

As funções exponencial e logarítmica nos manuais escolares do 12.º ano

Carla Rebimbas¹, Rosa Rebimbas², Teresa B. Neto³

¹Escola Secundária de Estarreja, carlarebimbas@ua.pt

²Escola Secundária de Estarreja, rosa.rebimbas@ua.pt

³ CIDTFF – Centro de Investigação Didática e Tecnologia Educativa na Formação de Formadores, Universidade de Aveiro, teresaneto@ua.pt

Resumo. *Este trabalho foca-se na análise da abordagem didática das funções exponencial e logarítmica, nos seis manuais escolares, do 12.º ano de Matemática A, adotados pelas escolas secundárias portuguesas, no ano letivo 2012-2013. Em concreto foram analisadas as situações matemáticas, conceitos, proposições, procedimentos, linguagem e argumentações que o manual do estudante apresenta. No que diz respeito às situações matemáticas, foram contabilizados os diferentes tipos de tarefas que o autor propõe ao estudante para aplicação dos conhecimentos. Foi ainda analisada a adequação didática das funções exponenciais e logarítmicas, nos manuais escolares. A metodologia de investigação teve por base pressupostos teóricos e metodológicos do enfoque ontossemiótico do conhecimento e do ensino da matemática. Em termos de resultados obtidos, pode concluir-se que é privilegiado o cálculo algorítmico, em detrimento das tarefas de exploração, conjectura/argumentação e modelação, que quase não têm expressão em todos os manuais. O presente estudo alerta para o facto de haver uma necessidade crescente de diversificação de tarefas propostas nos manuais escolares. Relativamente à adequação didática das funções exponenciais e logarítmicas nos manuais escolares, conclui-se, pela análise das suas componentes epistémica, mediacional e ecológica, que há adequação.*

Abstract. *This work focuses on the analysis of the didactic approach of exponential and logarithmic functions, in the six Portuguese textbooks, 12th grade math A, during school year 2012-2013. In particular we analysed the mathematical situations, concepts, propositions, procedures, language and arguments that the student manual presents. With regard to mathematical situations were recorded different types of tasks that the author proposes the student to apply the knowledge. It was also analysed the appropriateness of teaching exponential and logarithmic functions, in textbooks and curriculum. The methodology is based on the methodological onto-semiotic approach to mathematics knowledge and instruction. In terms of results, we can conclude that it is privileged algorithmic calculation, to the detriment of the tasks of exploration, conjecture / argue and modelling, which have almost no expression in all manuals. The study warns that there is a growing need for diversification of tasks proposed in textbooks. Furthermore, the degree of appropriateness in teaching various components is average in almost all manuals, since the emphasis in the calculation routine is not conducive to research, justification and argumentation and manuals technological resources undiversified.*

Palavras-chave: Manuais escolares; Ensino secundário; Enfoque ontossemiótico; Adequação didática.

Introdução

O Conselho Nacional de Educação (CNE) (2006) considera o manual escolar como um instrumento que, quando possui qualidade científica e didática, é um valioso auxiliar do processo de aprendizagem do estudante. Assim, foi realizado um estudo, no âmbito de uma dissertação de mestrado em didática da matemática, sobre manuais escolares do 12.º ano, de Matemática A, com os seguintes objetivos: identificar o significado pretendido, das funções exponenciais e logarítmicas, nos manuais e no programa de Matemática A; analisar a rede de entidades primárias: situações, linguagem, conceitos, proposições, procedimentos e argumentações, das funções exponenciais e logarítmicas, nos manuais escolares; e analisar as componentes, epistémica, mediacional e ecológica das funções exponenciais e logarítmicas, nos manuais escolares. Nesta comunicação pretendemos apresentar os resultados desta investigação. A metodologia adotada teve por base ferramentas teóricas do enfoque ontosemiótico do conhecimento e ensino da matemática (EOS) (Godino, Batanero, & Font, 2008; Godino, 2011; Godino, Rivas, & Artiaga, 2012) e a categorização criada por Ordóñez (2011).

Este trabalho dá indicadores de que os manuais escolares devem contemplar tipos mais diversificados de tarefas de forma a propiciar o desenvolvimento das competências previstas para o Ensino Secundário e devem apresentar um maior número de tarefas de exploração, conjectura/argumentação e modelação de situações da vida real. Mostramos, ainda, neste trabalho as possibilidades oferecidas pelo referido quadro teórico no campo da análise de recursos didáticos, nomeadamente de manuais escolares (Godino et al., 2012).

Na subsecção 2, resumimos o enquadramento teórico, problema e metodologia de investigação. Na subsecção 3 apresenta-se a análise das situações propostas nos manuais escolares e, finalmente, na subsecção 4 é apresentada a síntese de resultados e implicações do estudo.

Enquadramento teórico, problema e metodologia de investigação

O relatório dos Exames Nacionais de Matemática A de 2011 apresenta como proposta de intervenção didática “reforçar o cálculo algébrico, o desenvolvimento de raciocínios demonstrativos e a utilização da calculadora gráfica, diversificando estratégias de forma a otimizar as suas potencialidades e a desenvolver nos alunos a capacidade de analisar e interpretar os dados por ela gerados” (GAVE, 2011, p. 53). Também o relatório do

Projeto Testes Intermédios (GAVE, 2012) refere que os estudantes deverão ser incentivados a alcançarem “resultados de excelência” em itens que envolvam apenas conhecimentos ou aplicações rotineiras e que as dificuldades acentuam-se nos itens em que se torna necessário analisar, transferir e relacionar conhecimentos e resolver problemas não rotineiros.

Assim, o objetivo geral deste estudo foi averiguar de que forma o manual escolar do 12.º ano de Matemática A adotado nas Escolas Secundárias portuguesas aborda, numa perspetiva didática, o tema das funções exponenciais e logarítmicas. O regime de avaliação, certificação e adoção de manuais escolares aplicou-se a partir do ano letivo de 2008/2009, em condições fixadas pelo Despacho n.º 415/2008, publicado no Diário da República, 2.ª série, n.º 3 de 4 de janeiro de 2008. Os critérios de apreciação de manuais escolares estão distribuídos por quatro domínios: i) Organização e Método; ii) Informação; iii) Comunicação; iv) Características materiais. No entanto, as respetivas componentes de análise têm uma formulação muito genérica, podendo conduzir a interpretações diversificadas, de acordo com as conceptualizações que os professores têm.

Partindo da necessidade de uma análise mais específica, abordamos as seguintes questões de investigação, relativamente ao tema funções exponenciais e logarítmicas nos manuais do 12.º ano, Matemática A: que tipo de situações matemáticas são propostas nos manuais escolares, no âmbito das funções exponenciais e logarítmicas?; quais os conceitos, proposições e procedimentos utilizados nos manuais escolares, no âmbito das funções exponenciais e logarítmicas?; que tipo de linguagem e argumentações são utilizados nos manuais escolares, no âmbito das funções exponenciais e logarítmicas?; qual a adequação epistémica, mediacional e ecológica, das funções exponenciais e logarítmicas, nos manuais escolares?

Na revisão de literatura sobre a análise de manuais, verificamos que são diversos os estudos que se centram no manual escolar como objeto de análise. A título de exemplo, Viseu e Morgado (2011) divulgam alguns resultados de um estudo de caso realizado com professores de Matemática que lecionam os 9.º e 12.º anos de escolaridade, em dois agrupamentos de escolas do distrito de Braga, com o objetivo de averiguar de que forma(s) os professores integram os manuais escolares nas atividades que desenvolvem na escola, em particular ao nível da sala de aula, bem como os sentidos que conferem à

utilização destes recursos. Um ano mais tarde, Mateus (2012) analisa a dimensão crítica da literacia estatística nos manuais escolares.

Da revisão de literatura sobre a análise de manuais, concluímos que são poucos os trabalhos que têm como campo investigativo os manuais do 12.º ano e não encontramos nenhum, em Portugal, com o mesmo quadro teórico do nosso, que analise todos os manuais em vigor no ano letivo a que se refere este estudo.

A relevância da análise de manuais é justificada pelo facto de o professor, quando planifica as suas aulas, nem sempre trabalhar diretamente com os programas, mas sim com os manuais, que funcionam como guias de estruturação da aula, o que faz com que os manuais sejam um fator decisivo para a existência de uma estrutura invariante da ação didática do professor (Zabalza, 1992).

O Programa de Matemática A do 12.º ano (Silva, Fonseca, Martins, Fonseca, & Lopes, 2002) distingue, no âmbito dos conteúdos das funções exponenciais e logarítmicas, quatro subtemas: (i) função exponencial de base superior a um, crescimento exponencial, estudo das propriedades analíticas e gráficas da família de funções definida por $f(x) = a^x$ com $a > 1$; (ii) função logarítmica de base superior a um, estudo das propriedades analíticas e gráficas da família de funções definida por $f(x) = \log_a x$ com $a > 1$; (iii) regras operatórias de exponenciais e logaritmos; (iv) utilização de funções exponenciais e logarítmicas na modelação de situações reais.

O referido Programa destaca que vários conceitos do tema das funções exponenciais e logarítmicas são importantes noutras disciplinas como “Física”, “Química”, “Economia” e “Geografia”. Por isso, é bastante importante haver uma colaboração estreita entre os professores de Matemática e os das outras disciplinas. A utilização de exemplos concretos dessas disciplinas, a realização de atividades comuns ou a leção de algum aspeto numa dessas disciplinas para posterior aprofundamento na disciplina de Matemática são algumas das possibilidades que se oferecem aos professores. Esta recomendação vai ao encontro da norma do National Council of Teacher of Mathematics (NCTM) para as conexões no ensino da matemática, quando refere que os estudantes devem “reconhecer e aplicar matemática em contextos exteriores a ela própria” (NCTM, 2008, p. 416).

A noção de adequação didática permite passar de uma “didática descritiva - explicativa a uma didática normativa, isto é, a uma didática que se orienta para uma intervenção

efetiva em sala de aula” (Godino, 2011, p. 5). A adequação didática de uma abordagem de ensino compreende uma articulação coerente e sistêmica das seguintes adequações parciais: epistêmica, ecológica, cognitiva, afetiva, interacional e mediacional.

Para cada uma destas componentes de adequação didática, no marco teórico distinguem-se vários indicadores empíricos, tendo por base os trabalhos de Godino (2011), Ordóñez (2011) e Godino, Rivas, e Arteaga (2012).

De seguida, são apresentados os descritores de cada uma das seis categorias da componente epistêmica bem como das suas subcategorias (Tabela 1).

1. **Situações**, de acordo com o tipo de situação de ensino que se utiliza. Podem ser as seguintes: 1.1 Tipo de situações que se usam para introduzir/motivar para as funções exponenciais e logarítmicas: uso de uma situação da própria matemática, uso de uma situação de outras ciências ou uso de uma situação da vida real. Analisa-se se apresenta uma proposta de resolução ou não; 1.2 Exemplos que se utilizam para facilitar a compreensão do discurso matemático. Analisa-se: o lugar onde se incluem (antes ou depois da definição formal), o que se pretende com eles, se a resolução é completa ou incompleta e como (de modo formal ou intuitivo); 1.3 Tarefas que o autor propõe ao estudante de aplicação dos conceitos matemáticos ensinados. As tarefas classificam-se atendendo às subcategorias.

a) Conhecimentos prévios: tarefas destinadas a rever pré-requisitos sobre potências, funções e progressões geométricas, que se consideram necessários para o estudo das funções exponenciais e logarítmicas do 12.º ano.

b) Conhecimentos emergentes:

- 1) Representação gráfica de funções: destinado ao desenvolvimento de destreza na representação gráfica de funções.
- 2) Cálculo algorítmico: destinado ao desenvolvimento de destreza algorítmica e aplicação das regras expostas.
- 3) Exploração (com ou sem recurso à calculadora): destinada a que o leitor selecione e utilize as ferramentas mais adequadas para a sua resolução e cujo objetivo é despertar o interesse e desenvolver um raciocínio, usando conhecimentos já adquiridos.
- 4) Aplicação de uma definição: para clarificar ou interpretar uma definição.

- 5) Aplicação de uma propriedade: para interpretação e clarificação da mesma.
- 6) Conjeturar e argumentar: destinado a prever um determinado resultado e apresentar um discurso lógico que o sustente.
- 7) Prova: argumentação que justifica a validade de uma proposição ou um procedimento. A prática discursiva pode incluir elementos empíricos, indutivos, lógico-dedutivos,...
- 8) Modelação de situações da vida real: contextualizada numa situação vivida pelo leitor. Nesta subcategoria, apenas são contabilizadas tarefas em que o estudante tem de descobrir a expressão algébrica da função que melhor modela a situação.

2. **Linguagem**, que pode ser do tipo: verbal, numérica, gráfica, algébrica ou tabelar.

3. **Conceitos**, introduzidos mediante uma definição, tais como: função exponencial, logaritmo e função logarítmica. Analisaremos se há uma única definição e se esta é formal ou intuitiva.

4. **Proposições**, enunciados sobre conceitos tais como: propriedades das funções exponenciais e logarítmicas de base maior que um (domínio, contradomínio, zeros, sinal, monotonia, assíntotas, continuidade, injetividade, paridade...); regras operatórias das funções exponenciais e logarítmicas; crescimento das funções exponenciais e logarítmicas; limites:

$$\lim_{x \rightarrow +\infty} a^x \quad \lim_{x \rightarrow -\infty} a^x \quad \lim_{x \rightarrow +\infty} \log_a x \quad \lim_{x \rightarrow 0^+} \log_a x$$

$$\lim_{x \rightarrow +\infty} \frac{a^x}{x^p}, a > 1, p \in \mathbb{R} \quad \lim_{x \rightarrow +\infty} \frac{\log_a x}{x}, a > 1$$

Analisou-se a forma como são apresentadas estas propriedades, tendo em conta as seguintes subcategorias:

- 4.1 Se a exposição que é feita das propriedades é formal ou intuitiva.
- 4.2 Se se provam, justificam ou só se expõem.
- 4.3 Se se utilizam ou só se expõem sem mais referência.

5. **Procedimentos**, os utilizados para resolver as atividades. Distinguímos:

- 5.1 Se se empregam vários procedimentos para resolver as situações ou somente um em cada caso.

5.2 Se os procedimentos que se utilizam são justificados ou simplesmente se expõem como métodos rotineiros.

5.3 Se utiliza as novas tecnologias (calculadora gráfica, computador, sensores,...).

6. **Argumentações**, mostram as utilizadas no desenvolvimento. Distinguimos:

6.1 Se utiliza uma prática discursiva para convencer o leitor da validade de determinadas propriedades ou proposições, baseada na linguagem natural, gráfica,...

6.2 Tipo de prova (empírica, indutiva, lógico-dedutiva, contraexemplos, equivalências,...).

Apresenta-se de seguida, na Tabela 1, a grelha de análise dos manuais escolares do 12.º ano, relativamente ao tema das funções exponenciais e logarítmicas.

Tabela 1. Grelha de análise de manuais escolares

Categories	Subcategorias	
1. Situações	1.1 Introdução/motivação	
	1.2 Exemplos (tarefas resolvidas)	
	1.3 Tarefas (que o autor propõe ao estudante)	Conhecimentos prévios
		Conhecimentos emergentes
		1- Representação gráfica de funções
2 - Cálculo algorítmico		
	3 - Exploração	
	4 - Aplicação da definição	
	5 - Aplicação de uma propriedade	
	6 - Conjeturar e argumentar	
	7 - Prova	
	8 - Modelação de situações da vida real	
2. Linguagem		
3. Conceitos		
4. Proposições	4.1 Tipo de exposição.	
	4.2 Se se prova ou não.	
	4.3 Se se utiliza ou só se expõem.	

5. Procedimentos	5.1 Se utiliza diversas abordagens.
	5.2 Justificam-se ou não.
	5.3 Se utiliza as novas tecnologias.
6. Argumentações	6.1 Se utiliza uma prática discursiva para convencer da validade de determinadas propriedades, baseada na linguagem natural, gráfica,...
	6.2 Tipo de prova usada.

Os manuais selecionados para o estudo foram ordenados e nomeados consoante o número de escolas que o adotaram: M1, M2, M3, M4, M5 e M6. Assim, o manual identificado com o número 1 é o mais adotado nas escolas de Portugal continental e dos arquipélagos da Madeira e dos Açores, e assim sucessivamente até ao manual identificado com o número 6, que é o menos adotado no ano letivo 2012-2013. Seguidamente faz-se uma breve apresentação de cada manual escolar em estudo, referindo-se para todos os manuais o título, os autores e a editora.

Manual M1: Título: *Novo Espaço - Matemática A - 12.º Ano*. Autores: Belmiro Costa e Ermelinda Rodrigues. Editora: Porto Editora.

Manual M2: Título: *Matemática A - 12.º Ano*. Autores: Maria Augusta Ferreira Neves, Albino Pereira, Jorge Nuno Silva. Editora: Porto Editora.

Manual M3: Título: *Xeqmat 12 - Matemática A - 12.º Ano*. Autores: Cristina Viegas, Francelino Gomes, Yolanda Lima. Editora: Texto Editores.

Manual M4: Título: *Ípsilon 12 - Matemática A - 12.º Ano*. Autores: Carlos Andrade, Cristina Viegas, Paula Pinto Pereira, Pedro Pimenta. Editora: Texto Editores.

Manual M5: Título: *Matemática A - 12.º Ano*. Autores: Luzia Gomes e Daniela Raposo.

Editora: Edições ASA.

Manual M6: Título: *Desafios 12.º Ano – Matemática A*. Autores: Cristina Negra e Emanuel Martinho. Editora: Santillana.

Este estudo pretende analisar a abordagem didática das funções exponencial e logarítmica nos referidos manuais. Para atingir este objetivo, definiram-se as quatro

questões de investigação já apresentadas. Este estudo segue uma abordagem qualitativa e o processo de análise de dados (parte integrante da metodologia de investigação) é realizado com base nos pressupostos teóricos do enfoque ontossemiótico.

Análise das situações propostas nos manuais escolares

Para dar resposta à primeira questão de investigação – “Que tipo de situações matemáticas são propostas nos manuais escolares, no âmbito das funções exponenciais e logarítmicas?” –, começamos por fazer uma análise das situações de introdução/motivação, apresentadas nos manuais escolares.

Relativamente à forma como os autores introduzem o tema das funções exponenciais e logarítmicas, quase todos apresentam situações da vida real ou de outras ciências (tabela 2). Apenas o manual M2 coloca uma tarefa introdutória da própria matemática. Os manuais M1, M4, M5 e M6 apresentam uma situação de outra ciência. Destes quatro manuais, os três primeiros apresentam, tal como o manual M3, situações de introdução alusivas à vida real. Além disso, constata-se que a maioria dos manuais não explora as situações de introdução/motivação. Apenas o manual M5 apresenta a resolução das duas situações e o manual M4 resolve a tarefa alusiva às outras ciências.

Tabela 2. Situações de introdução/motivação nos manuais escolares

Manual \ Situação	Da própria Matemática	De outras ciências	Da vida real
M1		1	1
M2	1		
M3			2
M4		1	1
M5		1	1
M6		1	

Todos os manuais apresentam uma pequena nota histórica focada no contributo de algum matemático para as funções exponenciais e logarítmicas.

Em todos os manuais há a preocupação de apresentar exemplos (tarefas resolvidas), depois do desenvolvimento teórico, para facilitar a compreensão do discurso matemático. Os exemplos ajudam o estudante na apresentação correta de texto escrito, com estratégias e modelos de resolução de problemas. Apresentam uma resolução completa e formal.

De seguida, apresenta-se uma análise dos diferentes tipos de tarefas matemáticas que os autores dos diversos manuais propõem aos estudantes. Considera-se tarefa cada um dos itens a que o estudante tem de dar resposta e é classificada apenas numa categoria.

Tabela 3. Quantidade dos diferentes tipos de tarefas matemáticas propostas nos manuais

Tarefa \ Manual	M1	M2	M3	M4	M5	M6
Conhecimentos prévios	11	8	85	60	8	11
Representação gráfica de funções	2	0	20	8	9	4
Cálculo algorítmico	158	111	249	228	149	144
Exploração	21	2	39	16	5	8
Aplicação da definição	41	27	52	22	15	19
Aplicação de uma propriedade	123	14	124	86	56	74
Conjeturar e argumentar	6	6	16	10	0	1
Prova	39	6	17	24	19	13
Modelação matemática	0	3	5	12	2	2
Total de tarefas	401	177	607	466	263	276

Pela análise da tabela 3 poderemos concluir que o manual M3 é o que apresenta um maior número de tarefas matemáticas, seguido dos manuais M4, M1, M6 e M5. O manual M2 apresenta o menor número de tarefas propostas ao estudante (menos da terça parte de M3).

Após um estudo individualizado de cada manual, apresenta-se uma visão global das tarefas propostas nos seis manuais na figura 1.

Como se pode observar na figura seguinte, todos os manuais privilegiam as tarefas de cálculo algorítmico, seguidas das situações de aplicação de uma propriedade. As de aplicação da definição, conhecimentos prévios e prova têm alguma expressão. As tarefas de exploração, modelação, conjeturar/argumentar e representação gráfica de funções exponenciais e logarítmicas são as que têm menor relevância em todos os manuais.

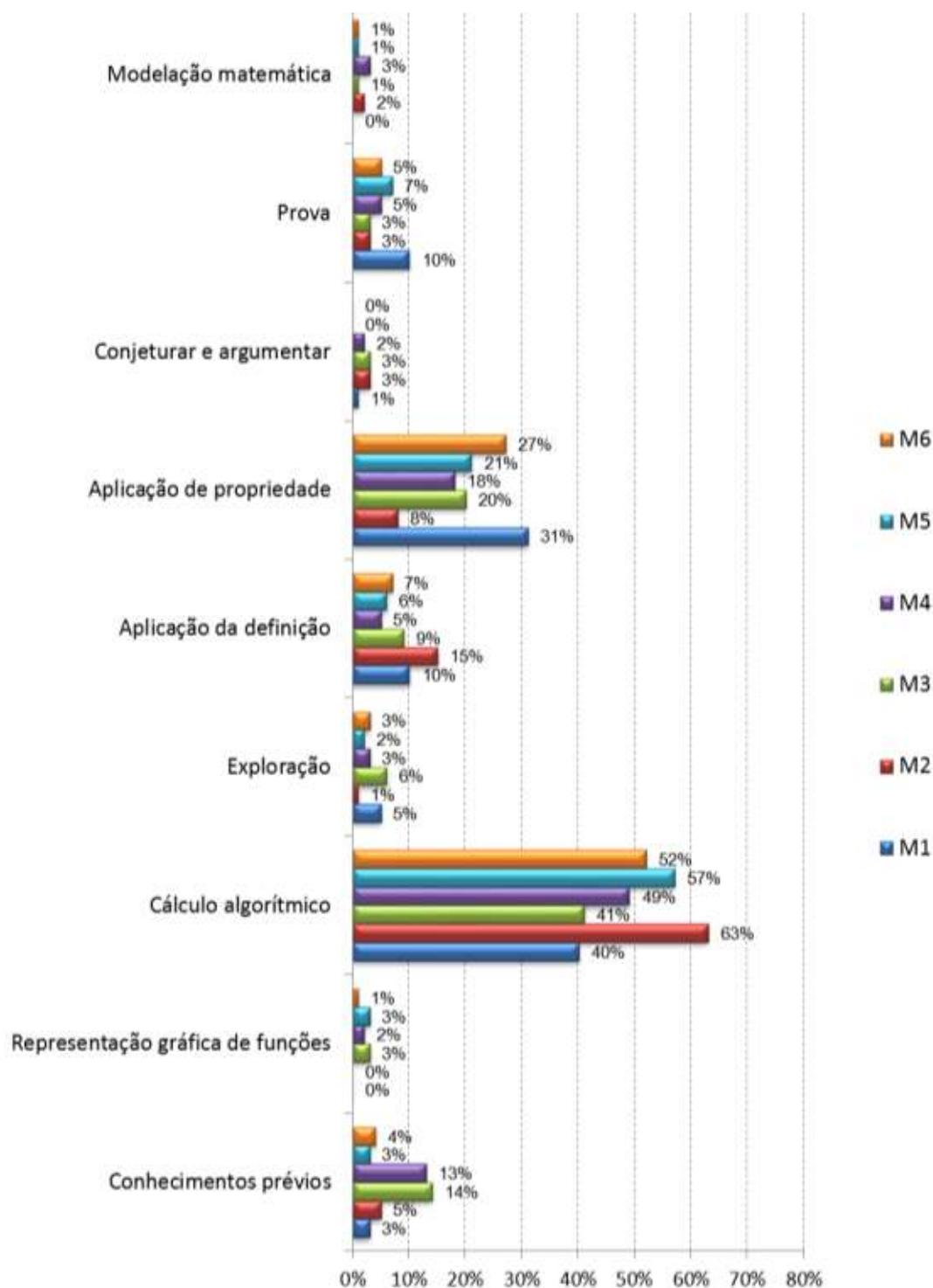


Figura 1. Percentagens dos diferentes tipos de tarefas propostas nos seis manuais

Da análise efetuada concluiu-se que: em média, 50% das tarefas propostas, nos manuais escolares do 12.º ano de Matemática A, são de cálculo algorítmico; 21% são de aplicação de uma propriedade; 8% são tarefas para aplicar uma definição; 7% são de revisão de conhecimentos prévios; 6% são de prova; 3% são tarefas de exploração; 2%

são de representação gráfica de funções; 2% são para conjecturar/argumentar; e 1% são tarefas de modelação da vida real para o estudante descobrir o modelo que melhor traduz a situação descrita (figura 2).

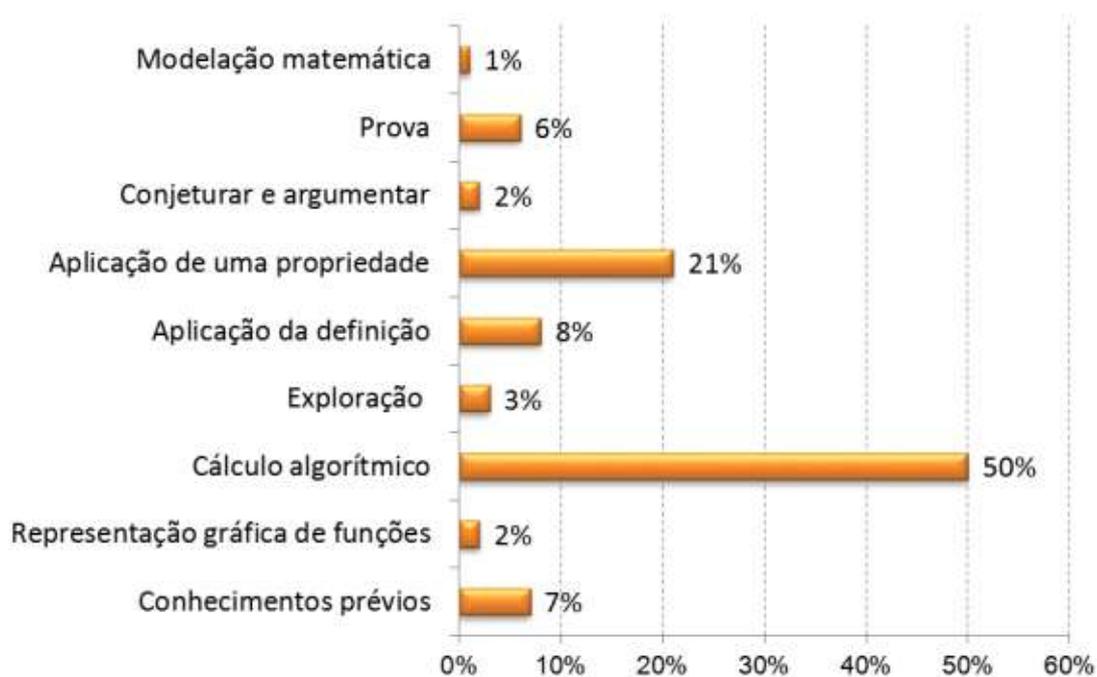


Figura 2. Média das percentagens de cada tipo de tarefa nos seis manuais.

De alertar para o facto que o manual M1 não apresenta tarefas de modelação de situações da vida real, em que o estudante tem de descobrir o modelo matemático que melhor traduz a situação descrita. O manual M2 não propõe a representação gráfica de funções exponenciais e logarítmicas. O manual M5 não propõe qualquer tarefa cuja resolução implique conjecturar e argumentar. Assim, conclui-se que, relativamente a este tipo de tarefas, os manuais M1 e M5 não vão ao encontro das orientações curriculares para as funções exponenciais e logarítmicas.

Na componente “argumentação” um dos indicadores refere-se à prova. A este respeito, os manuais M1 e M4 são os que propõem mais tarefas desta natureza, como se pode observar na figura 3. O manual M2 é o que apresenta menos tarefas deste tipo.

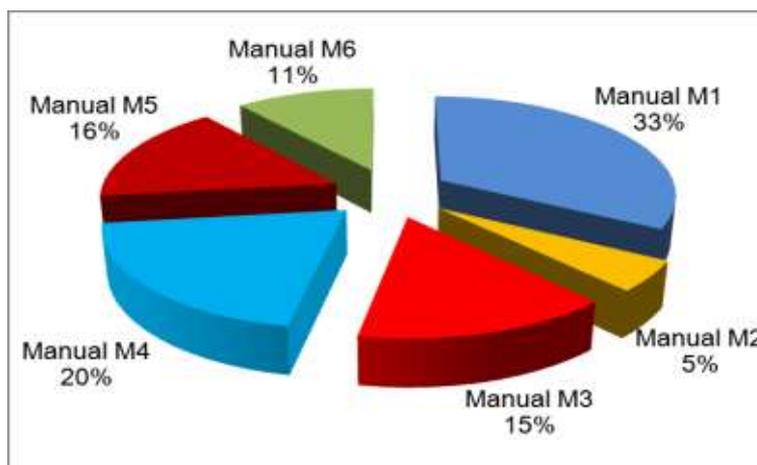


Figura 3. Percentagem de tarefas de prova propostas nos seis manuais

Os seis manuais escolares analisados caracterizam-se pela sua riqueza em tarefas de cálculo algóritmico, assim como inúmeras tarefas de aplicação de uma propriedade. Apresentam um número significativo de tarefas de prova, mas poucas situações para conjecturar, argumentar e de exploração.

Como se pode observar na figura 4, todos os manuais fazem a revisão dos conhecimentos prévios necessários para a aquisição dos conhecimentos emergentes, com principal destaque para o M3 e M4. O manual M4 é o único que apresenta um teste de diagnóstico. O manual M5 apresenta o resumo das progressões aritméticas, progressões geométricas e conceitos básicos de funções.

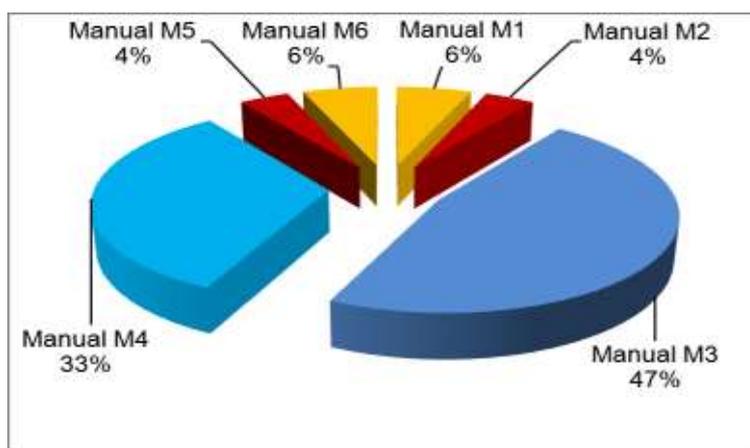


Figura 4. Percentagem de tarefas de revisão dos conhecimentos prévios

Todos os manuais apresentam tarefas que relacionam as funções exponenciais e logarítmicas com a vida real ou com outras ciências. O manual M4 é o que mais valoriza as conexões interdisciplinares, nomeadamente da física, química, biologia,

economia, geografia, sociologia e saúde (28%). Um quarto das tarefas propostas pelo manual M5 tem esta natureza. Seguem-se os manuais M2 e M3, com 24%, e o M1 com 22%. O manual M6 é o que menos relaciona a matemática com as outras disciplinas (19%).

Síntese de resultados e implicações

Neste estudo fez-se uma análise documental dos seis manuais escolares portugueses de Matemática A do 12.º ano de escolaridade. O tópico analisado é o das funções exponencial e logarítmica, do tema “Introdução ao cálculo diferencial II”. Em cada manual foram analisadas: situações, linguagem, conceitos, proposições, procedimentos e argumentações.

Relativamente à forma como os autores introduzem as funções exponenciais e logarítmicas, todos os manuais apresentam pelo menos uma tarefa introdutória. Além disso, a maioria propõe situações alusivas à vida real ou a outras ciências, que não explora.

Todos os manuais apresentam exemplos (tarefas resolvidas), depois do desenvolvimento teórico, para facilitar a compreensão do discurso matemático. Os exemplos ilustram a apresentação correta do texto escrito, com estratégias e modelos de resolução das tarefas. Os exemplos têm uma resolução completa e formal.

Relativamente às tarefas que os autores propõem ao estudante, para aplicação de conhecimentos e consolidação da aprendizagem, todos os manuais têm tarefas de revisão dos conhecimentos prévios necessários à aquisição dos conhecimentos emergentes. Refira-se, no entanto, que a maioria dos manuais apresenta um reduzido número de tarefas desta natureza.

No que diz respeito às tarefas que os autores dos manuais propõem ao estudante para aplicação dos conceitos matemáticos expostos que visam os conhecimentos emergentes, concluiu-se que o cálculo algorítmico é privilegiado em todos os manuais. Muito destacadas deste aparecem as tarefas de aplicação de uma propriedade. Seguem-se as de aplicação de uma definição e de prova em todos os manuais. As tarefas de exploração, representação gráfica de funções, conjecturar/argumentar e modelação matemática têm pouca expressão em todos os manuais.

A exposição das proposições é formal. Todos os manuais provam as regras operatórias dos logaritmos. Os limites notáveis e as propriedades das funções exponenciais e

logarítmicas são justificados de forma intuitiva. As restantes propriedades só se expõem. Geralmente, as proposições são aplicadas através de exemplos após o enunciado. Utilizam vários procedimentos para resolver a mesma situação, embora predomine o analítico. Os manuais justificam os procedimentos que propõem, exceto o manual M1, que expõe as equações e inequações envolvendo logaritmos como métodos rotineiros.

Utilizam a linguagem verbal, algébrica, numérica, gráfica e tabelar, relacionando de forma sistemática os aspetos algébricos, numéricos e gráficos. Na exposição dos conteúdos, os manuais recorrem à linguagem lógico-formal apenas no contexto de enunciado de propriedades (quantificadores, implicações, equivalências,...).

No que se refere às argumentações, todos os manuais apresentam um discurso em linguagem natural, para convencer o leitor de determinadas propriedades ou proposições, partindo de exemplos concretos para a generalização. Utilizam quase exclusivamente os métodos de prova sintético ou analítico.

As adequações epistémica, mediacional e ecológica (Godino, Rivas, & Arteaga, 2012) não são observáveis diretamente e, por essa razão, inferimo-las a partir de indicadores empíricos (Godino, 2011). Nesta apreciação, destacam-se alguns aspetos, como se mostra na figura 5.

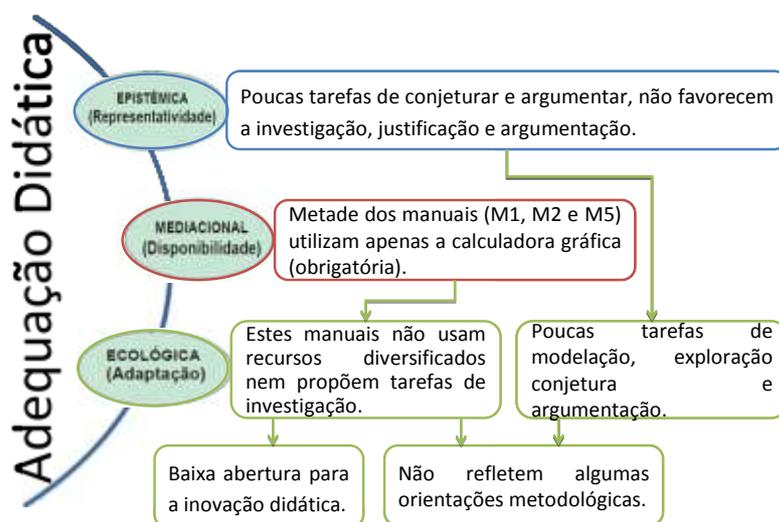


Figura 5. Aspetos a melhorar na adequação didática dos manuais analisados

A metodologia implementada na análise dos manuais, semelhante à utilizada na análise de livros de texto de outros trabalhos de investigação, baseia-se em elementos teóricos

propostos pelo enfoque ontossemiótico e tem-se mostrado muito produtiva para analisar o processo de ensino, podendo ser utilizada para estudar outras noções.

Outro contributo vem da aplicação dos critérios de adequação didática, que nos deram elementos para analisar os manuais do 12.º ano e identificar, de acordo com esta análise, pontos em que os manuais não estão em absoluta sintonia com as normas curriculares. Ao tomarmos consciência das fragilidades dos manuais podemos agir no sentido de as colmatar, a fim de melhorar o ensino das funções exponencial e logarítmica.

Os manuais escolares devem contemplar tipos mais diversificados de tarefas, de forma a propiciar o desenvolvimento das competências previstas para o Ensino Secundário. Seria importante que apresentassem um maior número de tarefas de exploração, conjectura, argumentação e modelação matemática. Uma vez que o manual escolar é, segundo alguns estudos, o recurso privilegiado pelos professores, as alterações nos manuais escolares poderiam ajudar na mudança das práticas destes e, conseqüentemente, no ensino da Matemática.

Julgamos que este estudo poderá ser importante para mostrar como são apresentadas as funções exponencial e logarítmica nos manuais escolares do 12.º ano e identificar pontos que podem ser melhorados. Além disso, o estudo poderá fornecer argumentos aos professores para uma melhor escolha dos manuais escolares, com base numa análise mais crítica e reflexiva.

Referências

- APM (1998). *Matemática 2001: Diagnóstico e recomendações para o ensino e aprendizagem da Matemática*. Lisboa: Associação de Professores de Matemática.
- CNE (2006). *Parecer sobre proposta de lei relativa ao sistema de avaliação dos manuais escolares para os ensinos básico e secundário*. Obtido de http://www.cnedu.pt/files/cnepareceresmodule/Parecer_2_2006.pdf?phpMyAdmin=nWb0ZYN47nSvifA8BSCc4NedFa
- Contreras, A., & Ordóñez, L. (2006). *Complejidad ontossemiótica de un texto sobre la introducción a la integral definida*. *Relime*, 9(1), 65-84.
- Font, V., Godino, J. D., & Gallardo, J. (2013). The emergence of objects from mathematical practices. *Educational Studies in Mathematics*, 82, 97-124.
- GAVE (2011). *Exames Nacionais - Relatório 2011*. Consultado em 20/11/2012, <http://www.gave.min-edu.pt/np3/24.html>
- GAVE (2012). *Projeto Testes Intermédios - Relatório 2012*. Consultado em 20/11/2012, <http://www.gave.min-edu.pt/np3/24.html>
- Godino, J. D. (2011). *Indicadores de la idoneidad didáctica de procesos de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas*. XIII CIAEM-IACME, Recife, Brasil.

- Godino, J. D., Batanero, C., & Font, V. (2008). Um enfoque onto-semiótico do conhecimento e a instrução matemática. *Acta Scientiae*, 10(2), 1-37.
- Godino, J. D., Rivas, H., & Arteaga, P. (2012). Inferencia de indicadores de idoneidad didáctica a partir de orientaciones curriculares. *Práxis Educativa*, 7(2), 331-354.
- Mateus, A. L. (2012). *A dimensão crítica da literacia estatística nos manuais escolares* (Tese de mestrado). Instituto Politécnico de Leiria, Leiria, Portugal.
- National Council of Teacher of Mathematics (NCTM) (2008). *Princípios e normas para a Matemática escolar*. Lisboa: APM.
- Ordóñez, L. (2011). *Restricciones institucionales en las matemáticas de 2º de bachillerato en cuanto al significado del objeto integral definida* (Tese de doutoramento). Universidade de Jaén, Jaén, Espanha.
- Silva, J. C., Fonseca, M. G., Martins, A. A., Fonseca, C. M. C., & Lopes, I. M. C. (2001). *Matemática A - 10º ano*. Lisboa: Ministério da Educação.
- Viseu, F., & Morgado, J. C. (2011). Manuais escolares e desprofissionalização docente: Um estudo de caso com professores de Matemática. *Livro de Actas do XI Congresso Internacional Galego-Português de Psicopedagogía* (pp. 991-1002). Corunha: Universidade da Corunha.
- Zabalza, M. (1992). *Planificação e desenvolvimento curricular na escola*. Rio Tinto: Edições ASA.