e aprendizagem da Matemática; influencia a Matemática que é ensinada e melhora a aprendizagem dos estudantes"<sup>1</sup> (NCTM, 2000: 24). Segundo o NCTM (2000), tecnologias como calculadoras e computadores são consideradas ferramentas essenciais para ensinar, aprender e 'fazer' Matemática e podem auxiliar o trabalho dos alunos em todas as áreas da Matemática.

As potencialidades do computador enquanto ferramenta pedagógica são diversas. De acordo com Hawkings, Jolliffe e Glickman (1992) e Ponte (1995), o uso do computador nas aulas de Matemática veio relativizar a importância das capacidades de cálculo e de simples manipulação simbólica que, com a ajuda desta ferramenta tecnológica, podem ser realizadas de uma forma mais rápida e eficiente. Com a utilização de computadores, os aspetos interpretativos, concetuais e de análise crítica ganham maior importância em detrimento de aspetos baseados em procedimentos e algoritmos (Batanero, 2001; Canavaro & Ponte, 1997). Ao utilizar-se o computador nas aulas de Matemática, o ganho em termos de tempo que esta ferramenta proporciona, reflete-se na disponibilidade dos alunos para processos que exigem um nível cognitivo superior que vão muito além do cálculo e da compreensão de conceitos e relações matemáticas simples (Canavaro & Ponte, 1997; Ponte, 1995), abrindo, desta forma, "espaço para o desenvolvimento de processos reflexivos em torno das atividades" (Rodrigues, 2000: 16). Outra vantagem do uso do computador enquanto ferramenta de apoio no ensino e aprendizagem da Matemática reside no facto de incentivar o trabalho colaborativo entre os alunos promovendo oportunidades de discussão e comunicação (Amado & Carreira, 2008; Canavaro, 1994) que podem ocorrer "entre os alunos num grupo de trabalho, entre diversos grupos da turma, ou entre a turma inteira e o professor" (Canavaro & Ponte, 1997: 109). Inevitavelmente, o uso de computador nas aulas de Matemática exige do professor não só competências informáticas mas também a capacidade de tomar decisões, tanto na planificação de atividades como na sua implementação, e de saber reagir perante situações de imprevistos que podem surgir quando os alunos exploram tarefas matemáticas no computador. O uso de tecnologia pode criar, por vezes, "um ambiente de aula com mais movimento, mais ruído, mais sobressaltos e receios para o professor" (Amado & Carreira, 2008: 287). O papel do professor tende a deixar de ser um mero 'transmissor de conhecimento' para passar a ser um gestor de ambientes de aprendizagem onde o aluno tem um papel mais ativo (Stein, Engle, Smith & Hughes, 2008). Desta forma, para conseguir uma boa gestão da comunicação em sala de aula, o professor deve ser capaz de identificar, refletir e antecipar problemas e dificuldades de natureza curricular.

### 2.2. A tecnologia no ensino da Matemática em Portugal

Foram desenvolvidas em Portugal várias iniciativas com vista à modernização tecnológica no ensino. Embora, tenham seguido processos de implementação diferentes, apresentavam objetivos comuns – a obtenção de melhores resultados escolares com a contribuição da tecnologia e a modernização dos processos de ensino e aprendizagem (Carvalho & Pessoa,

2012). Questões como a adaptação dos currículos, conteúdos temáticos adequados à nova realidade e a resistência e aptidão dos professores relativamente à utilização de tecnologia em sala de aula foram tratadas de forma diferente nas várias iniciativas. Uma das primeiras a ser desenvolvida no país foi o projeto MINERVA que teve o seu início em 1985 e decorreu até 1994. Este projeto veio reconhecer a importância da utilização de tecnologia no sistema educativo, abrindo, assim, espaço para a reflexão sobre os modelos pedagógicos dominantes até ao momento baseados, fundamentalmente, na transmissão de informação (Carvalho & Pessoa, 2012). Os resultados sobre a avaliação deste projeto mostraram que nem tudo funcionou da melhor forma conforme refere Ponte (1994): “o esforço de equipar as escolas não foi acompanhado por um correspondente esforço em desenvolvimento curricular e em formação de professores” (p. 10). Apesar de tudo, o projeto MINERVA abriu as portas para o desenvolvimento de políticas na área da integração de tecnologia na Educação e para o surgimento de novas iniciativas. Em 2007, implementa-se o PTE uma das maiores iniciativas de modernização tecnológica conduzida nas escolas portuguesas que criou oportunidades para a distribuição de computadores portáteis entre alunos e professores do 10.º ano (através do programa e-escolas) e instalação de videoprojector, impressora e um computador com ligação à Internet em cada sala de aula bem como a instalação de um quadro interativo por cada duas salas. Desta forma, o PTE potenciou a utilização de computadores em todos os níveis de ensino por parte de alunos e professores. Embora os professores tenham reconhecido as potencialidades do PTE no contexto educativo, “o modo de implementação do PTE e as prioridades seguidas traduzem nos professores o desencanto de quem esperava, efetivamente, uma oportunidade de mudança na educação, de investimento e valorização profissional e observa, ao invés, um vazio pedagógico, formativo e o aproveitamento político da massificação da tecnologia pela sociedade e, concretamente, na população escolar” (Pereira, 2011: 184).

Apesar do apetrechamento das escolas portuguesas a nível tecnológico, os projetos não produziram o efeito desejado e refletiram a necessidade de se desenvolverem políticas educativas que apostassem também na reorganização curricular, na formação e competências dos professores na área das ‘Tecnologias de Informação e Comunicação’ (TIC) e, obviamente, na atualização dos próprios equipamentos tecnológicos disponíveis nas escolas.

A necessidade de um desenvolvimento curricular revelada no balanço do projeto MINERVA foi debatida especificamente para o ensino da Matemática, em 1988, no Seminário de Vila Nova de Milfontes organizado pela Associação Professores de Matemática (APM), gerando-se um movimento de renovação curricular que deu origem ao documento ‘Renovação do Currículo de Matemática’ (APM, 1988) que perspetivava, de entre um conjunto de indicações curriculares, a utilização de calculadoras e computadores no processo de ensino e aprendizagem e a necessidade de diversificar o tipo de tarefas e a forma de trabalho com os alunos.

Os programas, atualmente em vigor, das disciplinas de ‘Matemática A’, ‘Matemática B’ e de MACS do ensino secundário português contêm recomendações distintas relativamente ao uso de tecnologia em sala de aula. Os programas das disciplinas de ‘Matemática B’ e de MACS, foram homologados em 2001 e a referência à utilização de tecnologia, em particular do computador, é bastante explícita nestes programas que referem que:

“Os estudantes devem ter oportunidade de trabalhar directamente com um computador, com a frequência possível de acordo com o material disponível. Nesse sentido as escolas são incentivadas a equipar-se com o material necessário para que tal tipo de trabalhos se possa realizar com a regularidade que o professor julgar aconselhável” (ME, 2001: 16).

O programa da disciplina de 'Matemática A' (homologado em 2014), entrou em vigor no ano letivo 2015/2016 e apesar de recomendar a utilização de tecnologia em sala de aula, alerta para a necessidade de se proceder a uma utilização criteriosa da mesma:

“A tecnologia no Ensino Secundário deve, portanto, ser aproveitada para ajudar os alunos a compreender certos conteúdos e relações matemáticas e para o exercício de certos procedimentos; essa utilização deve, no entanto, ser criteriosa, já que, caso contrário, pode condicionar e comprometer gravemente a aprendizagem e avaliação” (MEC, 2014: 28).

Ao longo do referido programa não se encontra uma referência explícita à utilização do computador em sala de aula, ao contrário do programa que esteve em vigor antes de 2015/2016, que recomendava explicitamente este tipo de utilização. O atual documento aparenta colocar, por diversas vezes, reservas à utilidade da tecnologia nas aulas de Matemática conforme ilustram os dois parágrafos seguintes:

“Os professores e os alunos têm ao seu dispor, por exemplo, um vasto conjunto de recursos que facilitam o cálculo, as representações geométricas e a representação gráfica de funções, mas importa que os alunos adquiram capacidade crítica para reconhecer as situações em que a tecnologia não permite só por si justificar a adequação dos resultados encontrados ao problema proposto ou ilustrar devidamente os conceitos e procedimentos matemáticos envolvidos” (MEC, 2014: 28).

“A utilização da tecnologia não pode, pois, substituir a compreensão conceptual, a proficiência no cálculo e a capacidade de resolver problemas. Assim, os alunos devem dominar procedimentos como operar com polinómios, efetuar representações de gráficos de funções, resolver equações, calcular limites e derivadas sem necessitarem de utilizar recursos tecnológicos (calculadoras, computadores, etc.) que substituam algumas das capacidades matemáticas inerentes a esses procedimentos. Apenas a memorização e a compreensão cumulativa de conceitos, técnicas e relações matemáticas permitem alcançar conhecimentos progressivamente mais complexos e resolver problemas progressivamente mais exigentes” (MEC, 2014: 28).

### **2.3. Investigação sobre a integração de tecnologia no ensino da Matemática em Portugal**

Para retratar a situação relativamente ao uso de tecnologia nas aulas de Matemática em Portugal consideram-se um trabalho de Ricoy e Couto (2011) onde se procurou identificar os principais recursos digitais que os professores de Matemática utilizam nas suas aulas, bem como descobrir os benefícios e limitações que atribuem ao seu uso. Os resultados da investigação que incidiu sobre 18 professores do ensino secundário permitiram concluir que os professores utilizam pouco a tecnologia em sala de aula. Apesar de reconhecerem vantagens na integração de tecnologia no processo de ensino e aprendizagem da Matemática, nomeadamente na comunicação, na representação gráfica, na obtenção de informação, no desenvolvimento de cálculo e na motivação, os professores identificaram barreiras como a falta de tempo, insuficiência de equipamentos e/ou apoio técnico, a dificuldade em gerir uma aula na qual os alunos utilizam tecnologia e a sua própria formação que consideram ser insuficiente (Ricoy & Couto, 2011).

Noutro trabalho, as mesmas investigadoras recorreram a uma amostra de 97 alunos de uma escola secundária para identificar os recursos utilizados no ensino secundário, na disciplina de Matemática e, também, conhecer os usos dos alunos relativamente à tecnologia (Ricoy & Couto, 2012). Os resultados obtidos revelaram que o manual escolar e as fichas de trabalho

foram os recursos educativos mais utilizados nas aulas de Matemática. Os alunos atribuem grande destaque aos computadores e à Internet como recursos importantes no processo de ensino e aprendizagem da Matemática, no entanto referem que “poucos são os professores que realizam uma seleção adequada para promover a motivação” (Ricoy & Couto, 2012: 255-256).

Um outro estudo, realizado por Torres e Brocardo (2015), centrou-se nas práticas curriculares do professor de Matemática e foi desenvolvido com o objetivo de compreender a utilização de tecnologias digitais no ensino da referida disciplina, perspetivando a sua integração na prática letiva segundo a ótica dos professores. Esta investigação, que integrou três estudos de caso, constituídos por três professores de Matemática, com mais de 15 anos de experiência profissional a lecionar em diferentes níveis de ensino (2.º e 3.º ciclos do Ensino Básico e Ensino Secundário) permitiu concluir que as diferenças observadas relativamente ao uso de tecnologia em sala de aula podem estar associadas ao percurso de cada um dos professores, aos níveis de escolaridade em que lecionam e às condições que dispõem na escola. Embora, tendo visões diferentes sobre o modo como utilizam a tecnologia, os professores envolvidos no estudo acreditam que a sua utilização “pode ser uma mais-valia no processo de ensino/aprendizagem da Matemática” (Torres & Brocardo, 2015: 190).

#### **2.4. Obstáculos associados ao uso de tecnologia nas aulas de Matemática**

Um dos obstáculos que poderá condicionar o uso de tecnologia nas aulas diz respeito ao equipamento ou meios tecnológicos. Dificuldades como o acesso, a insuficiência de equipamento e meios, a necessidade de atualização bem como o apoio técnico podem condicionar uma plena integração da tecnologia em contexto educativo (Barrantes, Casas & Luengo, 2011).

Outro dos grandes obstáculos que poderão condicionar a utilização de tecnologia na sala de aula é o tempo que, muitas vezes, é escasso para preparar e implementar tarefas que possibilitem uma utilização eficiente dos recursos tecnológicos e, também, para permitir aos professores realizar formação que lhes permita adquirir e/ou atualizar competências sobre o uso pedagógico de tecnologia (Barrantes, Casas & Luengo, 2011).

Outro tipo de obstáculos, intrínsecos ao professor, dizem respeito às competências no uso de tecnologia, às atitudes, à confiança e às conceções dos professores sobre tecnologia. De acordo com Barrantes, Casas e Luengo (2011) a falta de confiança dos professores está normalmente associada a um nível baixo de competências informáticas e à falta de experiência relativamente ao uso da tecnologia. Por sua vez, os professores que não se sentem confiantes para utilizar a tecnologia não só não utilizam a tecnologia em sala de aula como não lhe atribuem a devida utilidade. Na realidade, diversos estudos demonstram que, em geral, a tecnologia ainda é pouco utilizada em contexto educativo (Loureiro, Pombo, Barbosa & Brito, 2010) estando muitas vezes “ao serviço do método expositivo” (Area, González, Cepeda & Sanabria, 2011: 196). Amado e Carreira (2008) referem que a mudança do papel do professor e do aluno numa aula em que se utiliza a tecnologia constitui uma das maiores resistências à sua utilização.

O nível de competências informáticas dos professores poderá, também, constituir um obstáculo para a integração de tecnologia em sala de aula e remete para a consideração de questões relacionadas com a formação dos professores. A este propósito, Ricoy e Couto (2011) afirmam que “por muito qualificada que seja a formação inicial de professores é natural que não responda a todas as situações” sendo necessário complementar este tipo de formação com formação a realizar ao longo do percurso profissional.

Assim, a investigação tem destacado um conjunto de fatores que poderão condicionar a utilização do computador nas aulas de Matemática: insuficiência ou dificuldades associadas ao equipamento e meios tecnológicos, a falta de tempo, competências no uso de tecnologia que inclui a própria formação dos professores, as atitudes, a confiança e as conceções dos professores sobre tecnologia (Barrantes, Casas & Luengo, 2011; Ricoy & Couto, 2011; Amado, 2007).

## **2.5. Objetivos do estudo e questões de investigação**

Face ao exposto nos pontos anteriores e perspetivando-se a contribuição para uma área de investigação que alia a tecnologia às práticas de ensino da Matemática, considerou-se pertinente, por um lado, apresentar um ponto da situação atual sobre o ensino da Matemática em Portugal atendendo a um tipo específico de tecnologia, o computador e, por outro lado, identificar condições que, do ponto de vista do professor, são pertinentes para uma utilização efetiva deste tipo de ferramenta nas aulas de Matemática do ensino secundário.

A partir destes objetivos, delinearam-se as seguintes questões de investigação:

1. Como caracterizam os professores as suas práticas relativamente ao uso do computador?
2. Que tipo de utilização pedagógica do computador, diretamente associada à sala de aula de Matemática, fazem os professores?
3. Com que frequência os professores utilizam o computador nos diferentes temas de Matemática contemplados nas disciplinas do ensino secundário?
4. Como avaliam os professores o papel que o computador poderá desempenhar nas aulas de Matemática do ensino secundário?
5. Que condições os professores consideram pertinentes para uma utilização efetiva do computador nas aulas de Matemática?

## **3. MÉTODO**

Em termos metodológicos, optou-se por seguir uma abordagem mista com grande pendor quantitativo recorrendo a um plano descritivo de corte transversal. No presente trabalho recorrer-se-á ao paradigma quantitativo para caracterizar as práticas de uso do computador por parte dos professores e ao paradigma qualitativo para identificar, a partir dos relatos dos próprios professores, condições que consideram pertinentes para um uso efetivo do computador em sala de aula considerando as práticas desenvolvidas no ano letivo 2015/2016. O mesmo instrumento de recolha de dados contempla a recolha de informação que será trabalhada segundo os dois paradigmas de investigação e de forma a responder aos objetivos do estudo.

A recolha de dados realizou-se entre 21 de setembro e 31 de dezembro de 2016, seguindo-se o tratamento dos dados e conseqüente análise dos resultados.

### **3.1. Participantes**

A população alvo deste estudo é constituída pelos professores que lecionaram, no ano letivo 2015/2016, as disciplinas 'Matemática A', de 'Matemática B' e de MACS do ensino secundário em escolas do sistema educativo público em Portugal Continental. A impossibilidade, por motivos alheios, de apurar concretamente o número de professores nas condições referidas impediu a determinação da dimensão da população alvo e, conseqüentemente, a utilização de um procedimento de amostragem aleatória.

Por este motivo, o instrumento de recolha de dados foi enviado para todas as escolas onde existiam professores com as condições requeridas para fazerem parte da população alvo. A amostra do estudo constituiu-se com os professores que acederam participar, de forma voluntária no estudo. Deste modo, obteve-se uma amostra constituída por 119 professores que se caracteriza, resumidamente, da seguinte forma:

- 75,63% dos professores são do sexo feminino e os restantes 24,37% do sexo masculino;
- as idades dos professores variam entre os 34 e os 65 anos com uma idade média de 48,8 anos;
- 91,6% dos professores, pertencem a quadros de agrupamentos de escolas/escolas ou de zona pedagógica e 8,40% são professores contratados;
- os professores apresentam tempos de serviço que variam entre 8 e 41 anos com uma média de 24,22 anos;
- no ano letivo 2015/2016, 74,47% dos professores lecionaram a disciplina de 'Matemática A', 26,05% lecionaram a disciplina de MACS e apenas 5,88% lecionaram a disciplina de 'Matemática B';
- quanto à formação académica, 72,03% dos professores possuem um curso de ensino da Matemática, 5,08% possuem um curso de Matemática Aplicada e 5,93% um curso de Ensino da Matemática e Desenho.

### 3.2. Instrumento

Após uma extensa pesquisa sobre a utilização de tecnologia, mais especificamente, sobre a utilização do computador na lecionação de conteúdos das várias disciplinas de Matemática, verificou-se que não existia um questionário já validado que fosse adequado aos objetivos propostos apresentados. Por este motivo, optou-se por construir de raiz um questionário que permitisse obter a informação necessária, relevante e teoricamente pertinente para o estudo e que fosse, também, adequada às especificidades da população alvo. A estrutura do questionário teve por base uma organização por temáticas claramente enunciadas de forma a sobressair uma coerência intrínseca e uma lógica evidente para os inquiridos contemplando, na sua maioria, questões fechadas nas quais se solicita ao inquirido que se posicione em situações claramente definidas e identificadas nas diferentes alternativas de resposta. O interesse em contemplar na última parte do questionário um conjunto de questões, na sua maioria de resposta aberta, residiu na possibilidade de emergirem, nas respostas dos professores, possíveis fatores que influenciam as práticas de uso do computador distintos dos já identificados na literatura. A formulação de grande parte das questões que compõem o questionário foi inspirada em vários estudos presentes na literatura que se debruçam sobre o uso de tecnologia em contexto educativo. A versão final do instrumento foi alvo de verificação por parte de dois professores doutorados e investigadores que têm, na sua experiência profissional, a realização de projetos e estudos desenvolvidos em torno das práticas de ensino dos professores, alguns deles com especial ênfase na utilização de tecnologia no ensino da Matemática.

Desta forma, resultou um questionário contemplando um total de 31 perguntas distribuídas por cinco partes:

- Parte 1: Caracterização dos professores tendo segundo aspetos de natureza pessoal e de enquadramento profissional (questões 1 a 13);
- Parte 2: Caracterização de aspetos relacionados com os meios e equipamento informático que as escolas onde os professores lecionaram no ano letivo 2015/2016 possuíam (questões 14 a 17);

- Parte 3: Caracterização da frequência de utilização do computador por parte dos professores a nível pessoal (questão 18);
- Parte 4: Caracterização das práticas de uso do computador no ensino da Matemática por parte dos professores, no ano letivo 2015/2016 (questões 19 a 25);
- Parte 5: Identificar fatores que podem influenciar as práticas de uso do computador por parte dos professores (questões 26 a 31).

Ao contrário das quatro primeiras partes do questionário que são constituídas, na sua maioria, por perguntas fechadas, a última parte apresenta quase na totalidade um conjunto de perguntas abertas.

Na administração do questionário, optou-se pela técnica de preenchimento *online* como forma de recolha de dados tendo-se enviado um *link* para autopreenchimento eletrónico do questionário a todos os professores com as características identificadas na população alvo.

A avaliação da consistência interna das escalas de questões contempladas nas partes 2, 3 e 4 do questionário, agrupadas de acordo com escalas de resposta semelhantes, foi medida através do coeficiente Alpha de Cronbach cujos resultados variam entre os 0,757 e os 0,962 para os quatro grupos de questões considerados o que revela uma consistência interna adequada uma vez que os resultados são superiores aos 0,7 recomendados (DeVellis, 2003).

Para avaliar a objetividade da codificação efetuada nas questões de resposta aberta da parte 5 do questionário recorreu-se a dois juízes que atuaram de forma independente no processo de codificação tendo-se obtido um índice de concordância baseado no coeficiente kappa de Cohen, que apresentou como valor 0,781, representando um grau de acordo forte (Landis & Koch, 1977).

### **3.3. Procedimento e análise de dados**

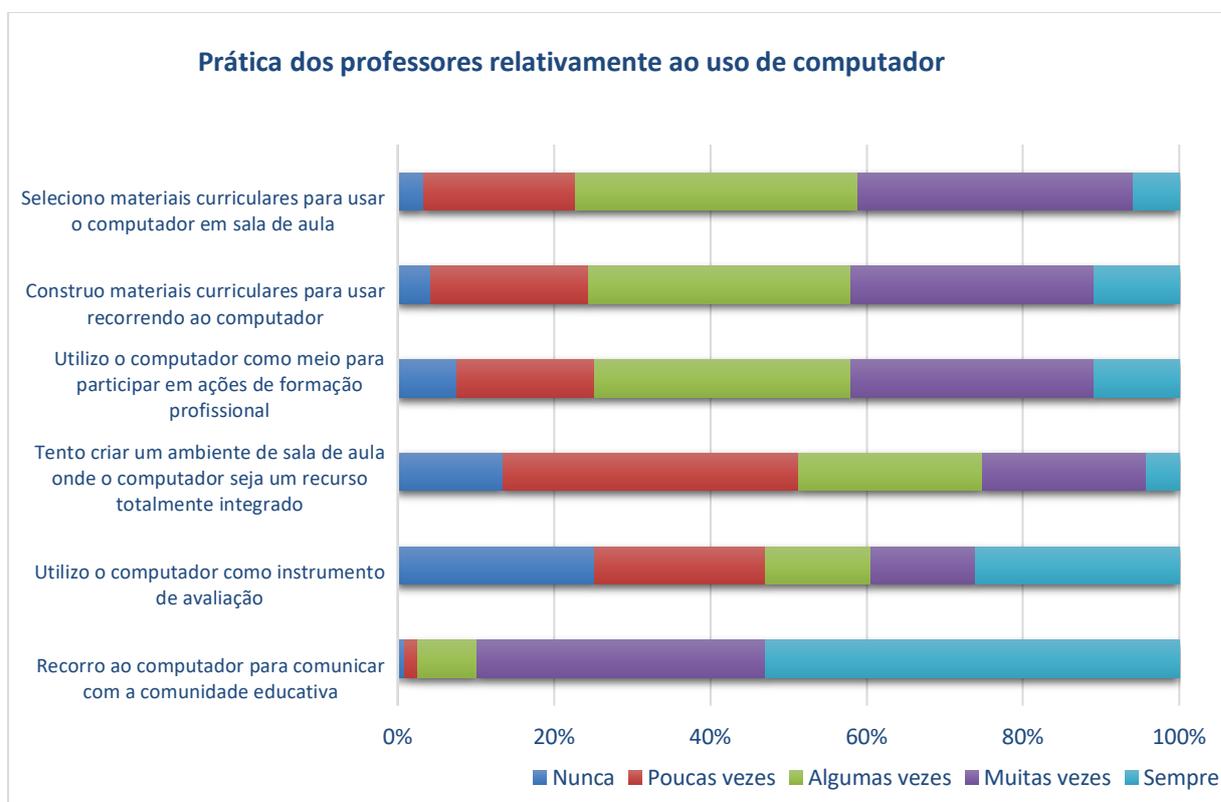
Para a análise dos dados obtidos nas primeiras quatro partes do questionário utilizaram-se técnicas de tratamento estatístico recorrendo ao *software* IBM SPSS Statistics (versão 25). Foram utilizadas técnicas no âmbito descritivo que consistiram essencialmente em organizar os dados em tabelas e gráficos de forma a fazer realçar algumas características, sendo também, por vezes, resumidos em medidas estatísticas como a média e a amplitude.

Atendendo à tipologia de dados obtidos na última parte do questionário, respostas de perguntas abertas, afigurou-se adequado seguir um procedimento baseado numa análise de conteúdo que seguiu, numa primeira etapa, um processo de codificação onde as categorias consideradas em cada uma das questões emergiram diretamente a partir das respostas dos professores, ou seja, foram definidas à posteriori sempre numa lógica de coerência com os objetivos e o quadro teórico de suporte do estudo. Este processo de codificação foi auxiliado pelo *software* de análise de dados qualitativos WebQDA (Souza, Costa & Moreira, 2011). Numa segunda etapa, para complementar a análise de conteúdo descrita no ponto anterior, recorreu-se a uma análise de contingências a partir da construção de matrizes de contingências que cruzam pares de categorias de resposta permitindo, assim, averiguar sobre eventuais associação entre elas. Esta segunda etapa foi auxiliada pelo *software* GOLUCA (Casas, Luengo & Godinho, 2011; Godinho, Luengo & Casas, 2007). Este último *software*, GOLUCA, permitiu representar graficamente os resultados das matrizes de contingência obtidas no WebQDA em diagramas de rede que recorrem ao algoritmo Pathfinder.

## 4. RESULTADOS

### 4.1. Práticas de uso do computador pelos professores de Matemática

Os resultados referentes à forma como os professores caracterizam a sua prática relativamente à utilização do computador estão representados no gráfico seguinte:



**Gráfico 1.** Utilização do computador em diferentes aspetos relacionados com a prática dos professores

Das práticas que apresentam percentagens superiores relativamente à utilização do computador nas práticas de ensino destaca-se a utilização desta ferramenta como meio de comunicação com a comunidade educativa pela larga maioria dos professores (90% usam-no sempre ou muitas vezes). Quanto a criação de um ambiente de sala de aula onde o computador seja um recurso totalmente integrado, esta corresponde à situação menos contemplada pelos professores nas suas práticas de ensino, com mais de metade dos professores a afirmar que nunca ou quase nunca acontece. Em posição idêntica fica a utilização do computador como instrumento de avaliação, sendo este usado regularmente pelos professores em 40% dos casos. Daqui se depreende que a utilização do computador em sala de aula é bastante diminuta.

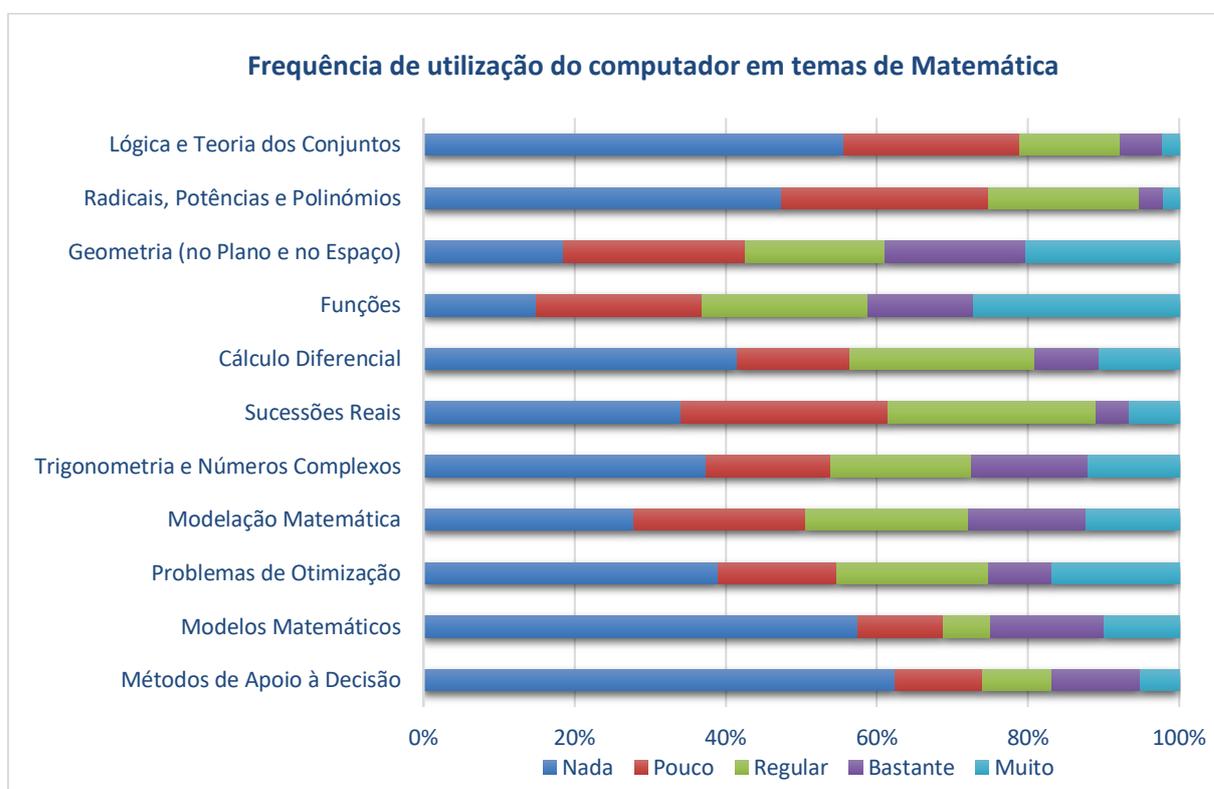
Estes resultados são reforçados quando observamos as percentagens relativas às práticas de uso do computador em tarefas de natureza pedagógica, visando diretamente o ensino da Matemática. A tabela que se segue apresenta os resultados da frequência de utilização do computador em tarefas diferenciadas:

**Tabela 1.** Utilização do computador em diferentes tarefas de natureza pedagógica.

Tarefas	Nada %	Pouco %	Regular %	Bastante %	Muito %
Pesquisas para a planificação das aulas	1,68	9,24	34,45	36,13	18,49
Construção de materiais didáticos para suporte ao trabalho dos alunos	1,68	9,24	20,17	31,93	36,97
Elaboração de fichas de trabalho e de provas de avaliação	0,00	1,68	11,76	27,73	58,82
Realização de atividades de ensino em sala de aula	5,04	16,81	34,45	26,05	17,65

Verifica-se que a maioria dos professores utiliza com muita frequência o computador para elaborar fichas de trabalho e provas de avaliação, seguindo-se a construção de materiais didáticos para suporte ao trabalho dos alunos e as pesquisas para a planificação de aulas. A menor frequência incide sobre a realização de atividades de ensino em sala de aula que envolvam os alunos em situação de aprendizagem.

Entre as aulas lecionadas com o apoio do computador, verificaram-se diferenças no que diz respeito aos temas matemáticos abordados, como se pode ver no gráfico 2:



**Gráfico 2.** Frequência de utilização do computador em temas de Matemática (do ensino secundário)

Os resultados indicam que os professores utilizaram com menor frequência o computador em temas como 'Métodos de Apoio à Decisão', 'Radicais, Potências e Polinómios' e 'Lógica e Teoria dos Conjuntos'. Por sua vez, os temas 'Funções' e 'Geometria' são os que apresentam percentagens de frequência de utilização do computador mais elevadas.

O papel que o computador pode desempenhar em vários aspetos relacionados com o ensino da Matemática foi avaliado pelos professores, tendo-se obtido os resultados que constam da tabela 2:

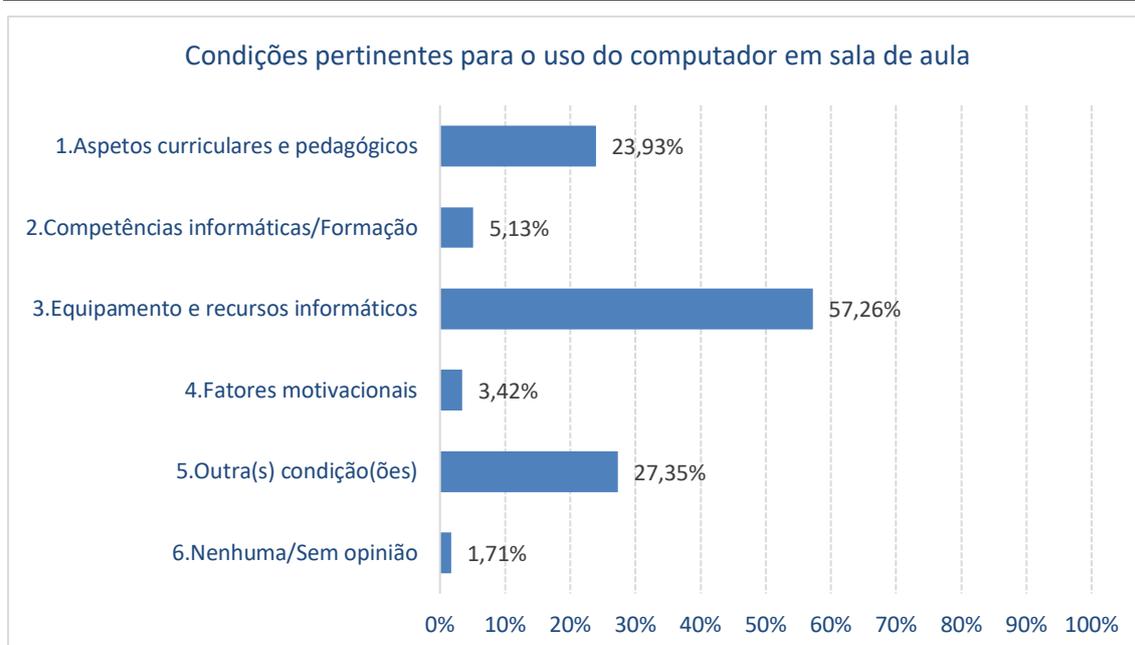
**Tabela 2.** Opinião que os professores têm sobre o papel que a utilização do computador pode ter em diferentes aspetos relacionados com o processo de ensino da Matemática.

Aspetos	Nada	Muito pouco	Pouco	Regular	Muito	Muitíssimo
	%	%	%	%	%	%
Desenvolver a criatividade dos alunos	2,52	12,61	14,29	41,18	28,57	0,84
Promover a autonomia dos alunos	2,52	7,56	8,40	43,70	33,61	4,20
Cumprir as orientações curriculares	8,40	10,92	24,37	40,34	15,13	0,84
Avaliar os conhecimentos e competências dos alunos	10,08	11,76	25,21	34,45	17,65	0,84
Captar a atenção e motivar os alunos	1,68	3,36	6,72	30,25	43,70	14,29
Promover novas formas de aprendizagem	2,52	3,36	5,88	28,57	49,58	10,08
Permitir o acesso a mais informação	0,84	2,52	5,88	17,65	47,90	25,21
Ajudar a compreender conceitos abstratos	5,04	5,88	10,92	22,69	43,70	11,76
Trabalhar grandes conjuntos de dados	1,68	2,52	8,40	19,33	42,86	25,21
Trabalhar dados reais disponibilizados na Internet	1,68	5,04	7,56	19,33	44,54	21,85
Simular fenómenos e experiências	5,88	4,20	10,08	16,81	46,22	16,81

Embora a maioria dos professores considere que o computador pode assumir um papel regular, muito ou muitíssimo importante em todos os aspetos evidenciados na Tabela 2, destacam-se aspetos como ‘Permitir o acesso a mais informação’, ‘Trabalhar grandes conjuntos de dados’, ‘Trabalhar dados reais disponibilizados na Internet’ como aqueles onde o papel do computador pode ser mais importante —embora seja curioso observar que não parecem tirar pleno partido destas potencialidades pois os temas relativos à modelação matemática gozam de uma utilização do computador com menos de 30% de frequência, como visto no gráfico 2. Verifica-se, ainda, que as percentagens mais elevadas nas quais alguns professores referem que o papel do computador não é nada importante dizem respeito aos aspetos ‘Avaliar os conhecimentos e competências dos alunos’ e ‘Cumprir as orientações curriculares’, significando que não reconhecem nos programas indicações explícitas que obriguem ao seu uso.

#### 4.2. Fatores que influenciam as práticas de uso do computador no ensino da Matemática

Na última parte do questionário os professores identificaram condições que consideram pertinentes para uma utilização regular e adequada do computador nas suas aulas. O gráfico seguinte apresenta os resultados das diferentes categorias que emergiram a partir das respostas dos professores às perguntas abertas:



**Gráfico 2.** Condições que os professores consideram pertinentes para um uso efetivo do computador nas suas aulas.

A maioria dos professores destaca condições relacionadas com o equipamento e os recursos informáticos da escola onde lecionam e uma percentagem significativa evidencia, nas suas respostas, aspetos curriculares e pedagógicos. Menos frequente, são as respostas relacionadas com as competências informáticas e a formação dos professores e também com fatores motivacionais. Destaca-se, ainda, com uma percentagem de 27,35%, outro tipo de respostas muito diversificadas, não contempladas nas categorias anteriores,

Nos aspetos relacionados com o equipamento e recursos informáticos das escolas, os professores revelam a necessidade de computadores em número suficiente para trabalhar em sala de aula e dificuldades relacionadas com a ligação à Internet conforme evidenciam as seguintes respostas:

- “A efetiva existência de computadores na sala de aula e em número suficiente” (Professor 11);
- “Ter na sala de aula internet” (Professor 74).

Com menor frequência, os professores relatam dificuldades com o equipamento existente nas salas, situação ilustrada na resposta que se segue:

- “Ter computadores em bom estado” (Professor 101).

A necessidade de existência de sala(s) disponível(eis) e devidamente equipada(s) é um aspeto referido nas respostas dos professores:

- “Existência de sala equipada, disponível” (Professor 53).

Relativamente aos aspetos curriculares e pedagógicos referenciados pelos professores, as respostas identificam questões relacionadas com os programas curriculares de Matemática referindo, em particular, que são demasiados extensos e com conteúdos que não são adequados para uma utilização efetiva do computador sugerindo, assim, a necessidade de serem reformulados. As respostas dos seguintes professores destacam este tipo de questões:

- “A adequação e redução dos programas” (Professor 55);
- “Um programa mais adequado ao uso de computadores” (Professor 63).

O “*grau de flexibilidade do currículo*” (Professor 85) é também evidenciado por um dos professores, resposta que poderá indiciar a falta ou pouca liberdade que os programas de Matemática deixam aos professores para introduzirem práticas de ensino recorrendo a meios tecnológicos.

O pouco tempo que têm disponível, quer para preparar atividades que possibilitem o uso do computador quer para as implementar em sala de aula, integrado na categoria ‘1. Aspectos curriculares e pedagógicos’, é um aspeto mencionado pelos professores. A falta de tempo poderá estar diretamente relacionada com os aspetos referentes aos programas curriculares mencionados anteriormente, ou seja, poderá revelar-se como uma consequência da necessidade que os professores têm em cumprir programas curriculares que consideram demasiado extensos. As respostas que se seguem evidenciam esta situação:

- “Ter tempo para preparar as atividades que envolvam computador” (Professor 10);
- “Haver tempo para a realização desse tipo de tarefas” (Professor 57).

Na mesma categoria integram-se respostas que dizem respeito à dimensão das turmas que os professores consideram que deveriam ser mais reduzidas para possibilitar o uso do computador em sala de aula:

- “turmas menos numerosas” (Professor 65).

Ainda contemplada na categoria dos aspetos curriculares e pedagógicos, alguns professores referem a necessidade de recursos pedagógicos:

- “recursos disponibilizados pelas editoras ou construídos com o propósito de proporcionar melhores aprendizagens” (Professor 95).

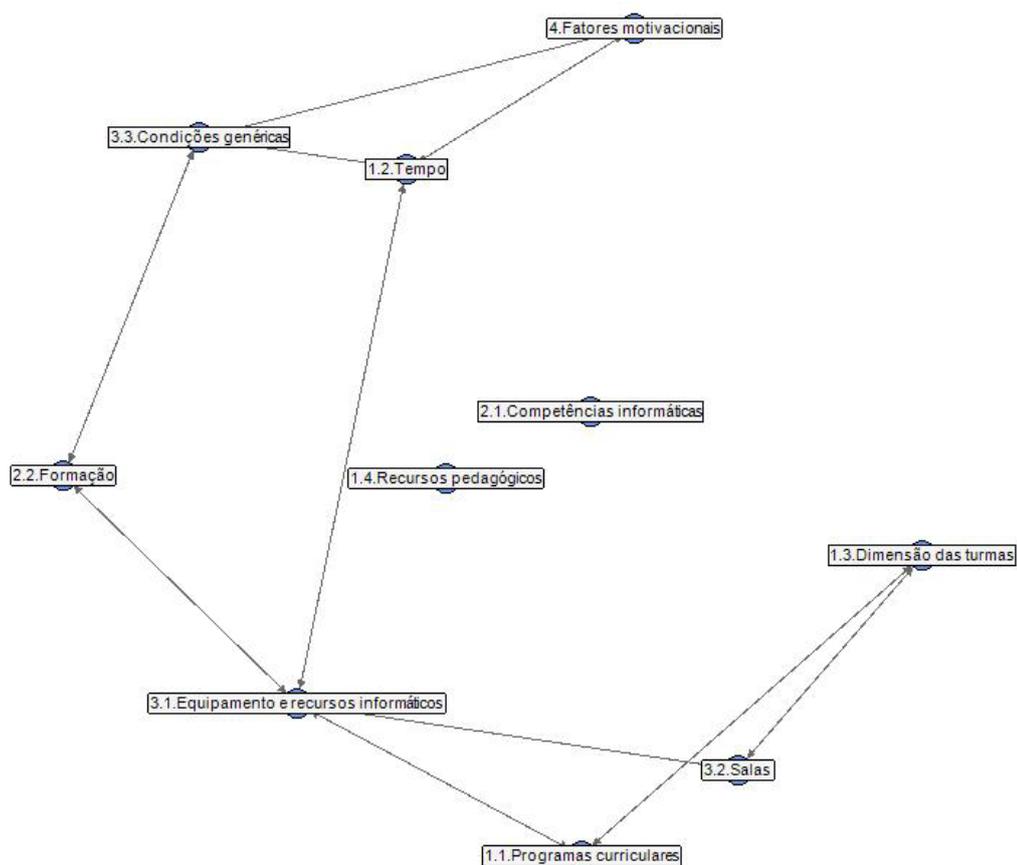
Nos aspetos relacionados com competências informáticas e formação, os professores referem o “domínio do software” e a necessidade de “formação”.

Nos fatores motivacionais mencionados pelos professores destaca-se a “*motivação*” e “*vontade*” como condições necessárias para um uso efetivo do computador em sala de aula.

Um número significativo referiram outros aspetos distintos dos considerados nas categorias anteriores, destacando-se respostas que colocam em causa a pertinência, utilidade e adequabilidade relativamente ao uso do computador em sala de aula:

- “A sua efetiva utilidade” (Professor 51);
- “A pertinência do seu uso face ao tema a apresentar” (Professor 108).

Para representar graficamente as conexões entre categorias e subcategorias de respostas que dizem respeito a condições que os professores identificaram como pertinentes para um uso efetivo do computador em sala de aula (Figura 1) construiu-se, em primeiro lugar uma matriz de contingências que parte do pressuposto de que duas categorias/subcategorias que apareçam associadas na mesma resposta estarão de igual forma presentes no pensamento do indivíduo (Osgood, 1959). Para a construção da matriz de contingências considerou-se o número de vezes que determinadas categorias/subcategorias aparecem de forma concorrente na mesma resposta dando origem a uma matriz de dados de proximidade que definem a força com que as categorias/subcategorias estão relacionadas. A representação gráfica da matriz recorreu à técnica de Redes Associativas *Pathfinder* que, baseada no algoritmo *Pathfinder*, considera apenas as ligações que fazem parte de um grupo de ligações que apresentam menor peso aparecendo, desta forma representadas, as ligações mais significativas (Casas, 2002).



**Figura 1.** Rede Associativa Pathfinder referente às condições que os professores consideram pertinentes para um uso efetivo do computador em sala de aula.

Quando se considera a associação da subcategoria que representa as condições relacionadas com o equipamento e os recursos informáticos com outras subcategorias, verifica-se que é esta a que maior número de conexões apresenta com outras subcategorias destacando-se como a condição mais importante identificada pelos professores, ou seja, a que no relatos dos professores mais vezes é mencionada juntamente com outras subcategorias. Esta situação sugere que são as condições relacionadas com o equipamento e recursos informáticos, as que os professores consideram mais pertinentes para um uso efetivo do computador em sala de aula.

A subcategoria '3.1. Equipamento e recursos informáticos' aparece diretamente relacionada com situações que dizem respeito a salas de aula, aos programas curriculares das disciplinas de Matemática que os professores lecionam, à falta de tempo e à formação dos professores. Segue-se a subcategoria referente ao tempo que, segundo as respostas dos professores, aparece diretamente relacionada com a subcategoria anterior, com fatores motivacionais e também com algumas condições referentes a equipamento e recursos informáticos que surgem identificadas de forma muito genérica pelos professores. Nas respostas dos professores que fazem referência a condições genéricas do equipamento e recursos informáticos e, em simultâneo, a outras subcategorias representadas na rede, os professores indicam "condições físicas" e "condições técnicas operacionais".

Uma interpretação possível para a relação entre o equipamento e os recursos informáticos das escolas onde os professores lecionam e os programas curriculares das disciplinas de Matemática pode refletir a ideia de que não basta ter equipamento e os recursos. Poderá ser necessário repensar os programas das disciplinas para que se consigam implementar práticas de ensino onde o computador possa ser um recurso plenamente integrado.

Situação semelhante acontece com a ligação apresentada na rede entre a subcategoria '3.1.Equipamento e recursos informáticos' e a subcategoria '1.2.Tempo' o que poderá sugerir que os professores consideram que para se poder utilizar o computador em sala de aula é necessário ter, não só, o equipamento e recursos necessários mas também tempo para preparar e implementar atividades de ensino em sala de aula. A formação dos professores aparece também evidenciada em respostas que fazem referência ao equipamento e recursos informáticos. A subcategoria referente ao equipamento e recursos necessários aparece relacionada no diagrama com as salas o que poderá refletir a necessidade de lecionar em salas devidamente apetrechadas de forma a possibilitar o uso do computador nas aulas de Matemática por parte dos alunos.

A subcategoria '1.2.Tempo' além de aparecer diretamente relacionada com a subcategoria '3.1.Equipamento e recursos informáticos', surge também associada, nas respostas dos professores, à subcategoria '3.3.Condições genéricas' e à categoria '4.Fatores motivacionais'. Respostas que combinam fatores motivacionais como "*vontade; motivação*" com a "*disponibilidade*" para usar o computador em sala de aula sugere que as condições pertinentes para o uso desta ferramenta nas aulas de Matemática vão além das condições físicas. A ligação apresentada na rede entre as condições genéricas do equipamento e recursos informáticos com a formação dos professores poderá sugerir que, além das condições físicas, será necessário que os professores possuam formação adequada para usarem o computador nas aulas de Matemática.

A subcategoria referente aos programas curriculares, além de surgir associada ao equipamento e recursos informáticos aparece, também, associada à dimensão das turmas o que poderá refletir a necessidade de se alterar os programas de Matemática e, ao mesmo tempo, reduzir a dimensão das turmas para que se consiga implementar práticas de ensino com recurso ao computador.

Também as salas aparecem associadas à dimensão das turmas nas respostas dos professores que sugerem a necessidade de existência de salas devidamente equipadas e, também, de um número de alunos adequado por turma.

A rede apresentada na figura sugere que as respostas dos professores, no seu conjunto, não permitem estabelecer qualquer relação direta entre os recursos pedagógicos e as restantes categorias/subcategorias representadas, sucedendo o mesmo com as competências informáticas. Esta situação significa que os professores quando identificam os recursos pedagógicos e as competências informáticas como condições necessárias para o uso do computador em sala de aula, não associam, nas suas respostas, estes aspetos a outros representados pelas categorias/subcategorias presentes na rede.

## 5. CONCLUSÕES E DISCUSSÃO

Este estudo permite-nos atualizar a situação sobre a utilização do computador pelos professores de Matemática do ensino secundário em Portugal. Apesar de serem utilizadores muito frequentes do computador no que diz respeito à comunicação com outros colegas, o mesmo não acontece nas tarefas de âmbito profissional, havendo larga percentagem de professores que não tira partido deste recurso.

Do ponto de vista pedagógico, apesar de usarem o computador regularmente em tarefas que envolvem a planificação e construção de materiais para a sala de aula, não o fazem em atividades de ensino com os alunos. Esta situação poderá revelar que as competências que os professores possuem a nível tecnológico não são suficientes para saber como usar a tecnologia como ferramenta pedagógica no ensino da Matemática, indo ao encontro da posição de Barrantes, Casas e Luengo (2011) relativamente à associação das competências tecnológicas dos professores com a falta de confiança, falta de experiência e as crenças sobre a utilidade da tecnologia em sala de aula.

Quando usado em aula, verifica-se que o computador não é uma ferramenta de utilização frequente em grande parte dos temas lecionados nas disciplinas de Matemática do ensino secundário. Os resultados, ao revelarem que o estudo de funções e a geometria são aqueles onde os professores recorrem com maior frequência ao computador, estão em sintonia com o estudo de Ricoy e Couto (2011) que refere que professores utilizam pouco a tecnologia em sala de aula embora reconheçam a representação gráfica como uma das suas vantagens.

Apesar de na prática não recorrerem com frequência ao seu uso, os resultados evidenciam que os professores reconhecem importância significativa relativamente ao papel que o uso do computador pode ter em diversos aspetos relacionados com o ensino da Matemática. Esta situação sugere também que os professores poderiam tirar benefício de estratégias formativas que os ajudem a utilizar de forma adequada a tecnologia na sala de aula, pois não lhes parece faltar convicção, aderindo às ideias de Torres e Brocardo (2015) que concluíram que a utilização de tecnologia poderá constituir uma mais-valia no ensino da Matemática.

Diversos fatores poderão contribuir para explicar a reduzida utilização do computador pelos professores em situação de aula, conforme evidenciado nos estudos de Barrantes, Casas e Luengo (2011), de Ricoy e Couto (2011) e de Amado (2007). Neste estudo, destacam-se como condições que os professores consideram pertinentes para um uso efetivo do computador em sala de aula aspetos relacionados com o equipamento e recursos informáticos, identificando-se situações de insuficiência e/ou más condições do equipamento e, também, a necessidade de salas de aula devidamente equipadas e disponíveis para trabalhar com os alunos, obstáculos também identificados por Barrantes, Casas e Luengo (2011). Os professores realçam ainda aspetos curriculares que refletem a necessidade de se rever os programas das disciplinas de Matemática e os respetivos conteúdos como condições pertinentes para um uso efetivo do computador em sala de aula. Ao contrário do revelado pelos estudos de Barrantes, Casas e Luengo (2011) e de Ricoy e Couto (2011), as competências informáticas e a formação dos professores e não foram aspetos destacados com grande importância pelos professores no presente trabalho, embora questionemos esta situação.

Quando se cruzam as respostas dos professores, verifica-se que são as condições relacionadas com o equipamento e recursos informáticos as que mais se destacam em termos de associação com outras categorias de resposta como o tempo, a formação, as salas e os programas curriculares o que poderá significar que os professores consideram que o

equipamento e os recursos informáticos, por si só, não são suficientes para que se utilize o computador em sala de aula. Este aspeto deverá ser complementado com estratégias que permitam aos professores ultrapassar a falta de tempo, combater lacunas na sua formação, existirem salas disponíveis e equipadas nas escolas e repensar os programas curriculares.

Este trabalho revela que a tecnologia ainda não está devidamente integrada no ensino da Matemática, a nível do ensino secundário em Portugal, refletindo a necessidade de se apostar em estratégias que incidam não apenas no equipamento informático, mas que respondam também às necessidades efetivas reveladas pelos professores relativamente ao uso de tecnologia como ferramenta pedagógica nas suas aulas, por exemplo, através de formação adequada. O desenvolvimento destas estratégias poderá ser apoiado por estudos que permitam identificar e distinguir as necessidades dos professores segundo a sua formação, as competências informáticas e os níveis de ensino em que lecionam. Também a realização de estudos que incidam sobre casos de sucesso referentes à integração da tecnologia no ensino da Matemática poderão ajudar a identificar e compreender as condições que contribuem para este sucesso.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Amado, N. (2007). O professor estagiário de Matemática e a integração das tecnologias na sala de aula – Relações de Mentoring numa constelação de práticas (Tese de Doutoramento em Matemática). Faro: Universidade do Algarve - Faculdade de Ciências e Tecnologia.
- Amado, N. & Carreira, S. (2008). Utilização pedagógica do computador por professores estagiários de Matemática – diferenças na prática de sala de aula. In A. P. Canavarró, D. Moreira & M. I. Rocha (Orgs.), *Tecnologias e educação matemática*, 286-299. Lisboa: Secção de Educação Matemática da Sociedade Portuguesa de Ciências da Educação.
- Area, M., González, D., Cepeda, O. & Sanabria, A. (2011). Un análisis de las actividades didácticas con TIC en aulas de educación secundaria. *Pixel-Bit – Revista de Medios y Educación*, 38, 187-199.
- Associação de Professores de Matemática [APM] (1988). Renovação do currículo de matemática. Lisboa: Associação de Professores de Matemática.
- Barrantes, G., Casas, L. M. & Luengo, R. (2011). Obstáculos percebidos para la integración de las TIC por los profesores de Infantil Y Primaria en Extremadura. *Píxel-Bit. Revista de Medios y Educación*, 39, 83-94.
- Batanero, C. (2001). *Didáctica de la Estadística*. Granada: Universidad de Granada.
- Canavarró, A. P. (1994). O Computador na Educação Matemática: Instrumento para entusiasmar, para facilitar ou para possibilitar? In A. Vieira, E. Veloso e L. Vicente (Orgs.), *ProfMat94 – Actas*, 73-81. Lisboa: APM.
- Canavarró, A. P. & Ponte, J. P. (1997). Matemática e novas tecnologias. Lisboa: Universidade Aberta.
- Carvalho, A. M. & Pessoa, T. (2012). Políticas Educativas TIC em Portugal. *Campus Virtuales*, 1 (1), 93–104.
- Casas, L. (2002). El estudio de la estructura cognitiva de alumnos a través de Redes Asociativas Pathfinder: aplicaciones y posibilidades en Geometría. (Tesis Doctoral). Badajoz: Universidad de Extremadura.
- Casas, L.; Luengo, R. & Godinho, V. (2011). Software MICROGOLUCA: Knowledge Representation in Mental Calculation. *US-China Education Review*, 1 (4), 592-600.
- Comissão Europeia (2017). Comunicação da Comissão ao Parlamento Europeu, ao Conselho, ao Comité Económico e Social Europeu e ao Comité das Regiões - Desenvolvimento das escolas e um ensino da excelência para um melhor começo de vida. Bruxelas. Disponível em <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/PDF/?uri=CELEX:52017DC0248&from=PT>
- DeVellis, R. (2003). *Scale Development - Theory and Applications*. (2ª ed.). London: SAGE Publications.
- Godinho, V., Luengo, R. & Casas, L. (2007). Implementación del software GOLUCA y aplicación al cambio de redes conceptuales. Report presented as part of the requirements of the “Diploma de Estudios Avanzados”. Badajoz: University of Extremadura.
- Hawkins, A., Jolliffe, F. & Glickman, L. (1992). *Teaching statistical concepts*. Harlow, Essex, England: Longman Group UK Limited.
- Landis, J. R., & Koch, G. G. (1977). The measurement of observer agreement for categorical data. *Biometrics*, 33, 159-174.
- Loureiro, M., Pombo, L., Barbosa, I. & Brito, A. (2010). A utilização das TIC dentro e fora da escola. Resultados de um estudo envolvendo alunos do concelho de Aveiro. *Educação, Formação & Tecnologias*, 3 (1), 31-40

- 
- Ministério da Educação e Ciência [MEC] (2014). Programa e Metas Curriculares – Matemática A (ensino secundário). Disponível em [http://www.dge.mec.pt/sites/default/files/Secundario/Documentos/Documentos\\_Disciplinas\\_novo/Curso\\_Ciencias\\_Tecnologias/Matematica\\_A/programa\\_metas\\_curriculares\\_matematica\\_a\\_secundario.pdf](http://www.dge.mec.pt/sites/default/files/Secundario/Documentos/Documentos_Disciplinas_novo/Curso_Ciencias_Tecnologias/Matematica_A/programa_metas_curriculares_matematica_a_secundario.pdf)
- Ministério da Educação [ME] (2001). Programa de Matemática Aplicada às Ciências Sociais. Disponível em [https://www.dge.mec.pt/sites/default/files/Secundario/Documentos/Programas/mat\\_aplicada\\_cien\\_soc.pdf](https://www.dge.mec.pt/sites/default/files/Secundario/Documentos/Programas/mat_aplicada_cien_soc.pdf)
- Ministério da Educação [ME] (2001). Programa de Matemática B – 10.º ano. Disponível em [http://www.dge.mec.pt/sites/default/files/Secundario/Documentos/Documentos\\_Disciplinas\\_novo/Curso\\_de\\_Artes\\_Visuais/matematica\\_b\\_10\\_novo.pdf](http://www.dge.mec.pt/sites/default/files/Secundario/Documentos/Documentos_Disciplinas_novo/Curso_de_Artes_Visuais/matematica_b_10_novo.pdf)
- Ministério da Educação [ME] (2002). Programa de Matemática B – 11.º ano. Disponível em [http://www.dge.mec.pt/sites/default/files/Secundario/Documentos/Documentos\\_Disciplinas\\_novo/Curso\\_de\\_Artes\\_Visuais/matematica\\_b\\_11\\_novo.pdf](http://www.dge.mec.pt/sites/default/files/Secundario/Documentos/Documentos_Disciplinas_novo/Curso_de_Artes_Visuais/matematica_b_11_novo.pdf)
- National Council of Teachers of Mathematics [NCTM] (2000). Principles and standards for school mathematics. Reston, VA: Author.
- Osgood, C. E. (1959). The representation model and relevant research methods. In: De Sola-Pool, I. (Ed.), Trends in content analysis, pp.33-88. University of Illinois Press: Urbana, IL.
- Pereira, H. (2011). Plano Tecnológico da Educação – intenções, expectativas e impacto nas práticas (Dissertação de Mestrado em Ciências da Educação). Universidade do Minho, Braga, Portugal.
- Ponte, J. P. (1995). Novas tecnologias na aula de Matemática. Educação e Matemática, 34, 2-7.
- Ponte, J. P. (1994). O Projecto Minerva: Introduzindo as NTI na Educação em Portugal. Lisboa: Ministério da Educação, Departamento de Programação e Gestão Financeira. Disponível em [http://www.educ.fc.ul.pt/docentes/jponte/docs-pt/94-Ponte\(MINERVA-PT\).rtf](http://www.educ.fc.ul.pt/docentes/jponte/docs-pt/94-Ponte(MINERVA-PT).rtf)
- Ricoy, M. C. & Couto, M. J. V. S. (2012). Os recursos educativos e as utilização das TIC no Ensino Secundário na Matemática. Revista Portuguesa de Educação, 25 (2), 241-262.
- Ricoy, M. C. & Couto, M. J. V. S. (2011). As TIC no Ensino Secundário na Matemática em Portugal: A Perspectiva dos Professores. Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa, 14 (1), 95-119.
- Rodrigues, M. (2000). Interações sociais na aprendizagem da Matemática. Quadrante, 9 (1), 3-47.
- Souza, F. N., Costa, A. P. & Moreira, A. (2016). Questionamento no Processo de Análise de Dados Qualitativos com apoio do software WebQDA. EDUSER - Revista de Educação, 3 (1). Disponível em <https://www.eduser.ipb.pt/index.php/eduser/article/view/28>
- Stein, M. K., Engle, R. A., Smith, M. S. & Hughes, E. K. (2008). Orchestrating productive mathematical discussions: Five practices for helping teachers move beyond show and tell. Mathematical Thinking and Learning, 10, 313-340.
- Torres, J., Brocardo, J. (2015). As tecnologias digitais na aula de matemática: conceções e práticas de ensino de professores. In A. Pereira, A. A. Vasconcelos, C. Delgado, C. G. Silva, F. Botelho, J. Pinto, ... M. P. Alves (Eds.), Entre a teoria, os dados e o conhecimento (III): Investigar práticas em contexto, 181-192. Setúbal: Escola Superior de Educação do Instituto Politécnico de Setúbal.
- Wong, N. (2003). The Influence of Technology on the Mathematics Curriculum. In Bishop, A. J., Clements, M. A., Keitel, C., Kilpatrick, J. & Leung, F. K. S. (Eds.), Second International Handbook of Mathematics Education (pp. 271-321). New York, United States of America: Springer.

---

<sup>1</sup> “Technology is essential in teaching and learning mathematics; it influences the mathematics that is taught and enhances students’ learning” (NCTM, 2000: 24).